

INFORME  
de la  
UNESCO  
sobre la  
CIÈNCIA

*Encaminats  
cap al 2030*

RESUM EXECUTIU



Organització  
de les Nacions Unides  
per a l'Educació  
la Ciència i la Cultura

UNESCO  
Publicacions

# INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

Publicat l'any 2015 per la Organització de les Nacions Unides per a l'Educació,  
la Ciència i la Cultura  
7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, França

© UNESCO 2015

Aquesta publicació està disponible en accés obert sota la llicència Attribution-NoDerivs 3.0 IGO (CC-BY-ND 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/igo/>).

Pel fet d'utilitzar els continguts d'aquesta publicació, els usuaris accepten les condicions d'ús del Dipòsit d'Accés Obert de la UNESCO ([www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbbynd-en](http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbbynd-en)). La present llicència s'aplica exclusivament al contingut textual de la publicació. Per a la utilització de qualsevol material no identificat clarament com a pertanyent a la UNESCO, és necessari demanar prèviament el permís de: [publication.copyright@unesco.org](mailto:publication.copyright@unesco.org) o UNESCO Publishing, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP França.

*Títol original: UNESCO Science Report: towards 2030 – Executive Summary*

Les designacions utilitzades i la presentació dels materials en tota la present publicació no impliquen l'expressió de qualsevol opinió per part de la UNESCO relativa a l'estatus legal de qualsevol país, territori, ciutat o àrea i les seves autoritats, o relativa a la delimitació de les seves fronteres o límits. Les idees i expressions expressades en aquesta publicació són les dels autors; no necessàriament són compartides per la UNESCO i no comprometen l'organització.

Disseny, maquetació, visualització de les dades i pre-producció:  
Baseline Arts Ltd, Oxford, Regne Unit

Disseny de la coberta: Corinne Hayworth  
Fotografia de la coberta: Bygermina/Shutterstock.com

Traducció al català: Alexandra Grebennikova i Comissió Nacional Andorrana per a la UNESCO

Maquetació de la versió en català: Marcel Tomàs

Publicació de la versió en català: desembre 2015

<http://www.unesco.ad>

Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement



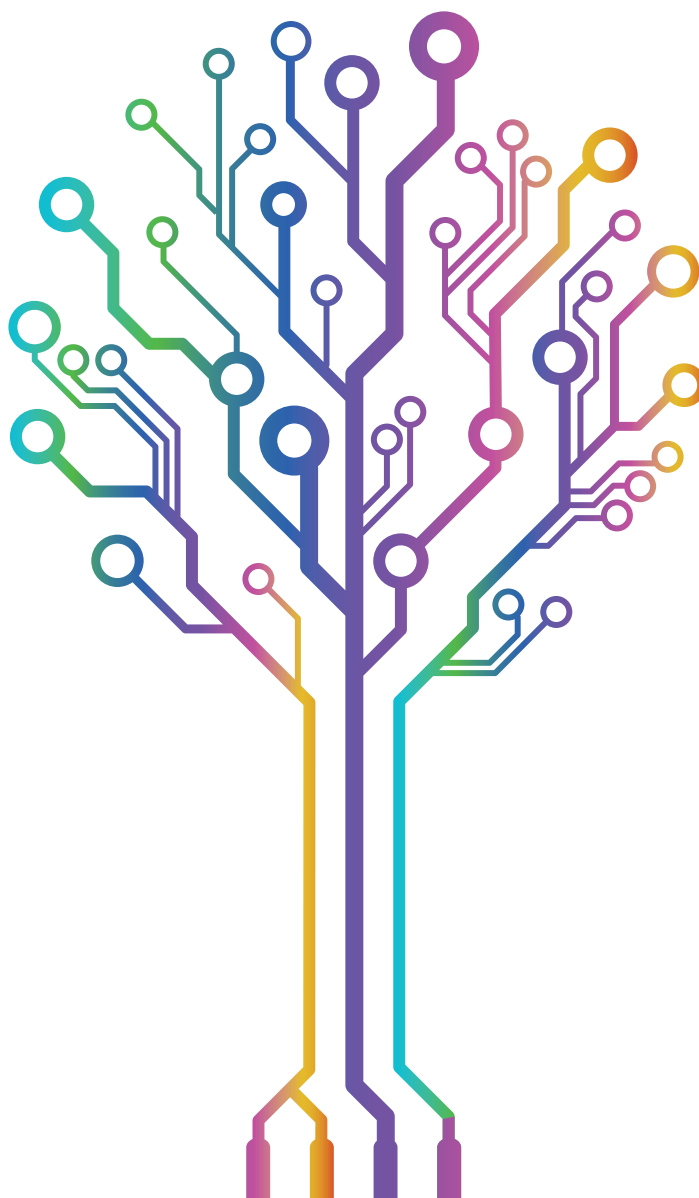
Organització  
de les Nacions Unides  
per a l'Educació  
la Ciència i la Cultura

UNESCO  
Publicacions

# INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

*Encaminats  
cap al 2030*

RESUM EXECUTIU





*"Molts dilemes semblen tenir una importància creixent per a un ampli ventall de països, com per exemple l'intent de trobar un equilibri entre la implicació local i internacional en la recerca, o entre la ciència bàsica i la ciència aplicada, la generació del nou coneixement i el coneixement que es pugui explotar comercialment, o la ciència feta pel bé del públic contraposada a la ciència que ajuda a l'economia a prosperar".*

**Luc Soere, Susan Schneegans, Deniz Erökal, Baskaean Angathevar i Rajah Rasiah.**

# Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Luc Soere, Susan Schneegans, Deniz Erökal, Baskaean Angathevar i Rajah Rasiah.

## INTRODUCCIÓ

Des de fa dues dècades, la sèrie dels *Informes de la UNESCO sobre la ciència* fa la descripció de la ciència, la tecnologia i la innovació (CTI) a tot el món amb regularitat. Tenint en compte que el desenvolupament de CTI està interconnectat amb molts factors, aquesta última edició fa un resum de la seva evolució des de l'any 2010, sempre tenint en compte les tendències socioeconòmiques, geopolítiques i mediambientals que han ajudat a donar forma a les polítiques i governança contemporànies relacionades amb CTI.

Més de 50 experts han contribuït a aquest informe amb la informació sobre les regions o països dels quals procedeixen. Un informe quinquennal té l'avantatge de poder-se centrar en tendències de més llarg termini, en lloc de quedar-se atrinxerat en descripcions de fluctuacions anyals de curt termini, les quals poques vegades representen un valor afegit important quant als indicadors de les polítiques, ciència i tecnologia.

## ELS FACTORS CLAU D'INFLUÈNCIA SOBRE LES POLÍTIQUES I GOVERNANÇA CONTEMPORÀNIES RELACIONADES AMB CTI.

### **Els esdeveniments geopolítics han influenciat el desenvolupament de la ciència en moltes regions**

Durant els últims cinc anys hem sigut testimonis de canvis geopolítics de gran envergadura que han tingut implicacions significatives per a la ciència i la tecnologia. Anomenem tan sols alguns d'ells a tall d'exemple: la Primavera Àrab de l'any 2011; el pacte nuclear amb Iran de l'any 2015; i la creació de la Comunitat Econòmica de l'Associació de Nacions del sud-est Asiàtic (ASEAN) l'any 2015.

A primera vista, molts d'aquests desenvolupaments tenen poc a veure amb la ciència i la tecnologia, però el seu impacte directe sovint ha estat significatiu. A Egipte, per exemple, hi ha hagut un canvi radical en les polítiques de CTI des de la Primavera Àrab. El nou govern considera que la via de l'economia del coneixement és la millor manera d'aconseguir el creixement econòmic òptim. La Constitució adoptada l'any 2014 obliga l'estat a destinar l'1% del PIB a la Recerca i Desenvolupament (R+D), i estipula que "l'estat garanteix la llibertat de la recerca científica i encoratja les seves institucions com a mitjà d'aconseguir sobirania nacional i

construir una economia de coneixement que dona suport als investigadors i inventors." (Capítol 17).

A Tunísia, hi ha hagut una llibertat acadèmica més gran durant l'últim any, i els científics han estat creant lligams internacionals més propers; Líbia, per l'altra banda, està confrontada amb una insurgència militar, i ofereix poques esperances d'un ressorgiment ràpid de ciència i tecnologia. Síria està immersa en una guerra civil. Mentrestant, les fronteres polítiques poroses que han resultat de l'agitació política de la Primavera Àrab han permès que prosperin grups terroristes oportunistes. Aquests milicians híper violents no tan sols posen una amenaça a l'estabilitat política; també debiliten les aspiracions nacionals a l'economia del coneixement, ja que són inherentment hostils a la il·lustració en general, i l'educació de nenes i dones, en particular. Els tentacles d'aquest obscurantisme ara s'estiren cap al sud i arriben tan lluny com a Nigèria i Kenya (Capítols 18 i 19).

Mentrestant, els països recentment sortits de conflictes armats estan modernitzant infraestructures (ferrocarrils, ports, etc.) i potenciant el desenvolupament industrial, sostenibilitat mediambiental i l'educació per facilitar la reconciliació nacional i reanimar l'economia, com per exemple passa a Costa de Marfil i Sri Lanka (Capítols 18 i 21).

El pacte nuclear finalitzat l'any 2015 podria ser un moment crucial per a la ciència a Iran però, tal i com s'observa al Capítol 15, les sancions internacionals ja han incitat el règim a accelerar la transició cap a l'economia del coneixement, per poder desenvolupar els productes i processos locals i així compensar la pèrdua dels ingressos públics procedents del petroli i la isolació internacional. L'augment d'ingressos públics per l'aixecament de les sancions hauria de donar al govern una oportunitat d'augmentar la inversió en R+D, la qual corresponia a només 0.31% del PIB l'any 2010.

Mentrestant, l'Associació de Nacions del Sud-Est Asiàtic (ASEAN) té la intenció de transformar aquesta gran regió en un mercat comú i base de producció amb la creació de la Comunitat Econòmica de l'ASEAN abans del final de l'any 2015. S'espera que l'eliminació de les restriccions de moviment de persones i serveis a través de les fronteres incentivarà la cooperació en ciència i tecnologia i per tant, reforçarà el nucli de coneixement emergent a l'Àsia-Pacífic. S'espera que la mobilitat més elevada de personal qualificat sigui beneficiosa per a la regió i realci el paper de la Xarxa Universitària de l'ASEAN que ja compta amb 30 membres. Com a part del procés de negociació per a la Comunitat

# INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

Econòmica de l'ASEAN, cada estat membre pot expressar la seva preferència per a un focus de recerca específic. El govern de Laos, per exemple, espera prioritzar l'agricultura i les energies renovables (Capítol 27).

A l'Àfrica subsahariana, també, les comunitats econòmiques regionals estan jugant un paper cada cop més important en la integració científica de la regió, mentre el continent està fent el treball preliminar per preparar la creació de la seva pròpia Comunitat Econòmica Africana per l'any 2028. Durant els anys recents, tant la Comunitat Econòmica dels Estats de l'Àfrica Occidental com també la Comunitat de Desenvolupament de l'Àfrica Austral (SADC) han adoptat estratègies regionals de CTI que complementen els plans decennals del continent.<sup>1</sup> La Comunitat de l'Àfrica Oriental (EAC) ha confiat la missió del desenvolupament de l'Àrea Comú d'Educació Superior al Consell Interuniversitari de l'Àfrica Oriental. S'espera que el present desenvolupament de les xarxes de centres d'excel·lència per a tot el continent fomenti l'augment de la mobilitat científica i intercanvi d'informació, amb la condició de que es puguin eliminar els obstacles a la mobilitat dels científics. La decisió de Kenya, Rwanda i Uganda d'adoptar el mateix visat turístic, presa l'any 2014, és un pas en direcció correcta.

D'aquí uns anys serà interessant analitzar l'abast de la promoció de la integració científica regional fomentada per la nova Unió de Nacions Sud-Americanes (UNASUR). UNASUR, que segueix el model de la UE, té planificat crear un parlament comú i la moneda comuna pels seus 12 membres i fomentar el moviment lliure de bens, serveis, capitals i persones per tot el subcontinent (Capítol 7).

## Les crisis mediambientals augmenten les expectatives del progrés de la ciència

Les crisis mediambientals, siguin d'origen natural o provocades per l'acció humana, també han influenciat les polítiques de CTI i governança durant els cinc anys transcorreguts. Les conseqüències de l'accident nuclear de Fukushima que va tenir lloc al mes de març de 2011 han arribat molt més lluny de les fronteres japoneses. Aquest accident va provocar la decisió d'Alemanya d'eliminar gradualment les seves instal·lacions nuclears abans de l'any 2020 i va fomentar el debat als altres països sobre els riscos de l'energia nuclear. Al mateix Japó, la triple catàstrofe<sup>2</sup> va tenir un enorme impacte sobre la societat japonesa. Les estadístiques oficials mostren que la tragèdia de l'any 2011 ha

1. Concretament, el Pla Africà d'Acció Consolidada sobre la Ciència i Tecnologia (2005 – 2014) i el seu successor, l'Estratègia Africana per la Ciència, Tecnologia i Innovació (en anglès, STISA – 2024).

2. Un terratrèmol subterrani va generar un tsunami que va inundar la planta nuclear de Fukushima, malmetent la xarxa elèctrica i els generadors d'emergència i impedit el funcionament del sistema de refrigeració, causant un escalfament excessiu de barres de combustible nuclear i provocant múltiples explosions que van deixar anar partícules radioactives a l'aire i a l'aigua.

debilitat la confiança del públic no tan sols en la tecnologia nuclear sinó també en la ciència i tecnologia al nivell més global (Capítol 24).

Encara que l'acció governamental provocada per la preocupació creixent sobre les sequeres, inundacions i altres desastres naturals recorrents no té tendència a produir grans titulars, són molts els governs que han hagut d'adoptar estratègies d'afrontament durant els últims cinc anys transcorreguts. Cambodja, per exemple, amb l'ajuda dels consultants europeus de desenvolupament, ha adoptat l'Estratègia pel Canvi Climàtic (2014 – 2023) per protegir la seva agricultura. L'any 2013, Filipines va patir l'impacte del cicló tropical que podria resultar el més gran dels que han arribat a tocar terra. És un país que està fent grans inversions en les eines que ajuden a mitigar el risc dels desastres, com per exemple els models de simulació de catàstrofes fets en 3D, i el foment de la capacitat local d'aplicar, replicar i produir tot tipus de tecnologies d'aquesta mena (Capítol 27). L'àrea econòmica més extensa dels Estats Units, l'Estat de Califòrnia, ha estat víctima de les sequeres durant molts anys; a l'abril de l'any 2015, el governador de l'estat va anunciar l'objectiu de reducció de les emissions de carbó en un 40% en comparació amb els nivells de l'any 1990, per l'any 2030 (Capítol 5).

Angola, Malawi i Namíbia tots han experimentat la disminució del nivell de pluges caigudes per sota de la normalitat durant els anys recents, cosa que ha afectat la seguretat alimentària. L'any 2013, els ministres de la SADC (Comunitat de Desenvolupament d'Àfrica Austral) han aprovat el desenvolupament d'un Programa Regional pel Canvi Climàtic. A més a més, el Mercat Comú per l'Àfrica Oriental i Austral (COMESA), EAC i SADC des de l'any 2010 estan implementant una iniciativa conjunta quinquennal coneguda com a Programa Tripartit sobre l'Adaptació al Canvi Climàtic i la seva Mitigació (Capítol 20).

A Àfrica, l'agricultura continua sent víctima de la gestió deficient de les terres i nivells baixos d'inversió. Malgrat el compromís de dedicar com a mínim un 10% del PIB a l'agricultura, pres per tot el continent a la *Declaració de Maputo* (2003), fins ara només un grapat de països han arribat a complir aquest objectiu (veure Taula 19.2). La R+D en el camp de l'agricultura en pateix les conseqüències. Tanmateix, hi han hagut iniciatives per reforçar la R+D. Per exemple, Botswana ha establert un nucli innovador l'any 2008 per fomentar la comercialització i diversificació de l'agricultura, i Zimbabwe està planificant establir dues noves universitats de ciències i tecnologia de l'agricultura (Capítol 20).

## L'energia ha esdevingut una greu preocupació

La UE, els EUA, la Xina, el Japó, la República de Corea i altres països han endurit la legislació nacional durant els últims anys per reduir les seves pròpies emissions de carboni, per

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

desenvolupar les fonts alternatives d'energia i per promoure una eficiència energètica més gran. L'energia ha esdevingut una greu preocupació pels governs a tot arreu, incloent-hi els estats rendistes, els ingressos dels quals es deriven de l'extracció de petroli. En són exemple l'Algèria i l'Àrabia Saudita que ara estan invertint en energia solar per diversificar el seu ventall de fonts d'energia.

Aquesta tendència era evident fins i tot abans de que la cotització del petroli Brent comencés la seva baixada en espiral a mitjans de l'any 2014. El Programa d'Energies Renovables i Eficiència Energètica d'Algèria es va adoptar al mes de març de l'any 2011, per exemple, i ara compta amb més de 60 projectes d'energia solar i energia eòlica aprovats. En el Pla Estratègic fins l'any 2025 de Gabon (adoptat l'any 2012) s'afirma que el posicionament del país en el camí de desenvolupament sostenible "està al cor de les polítiques del nou executiu". El pla identifica la necessitat de diversificar una economia dominada pel petroli (84% de l'exportació l'any 2012), preveu un pla nacional d'adaptació al canvi climàtic i posa l'objectiu d'augmentar la part proporcional d'energia hidràulica a la matriu elèctrica de Gabon del 40% al 2010 al 80% cap al 2020 (Capítol 19).

Alguns països, com per exemple Xina, estan desenvolupant la idea d'un model futurista de les ciutats "intel·ligents" amb un sofisticat sistema de connexions. Altres països, com Gabon, Marroc i els Emirats Àrabs Units, estan desenvolupant les ciutats "verdes" que utilitzen les més noves tecnologies per millorar l'eficiència de l'ús de l'aigua i de l'energia, de la construcció, de la transportació etc. (Capítol 17).

Si bé la sostenibilitat és la preocupació principal per a la majoria dels governs, també n'hi ha alguns que estan nedant contra corrent. El govern d'Austràlia, per exemple, ha decidit posposar la introducció d'un impost sobre emissions de carboni i ha anunciat el projecte d'abolir les institucions creades pel govern anterior<sup>3</sup> per estimular el desenvolupament tecnològic en el sector de les energies renovables (Capítol 27).

### La recerca d'una estratègia de creixement que funcioni

Globalment, els anys 2009 – 2014 han representat un període de transició difícil. Aquesta transició, iniciada a causa de la crisi global financera de l'any 2008, ha estat marcada per les crisis severes d'endeutament als països més rics, la inseguretat sobre el potencial de recuperació subsegüent i la recerca d'una estratègia de creixement efectiva. Molts països d'economies d'ingressos alts s'han d'enfrontar a reptes similars, com per exemple l'envelliment de la població (EUA, UE, Japó, etc.), i un creixement invariablement baix (Taula 1.1); tots s'afronten a una dura competició internacional.

Fins i tot els països que tenen bons resultats econòmics, com per exemple Israel i la República de Corea, estan preocupats per mantenir el seu posicionament avantatjós en un món que evoluciona ràpidament.

Als EUA, l'administració d'Obama ha convertit la inversió en la recerca sobre el canvi climàtic, energia i salut en una prioritat, però una gran part de la seva estratègia de creixement ha topat amb l'oposició fonamentada per la tasca de la reducció del dèficit pressupostari, prioritària per al Congrés. La majoria dels pressupostos de recerca al nivell federal s'han mantingut sense canvis durant els últims cinc anys o han disminuït, en dòlars ajustat per inflació (Capítol 5).

L'any 2010, la UE va adoptar la seva pròpia estratègia de creixement, Europa 2020, per ajudar a la regió a recuperar-se de la crisi mitjançant un creixement intel·ligent, sostenible i inclusiu. L'estratègia feia palès que "la crisi ha esborrat anys de progrés econòmic i social i ha exposat les debilitats estructurals a l'economia europea". Aquestes debilitats estructurals inclouen la baixa inversió en R+D, les barreres del mercat i l'ús insuficient de les tecnologies d'informació i comunicació (TIC). Horitzó 2020, el programa marc europeu septennal per a la recerca i innovació actualment en curs, ha rebut el pressupost més elevat de tots per a posar en pràctica la seva agenda entre els anys 2014 i 2020. L'Estratègia 2020, adoptada pels països del sud-est d'Europa, emmiralla el programa europeu del mateix nom però, en aquest cas, l'objectiu principal d'aquesta estratègia de creixement és el de preparar països per a la seva futura ascensió a la UE.

Japó és un dels inversors més grans en R+D del món (Gràfic 1.1) però la seva confiança ha trontollat durant els últims anys, no tan sols per la catàstrofe triple de l'any 2011 sinó també pel fracàs de recuperar-se de la deflació que ofega la seva economia des de fa 20 anys. L'estratègia de creixement japonesa en curs, Abenomics, es va començar a implementar l'any 2013 i encara no ha complert la seva promesa de creixement més elevat. Els efectes de l'equilibri de baix creixement sobre la confiança dels inversors es perceben en la reticència de les empreses japoneses a pujar els nivells d'inversió en R+D o els salaris dels empleats, i la seva aversió a prendre els riscos necessaris per començar un nou cicle de creixement.

La República de Corea està intentant desenvolupar la seva pròpia estratègia de creixement. Tot i que va sortir de la crisi financera global sorprenentment inalterada, el seu "model de recuperació" ja li queda petit. La competició amb Japó i Xina és intensa, els nivells d'exportació baixen i la demanda global està evolucionant cap al creixement ecològic. Com també Japó, s'enfronta a un ràpid envelliment de la població i les tasses de naixement que baixen, situació que posa en perill les seves perspectives de desenvolupament econòmic

<sup>3</sup> Concretament, l'Agència Australiana per a les Energies Renovables i la Corporació Financera de l'Energia Neta

a llarg termini. L'administració de Park Geun-hye està continuant amb els objectius de "baix carboni i creixement verd" formulats pels seus predecessors, però també posa l'èmfasi en "l'economia creativa", en un esforç de revitalitzar el sector de producció amb l'ajuda de les noves indústries creatives emergents. Fins ara, la República de Corea ha tingut la confiança que uns grans conglomerats com Hyundai (vehICLES) i Samsung (electrònica) tinguin el paper de líders de creixement i generadors de beneficis procedents d'exportació. Ara està lluitant per esdevenir més emprenedora i creativa, i és un procés que implicarà el canvi de tota l'estructura de l'economia – i totes les bases de l'educació científica.

Entre els BRICS (Brasil, Federació Russa, Índia, Xina i Sud-àfrica), Xina ha aconseguit eludir els efectes col·laterals de la crisi global econòmica i financera de l'any 2008, però la seva economia estava mostrant senyals de tensió<sup>4</sup> a mitjans de l'any 2015. Fins ara, Xina ha depès de la despesa pública per a potenciar el creixement, però, quan la confiança dels inversors va començar a vacillar al mes d'agost del 2015, el desitjat canvi d'una orientació a l'exportació cap a un creixement més potenciat pel creixement s'ha posat en dubte. També existeix una certa preocupació entre els líders polítics deguda al fet que la inversió massiva en R+D en el curs de la dècada passada no s'ha compensat amb uns resultats comparables al nivell científic. Xina, també, està a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement.

Gràcies al manteniment d'una forta demanda per les mercaderies, que va alimentar el seu ràpid creixement, Xina s'ha obert el pas a les economies exportadores de matèries primes, des que l'any 2008 va baixar la demanda a Amèrica del Nord i la UE. Tot i així, el cicle de prosperitat i l'adquisició massiva de mercaderies ha arribat al seu final, revelant les debilitats estructurals existents, en particular, a Brasil i a la Federació Russa.

L'any passat, Brasil va entrar en la fase de recessió. Encara que el país ha creat més possibilitats d'accés a l'educació superior durant els anys recents i ha pujat la inversió en les partides socials, la productivitat laboral continua sent baixa. Això fa pensar que Brasil encara no ha trobat la manera de connectar la innovació amb un creixement econòmic. És un problema que comparteix amb la Federació Russa.

La Federació Russa està cercant la seva pròpia estratègia de creixement. Al mes de maig de l'any 2014, el President Putin va demanar l'augment dels programes russos de substitució de productes importats, amb l'objectiu de reduir

la dependència del país en la importació tecnològica. Des d'aquell moment, s'han posat en pràctica diversos plans d'acció en una varietat de sectors industrials per a produir les noves tecnologies més avançades i innovadores. Tanmateix, els plans d'estimular la innovació d'empresa que té el govern podrien ser frustrats degut a la recessió actual, deguda a la baixada de preus de petroli cru a l'escala de Brent, la imposició de les sancions i una deterioració en l'àmbit empresarial.

Mentrestant, a Índia, el creixement ha seguit mantenint un nivell respectable d'un 5% durant els últims pocs anys, però hi ha una preocupació de que el creixement econòmic no està creant prou llocs de treball. Avui, l'economia d'Índia està dominada pel sector de serveis (57% del PIB). El govern de Modi sorgit de les eleccions de l'any 2014 ha defensat un nou model econòmic basat en la producció orientada a l'exportació, per fomentar la creació de llocs de treball. Índia ja està esdevenint un nucli de la "innovació frugal", degut a l'existència d'un gran mercat domèstic pels articles i serveis "pro-pobres", com per exemple els productes sanitaris de baix preu i cotxes barats.

L'acabament del cicle de prosperitat i adquisició massiva de mercaderies també ha portat Amèrica Llatina a la recerca d'una nova estratègia de creixement. Durant la última dècada, la regió ha reduït els seus nivells excepcionalment alts de desigualtat econòmica però, amb la caiguda de la demanda global per les matèries primes, les pròpies tasses de creixement d'Amèrica Llatina s'han començat a estancar o fins i tot baixar en certs casos. Als països d'Amèrica Llatina no hi falten les iniciatives de polítiques de millora ni la sofisticació de les estructures institucionals necessària per promocionar la ciència i la recerca (Capítol 7). Aquests països han emprés grans passos en facilitar l'accés a l'educació superior, mobilitat científica i producció. Tanmateix, sembla que pocs d'ells han aconseguit aprofitar el cicle de prosperitat i adquisició massiva de mercaderies per arribar a un nivell de competitivitat necessari en l'àmbit de les tecnologies. Més endavant, la regió podria trobar-se en un lloc adequat per desenvolupar la mena d'excel·lència científica que pot formar la base del creixement verd, degut a la combinació dels seus avantatges naturals de diversitat biològica i els seus punts forts en relació amb els sistemes de coneixement local i tradicional (de la població indígena).

Els documents de planificació a llarg termini fins a l'any 2020 o 2030 de molts països d'economies d'ingressos baixos o mitjans també reflecteixen la recerca d'una estratègia de creixement capaç de portar-los cap a la cistella d'ingressos més alts. Aquests documents que ofereixen una "visió" particular tendeixen a tenir un triple enfocament: en una millor governança, per millorar l'ambient empresarial i atreure inversions estrangeres per poder desenvolupar un sector privat dinàmic; un creixement més inclusiu, per reduir nivells

4. L'economia xinesa va créixer un 7,4% l'any 2014 i s'espera un creixement d'un 6,8% l'any 2015, però hi ha cada vegada menys certesa sobre l'assoliment d'aquest objectiu.



# Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

de pobresa i la desigualtat; i la sostenibilitat mediambiental, per protegir els recursos naturals dels quals la majoria d'aquestes economies depenen per poder participar en el mercat internacional.

## TENDÈNCIES GLOBALES EN LA INVERSIÓ EN R+D

### ¿De quina manera la crisi ha afectat la inversió en R+D?

L'informe de la UNESCO sobre la ciència 2010 es va escriure just després d'esclatar la crisi financera global. Cobria un període que abastava un espai de temps d'un creixement global econòmic sense parió a la història, dels anys 2002 – 2007. També tenia un caire progressista. Una de les qüestions que analitzava era el grau de perjudici que ha causat la crisi global al procés global de la creació de coneixement. A posteriori, la conclusió que la inversió global en R+D no estaria afectada per la crisi d'una manera especialment significativa sembla haver estat encertada.

L'any 2013, les despeses brutes en investigació i desenvolupament (GERD, en anglès, o GBID, en castellà) al nivell mundial arribaven a 1 478 bilions de PPP\$, mentre l'any 2007 eren tan sols 1 132 bilions de PPP\$<sup>5</sup>. Tot i que no arriba a l'increment de 47% registrat durant el període anterior (2002 – 2007), tanmateix és un increment significatiu. A més a més, aquest increment va tenir lloc en un temps de crisi. Les despeses destinades a la investigació i el desenvolupament creixien molt més ràpidament que el PIB global, per la qual causa la intensitat global de R+D va pujar de 1,57% (2007) a 1,70% (2013) del PIB (Taules 1.1. i 1.2).

Tal i com estava argumentat a l'Informe de la UNESCO sobre la ciència 2010, Àsia, en general, i Xina, en particular, van ser les primeres en recuperar-se de la crisi, elevant la inversió global en R+D bastant ràpidament a nivells més alts.<sup>6</sup> A les altres economies emergents com per exemple Brasil o Índia, la pujada de la intensitat de R+D ha tardat més en fer-se realitat.

D'una manera similar, la predicció que tant els EUA com també la UE serien capaços de mantenir la seva pròpia intensitat de R+D als nivells anteriors a la crisi va ser no tan sols correcta sinó fins i tot massa prudent. Tots els membres de la Triada (UE, Japó i EUA) han vist la pujada del GBID durant

els últims cinc anys als nivells molt més elevats que els de l'any 2007, a diferència del Canadà.

### Els pressupostos públics destinats a la recerca: alhora, una tendència uniforme i un contrast

Els últims cinc anys han vist una tendència uniforme: una desvinculació del sector públic del R+D a molts països d'economia d'ingressos alts (Austràlia, Canadà, EUA, etc.) i una inversió creixent en R+D per part dels països d'economia d'ingressos baixos. A Àfrica, per exemple, Etiòpia ha utilitzat una de les tasses de creixement més ràpides del continent per pujar el GBID del 0,24% (2009) al 0,61% (2013) del PIB. Malawi ha elevat el seu índex al 1,06% i Uganda al 0,48% (2010), del 0,33% de l'any 2008. Hi ha un reconeixement creixent a l'Àfrica i més enllà que el desenvolupament d'infraestructures modernes (hospitals, carreteres ferrocarrils, etc.) i l'assoliment de diversificació econòmica i industrialització necessitarà una inversió més elevada en CTI, incloent-hi la creació d'una massa crítica de treballadors qualificats.

La inversió en R+D està creixent a molts països de l'Àfrica Oriental amb nuclis d'innovació (Camerun, Kenya, Rwanda, Uganda, etc.), portada a terme tant pel sector públic com també pel sector privat (Capítol 19). Les raons de l'increment de l'interès dels països africans en CTI són múltiples però la crisi financera global dels anys 2008 – 2009 sens dubte hi ha jugat un paper. Va resultar en un increment dels preus dels productes bàsics i va centrar l'atenció en les polítiques d'enriquiment a l'Àfrica.

La crisi global també ha parat l'increment de l'èxode d'intel·lectuals d'algunes de les parts d'Àfrica, ja que les imatges d'Europa i Amèrica del Nord que lluiten contra les baixes tasses de creixement i un percentatge elevat d'atur ha descoratjat l'emigració i ha encoratjat a algunes persones a tornar a casa. Moltes de les persones que avui juguen un paper clau en la formulació de les polítiques de CTI, desenvolupament econòmic i innovació havien passat llargues temporades a l'estranger abans de retornar al seu país d'origen. Els africans que viuen a l'estranger també hi contribueixen: l'import total de les transferències de diners a Àfrica des de l'estranger avui en dia està esdevenint més gran que l'import total de la inversió estrangera (Capítol 19).

L'augment de l'interès en CTI és clarament visible als documents de planificació Visió 2020 o 2030 adoptats pels governs durant els últims anys. A Kenya, per exemple, la Llei de Ciència, Tecnologia i Innovació aprovada l'any 2014 contribueix a la realització del pla Kenya Visió 2030, que preveu la transformació del país en una economia d'ingressos alts i mitjans amb mà d'obra qualificada abans de l'any 2030. Aquesta llei pot representar un veritable canvi per a Kenya, on no tan sols s'ha creat un Fons Nacional per a la Investigació sinó que també ha fet provisions per a que el Fons rebi un

5. PPP són les sigles que en anglès signifiquen "purchasing power parity": la paritat del poder adquisitiu, o paritat de poder de compra, que és un mesurament de quant pot comprar una moneda (en termes d'un índex, usualment el dòlar americà), ja que els béns i serveis poden tenir diferents preus a diferents països. Les taxes de canvi en base al PPP són utilitzades en les comparacions internacionals de la qualitat de vida.

6. La intensitat de R+D de Xina es va incrementar més del doble entre els anys 2007 i 2013 al 2,08. Això està per sobre de la mitjana de la UE i significa que Xina està en camí d'assolir l'objectiu d'arribar al 2,5% GBID/PIB l'any 2020.

## INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

2% del PIB de Kenya cada any fiscal, el que és un fet de gran importància. Es preveu que aquesta assignació substancial de fons ajudarà a Kenya a pujar el seu coeficient de GBID/PIB a un nivell molt més elevat que un 0,79% (2010).

Els països del BRIC (Brasil, Rússia, Índia i Xina) presenten un panorama distint. A Xina, el finançament de R+D públic i privat han augmentat a la vegada. A Índia, R+D comercial ha progressat més ràpidament que el compromís governamental d'invertir en R+D. A Brasil, el compromís de l'administració pública s'ha mantingut més o menys estable des del 2008, mentre el sector d'empreses comercials ha augmentat els seus esforços lleugerament. Tenint en compte que totes les empreses enquestades l'any 2013 van informar sobre una baixada en l'activitat d'innovació des de l'any 2008, aquesta tendència en tota probabilitat afectarà les inversions si la desacceleració econòmica de Brasil continua. A l'Sud-àfrica, hi va haver un pronunciat descens en la R+D al sector privat des de la crisi financera global, malgrat l'augment d'inversió pública en R+D. Això explica en part perquè el coeficient GBID/PIB ha baixat des d'un alt percentatge de 0,89% de l'any 2008 fins a un 0,73% de l'any 2012.

Els països d'economia d'ingressos alts han rebut un impacte especialment fort de la crisi que va arrasar el món en 2008 i 2009. Mentre l'economia dels EUA ha tornat a la normalitat, Japó i la UE estan fent un gran esforç per lluitar per una recuperació. A Europa, el creixement econòmic lent des de la crisi financera del 2008 i les consegüents pressions de consolidació fiscal als països de l'Eurozona, han posat pressió en la inversió pública en el coneixement (Capítol 9), malgrat l'augment en el pressupost de l'Horitzó 2020. Entre els països de la UE, només Alemanya estava de fet en una posició adequada per augmentar el seu compromís en la inversió pública en R+D durant els últims cinc anys. França i Regne Unit han vist el seu declivi. Com a Canadà, la pressió pressupostària sobre les seves partides de pressupost nacional dedicades a la recerca han provocat una reducció significativa en la intensitat de R+D finançats pel govern (Gràfic 1.1). Amb l'excepció notable del Canadà, aquesta tendència no és perceptible quan ens fixem en la despesa total en R+D, ja que el sector privat ha mantingut el nivell d'inversió que li correspon durant tota l'època de la crisi (Gràfics 1.1 i 1.2 i Taula 1.2).

### **A la recerca d'un equilibri òptim entre la ciència bàsica i aplicada**

La gran majoria dels països avui en dia reconeixen la importància que té CTI per poder mantenir el creixement a llarg termini. Els països d'economia d'ingressos baixos i d'ingressos baixos-mitjans esperen que es pugui utilitzar per pujar els nivells d'ingressos, els països més pròspers, per mantenir la seva posició en un mercat global cada cop més competitiu.

El perill és que, en la carrera per millorar la competitivitat nacional, els països oblidin el vell adagi que resa que "sense les ciències bàsiques, no hi hauria cap ciència per aplicar". La recerca bàsica genera el nou coneixement del qual sorgeixen les aplicacions pràctiques, tan les comercials com les no comercials. Tal i com ho formula l'autor del capítol sobre Canadà (Capítol 4), "la ciència mou el comerç – però no tan sols el comerç". La qüestió és: ¿quin és l'equilibri ideal entre la recerca bàsica i aplicada?

Els líders de la Xina estan poc satisfets amb els retorns que té l'augment de la seva inversió en R+D. Al mateix temps, des de fa una dècada, Xina opta per dedicar tan sols 4 – 6% de les despeses de recerca a la recerca bàsica. A Índia, només un 4% de GBID correspon a les universitats. Malgrat el fet que Índia ha creat una quantitat impressionant de noves universitats durant els últims anys, la indústria es queixa de la dificultat de trobar feina per als graduats en ciències i enginyeria. La recerca bàsica no tan sols genera el nou coneixement. També contribueix a la qualitat de l'educació universitària.

Als EUA, el govern federal s'especialitza en donar suport a la recerca bàsica, deixant que la indústria s'ocupi de la recerca aplicada i desenvolupament tecnològic. Hi ha un risc que l'actual campanya per a l'austeritat, en combinació amb un canvi en les prioritats, podria afectar la capacitat dels EUA de generar nou coneixement a llarg termini.

Mentrestant, el veí del nord dels EUA està retallant el finançament federal de les ciències des del govern, però inverteix en el sector del capital de risc, per desenvolupar motivació empresarial i atreure nous socis comercials. El mes de gener del 2013, el govern canadenc va donar a conèixer el seu Pla d'Acció sobre el Capital de Risc, una estratègia per invertir 400 milions de CAN\$ durant els pròxims 7 – 10 anys per potenciar la inversió del sector privat en forma de fons de capital de risc.

La Federació Russa sempre ha dedicat un gran percentatge de GBID a la recerca bàsica (com també l'Sud-àfrica: 24% al 2010). Des que el govern va adoptar, l'any 2012, una estratègia de creixement basada en la innovació, una part més gran de la partida dedicada a R+D ha estat orientada a les necessitats de la indústria. Degut al fet que el finançament té els seus límits, aquest reajustament s'ha fet a costa de la recerca bàsica, la inversió en la qual ha baixat d'un 26% a un 17% del total entre 2008 i 2013.

La UE ha fet els càlculs d'una forma totalment distinta. Malgrat la crisi crònica del deute, la Comissió Europea ha mantingut el seu compromís amb la recerca bàsica. El Consell Europeu de la Recerca (establert l'any 2007), el primer cos de finançament comú per a tota Europa per a la recerca interdisciplinària en les ciències bàsiques, ha estat dotat amb 13,1 bilions d'euros

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Taula 1.1: Tendències mundials en població i PIB

	Població (en milions)		Proporció de la població global (%)		PIB en bilions PPA\$ segons taxa de canvi del 2005				Proporció del PIB global (%)			
	2007	2013	2007	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
<b>Món</b>	<b>6 673.1</b>	<b>7 162.1</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>72 198.1</b>	<b>74 176.0</b>	<b>81 166.9</b>	<b>86 674.3</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
Economies d'alts ingressos	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
Economies d'ingressos mitjans-alts	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
Economies d'ingressos mitjans-baixos	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
Economies de baixos ingressos	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
<b>Amèriques</b>	<b>913.0</b>	<b>971.9</b>	<b>13.7</b>	<b>13.6</b>	<b>21 381.6</b>	<b>21 110.0</b>	<b>22 416.8</b>	<b>23 501.5</b>	<b>29.6</b>	<b>28.5</b>	<b>27.6</b>	<b>27.1</b>
Amèrica del Nord	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
Amèrica Llatina	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
Carib	40.8	42.5	0.6	0.6	469.2	475.5	489.6	506.4	0.6	0.6	0.6	0.6
<b>Europa</b>	<b>806.5</b>	<b>818.6</b>	<b>12.1</b>	<b>11.4</b>	<b>18 747.3</b>	<b>18 075.1</b>	<b>19 024.5</b>	<b>19 177.9</b>	<b>26.0</b>	<b>24.4</b>	<b>23.4</b>	<b>22.1</b>
Unió 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 del Sud Est	19.6	19.2	0.3	0.3	145.7	151.0	155.9	158.8	0.2	0.2	0.2	0.2
Associació Europea de Lliure Comerç	12.6	13.5	0.2	0.2	558.8	555.0	574.3	593.2	0.8	0.7	0.7	0.7
Resta d'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
<b>Àfrica</b>	<b>957.3</b>	<b>1 110.6</b>	<b>14.3</b>	<b>15.5</b>	<b>3 555.7</b>	<b>3 861.4</b>	<b>4 109.8</b>	<b>4 458.4</b>	<b>4.9</b>	<b>5.2</b>	<b>5.1</b>	<b>5.1</b>
Àfrica Sub-Sahariana	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
Estats Àrabs d'Àfrica	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
<b>Àsia</b>	<b>3 961.5</b>	<b>4 222.6</b>	<b>59.4</b>	<b>59.0</b>	<b>27 672.8</b>	<b>30 248.0</b>	<b>34 695.7</b>	<b>38 558.5</b>	<b>38.3</b>	<b>40.8</b>	<b>42.7</b>	<b>44.5</b>
Àsia 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
Estats Àrabs d'Àsia	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
Oest Asiàtic	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
Àsia del Sud	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
Sud-Est Asiàtic	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
<b>Oceania</b>	<b>34.8</b>	<b>38.3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>840.7</b>	<b>881.5</b>	<b>920.2</b>	<b>978.0</b>	<b>1.2</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>
<b>Altres agrupacions</b>												
Països menys desenvolupats	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
Tots els Estats Àrabs	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
OECD	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
<b>Selecció de països</b>												
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
Canadà	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
Xina	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
Egipte	74.2	82.1	1.1	1.1	626.0	702.1	751.3	784.2	0.9	0.9	0.9	0.9
França	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
Alemanya	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
Índia	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
Iran	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
Japó	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
Malàisia	26.8	29.7	0.4	0.4	463.0	478.0	540.2	597.7	0.6	0.6	0.7	0.7
Mèxic	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
Federació Russa	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
Sud-Àfrica	49.6	52.8	0.7	0.7	522.1	530.5	564.2	589.4	0.7	0.7	0.7	0.7
Turquia	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
Regne Unit	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
Estats Units d'Amèrica	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

Font: Banc Mundial dels Indicadors del Desenvolupament Mundial, abril de 2015; i estimacions per l'Institut d'Estadística de la UNESCO; Departament de les Nacions Unides d'Afers Econòmics i Socials, Divisió de Població (2013) *Perspectives mundials de població: revisió del 2012*

Taula 1.2: Proporcions mundials d'inversió en R+D, 2007, 2009, 2011 i 2013

	GERD (en bilions PPP\$)				Proporció mundial GERD (%)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
<b>Món</b>	<b>1 132.3</b>	<b>1 225.5</b>	<b>1 340.2</b>	<b>1 477.7</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
Economies d'alts ingressos	902.4	926.7	972.8	1 024.0	79.7	75.6	72.6	69.3
Economies d'ingressos mitjans-alts	181.8	243.9	303.9	381.8	16.1	19.9	22.7	25.8
Economies d'ingressos mitjans-baixos	46.2	52.5	60.2	68.0	4.1	4.3	4.5	4.6
Economies de baixos ingressos	1.9	2.5	3.2	3.9	0.2	0.2	0.2	0.3
<b>Amèriques</b>	<b>419.8</b>	<b>438.3</b>	<b>451.6</b>	<b>478.8</b>	<b>37.1</b>	<b>35.8</b>	<b>33.7</b>	<b>32.4</b>
Amèrica del Nord	382.7	396.5	404.8	427.0	33.8	32.4	30.2	28.9
Amèrica Llatina	35.5	39.8	45.6	50.1	3.1	3.3	3.4	3.4
Carib	1.6	2.0	1.3	1.7	0.1	0.2	0.1	0.1
<b>Europa</b>	<b>297.1</b>	<b>311.6</b>	<b>327.5</b>	<b>335.7</b>	<b>26.2</b>	<b>25.4</b>	<b>24.4</b>	<b>22.7</b>
Unió Europea	251.3	262.8	278.0	282.0	22.2	21.4	20.7	19.1
Europa del Sud Est	0.5	0.8	0.7	0.8	0.0	0.1	0.1	0.1
Associació Europea de Lliure Comerç	12.6	13.1	13.7	14.5	1.1	1.1	1.0	1.0
Resta d'Europa	32.7	34.8	35.0	38.5	2.9	2.8	2.6	2.6
<b>Àfrica</b>	<b>12.9</b>	<b>15.5</b>	<b>17.1</b>	<b>19.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.3</b>	<b>1.3</b>
Àfrica Sub-Sahariana	8.4	9.2	10.0	11.1	0.7	0.7	0.7	0.8
Estats Àrabs d'Àfrica	4.5	6.4	7.1	8.8	0.4	0.5	0.5	0.6
<b>Àsia</b>	<b>384.9</b>	<b>440.7</b>	<b>524.8</b>	<b>622.9</b>	<b>34.0</b>	<b>36.0</b>	<b>39.2</b>	<b>42.2</b>
Àsia Central	0.8	1.1	1.0	1.4	0.1	0.1	0.1	0.1
Estats Àrabs d'Àsia	4.3	5.0	5.6	6.7	0.4	0.4	0.4	0.5
Oest Asiàtic	15.5	16.1	17.5	18.1	1.4	1.3	1.3	1.2
Àsia del Sud	35.4	39.6	45.7	50.9	3.1	3.2	3.4	3.4
Sud-Est Asiàtic	328.8	378.8	455.1	545.8	29.0	30.9	34.0	36.9
<b>Oceania</b>	<b>17.6</b>	<b>19.4</b>	<b>19.1</b>	<b>20.3</b>	<b>1.6</b>	<b>1.6</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>
<b>Altres agrupacions</b>								
Països menys desenvolupats	2.7	3.1	3.7	4.4	0.2	0.3	0.3	0.3
Tots els Estats Àrabs	8.8	11.4	12.7	15.4	0.8	0.9	0.9	1.0
OECD	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
<b>Selecció de països</b>								
Argentina	2.5	3.1	4.0	4.6 <sup>-1</sup>	0.2	0.3	0.3	0.3 <sup>-1</sup>
Brasil	23.9	26.1	30.2	31.3 <sup>-1</sup>	2.1	2.1	2.3	2.2 <sup>-1</sup>
Canadà	23.3	23.0	22.7	21.5	2.1	1.9	1.7	1.5
Xina	116.0	169.4 <sup>b</sup>	220.6	290.1	10.2	13.8 <sup>b</sup>	16.5	19.6
Egipte	1.6	3.0 <sup>b</sup>	4.0	5.3	0.1	0.2 <sup>b</sup>	0.3	0.4
França	40.6	43.2	44.6 <sup>b</sup>	45.7	3.6	3.5	3.3 <sup>b</sup>	3.1
Alemanya	69.5	73.8	81.7	83.7	6.1	6.0	6.1	5.7
Índia	31.1	36.2	42.8	–	2.7	3.0	3.2	–
Iran	7.1 <sup>+1</sup>	3.1 <sup>b</sup>	3.2 <sup>-1</sup>	–	0.6 <sup>+1</sup>	0.3 <sup>b</sup>	0.3 <sup>-1</sup>	–
Israel	8.6	8.4	9.1	10.0	0.8	0.7	0.7	0.7
Japó	139.9	126.9 <sup>b</sup>	133.2	141.4	12.4	10.4 <sup>b</sup>	9.9	9.6
Malàisia	2.7 <sup>-1</sup>	4.8 <sup>b</sup>	5.7	6.4 <sup>-1</sup>	0.3 <sup>+1</sup>	0.4 <sup>b</sup>	0.4	0.5 <sup>-1</sup>
Mèxic	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
Federació Russa	22.2	24.2	23.0	24.8	2.0	2.0	1.7	1.7
Sud-Àfrica	4.6	4.4	4.1	4.2 <sup>-1</sup>	0.4	0.4	0.3	0.3 <sup>-1</sup>
Turquia	6.3	7.1	8.5	10.0	0.6	0.6	0.6	0.7
Regne Unit	37.2	36.7	36.8	36.2	3.3	3.0	2.7	2.5
Estats Units d'Amèrica	359.4	373.5	382.1	396.7 <sup>-1</sup>	31.7	30.5	28.5	28.1 <sup>-1</sup>

-n/+n = dades son n per anys abans o després de l'any de referència

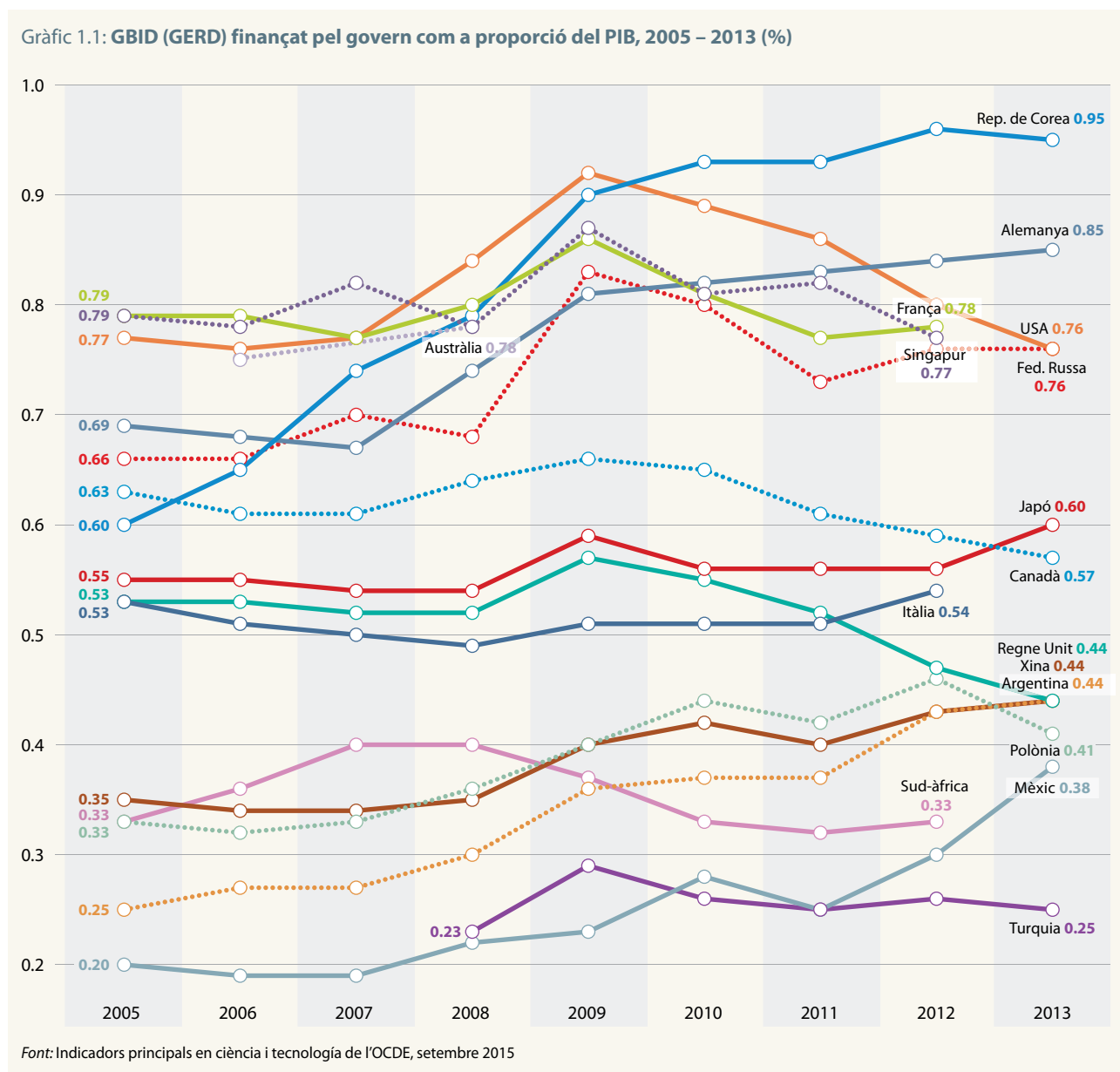
b: trenca en serie amb l'any anterior per al qual es mostren les dades

Nota: les xifres de MRGE estan en PPP\$ (preus constants – 2005). Moltes de les dades subjacents s'estimen per l'Institut d'Estadística de la UNESCO per als països en via de desenvolupament, en particular. A més, un nombre substancial de dades de països en via de desenvolupament no cobreixen tots els sectors de l'economia.

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

	GERD com a percentatge del PIB (%)				GERD per capita (en PPP\$)				GERD per investigador (en milers PPP\$)			
	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 <sup>-1</sup>	64.5	78.6	98.1	110.7 <sup>-1</sup>	65.6	72.0	79.4	88.2 <sup>-1</sup>
	1.11	1.15	1.20	1.15 <sup>-1</sup>	126.0	135.0	153.3	157.5 <sup>-1</sup>	205.8	202.4	210.5 <sup>-1</sup>	–
	1.92	1.92	1.79	1.63	707.5	682.3	658.5	612.0	154.2	153.3	139.2	141.9 <sup>-1</sup>
	1.40	1.70 <sup>b</sup>	1.84	2.08	87.0	125.4 <sup>b</sup>	161.2	209.3	– <sup>a</sup>	147.0 <sup>b</sup>	167.4	195.4
	0.26	0.43 <sup>b</sup>	0.53	0.68	21.5	39.6 <sup>b</sup>	50.3	64.8	32.4	86.5 <sup>b</sup>	96.1	111.6
	2.02	2.21	2.19 <sup>b</sup>	2.23	653.0	687.0	701.4	710.8	183.1	184.3	178.9 <sup>b</sup>	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 <sup>-2</sup>	–	201.8 <sup>-1</sup>	–
	0.75 <sup>+1</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.31 <sup>-1</sup>	–	97.5 <sup>+1</sup>	41.8 <sup>b</sup>	43.0	–	130.5 <sup>+1</sup>	58.9 <sup>b</sup>	58.4 <sup>-1</sup>	–
	4.48	4.15	4.10	4.21	1 238.9	1 154.1	1 211.4	1 290.5	–	–	165.6	152.9 <sup>-1</sup>
	3.46	3.36 <sup>b</sup>	3.38	3.47	1 099.5	996.2 <sup>b</sup>	1 046.1	1 112.2	204.5	193.5 <sup>b</sup>	202.8	214.1
	0.61 <sup>-1</sup>	1.01 <sup>b</sup>	1.06	1.13 <sup>-1</sup>	101.1 <sup>1</sup>	173.7 <sup>b</sup>	199.9	219.9 <sup>-1</sup>	274.6 <sup>-1</sup>	163.1 <sup>b</sup>	121.7	123.5 <sup>-1</sup>
	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 <sup>-1</sup>	92.9	87.1	79.7	80.5 <sup>-1</sup>	238.6	224.0	205.9	197.3 <sup>-1</sup>
	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 <sup>-1</sup>	1 183.0	1 206.7	1 213.3	1 249.3 <sup>-1</sup>	317.0	298.5	304.9	313.6 <sup>-1</sup>

Font: estimacions de l'Institut d'Estadística de la UNESCO, Juliol 2015; per a la relació entre GBID/PIB de Brasil l'any 2012: el Ministeri de Ciència, Tecnologia i Innovació de Brasil



durant el període de 2014 – 2020, equivalent al 17% del pressupost total de l'Horitzó 2020.

La República de Corea va incrementar el seu compromís d'inversió en la recerca bàsica del 13% al 18% GBID entre 2001 i 2011, i Malàisia ha seguit un camí similar (del 11% l'any 2006 al 17% l'any 2011). Aquests dos països ara hi dediquen un percentatge comparable amb el que hi dediquen els EUA; 16,5% l'any 2012. A la República de Corea, el govern està invertint molt en la recerca bàsica per corregir la percepció que el país va fer la transició de ser un país pobre dedicat a l'agricultura cap a una gegantesca fàbrica industrial per pura imitació, sense desenvolupar una capacitat endògena en el camp de ciències bàsiques. El govern també té el pla de fomentar les interconnexions entre les ciències bàsiques i el món dels negocis: l'any

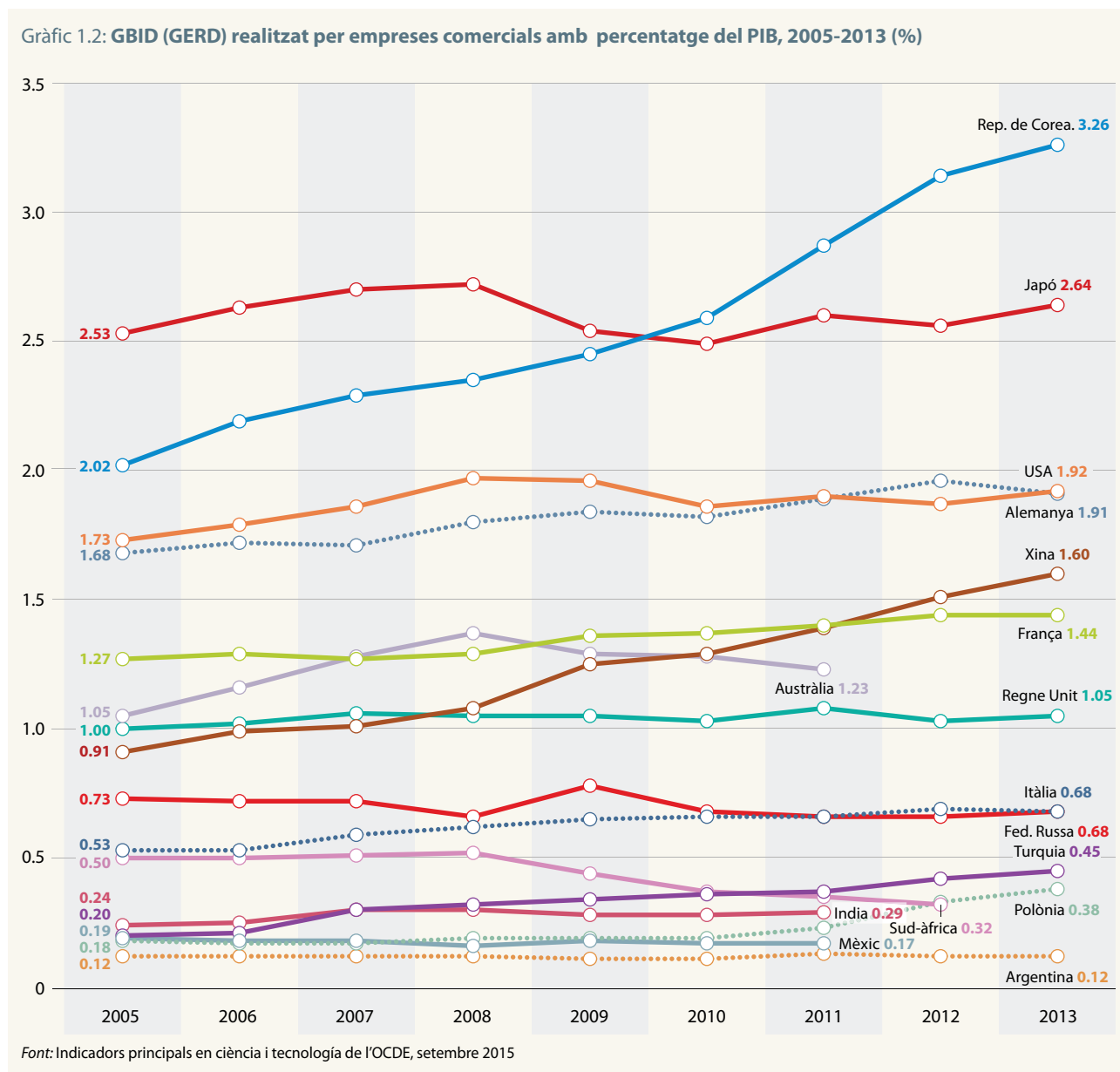
2011, va tenir lloc la inauguració de l'Institut Nacional de la Recerca Bàsica situat al Cinturó dels Negocis i Ciència Internacional a Daejeon.

**La diferència en les inversions en R+D està disminuint**

Des del punt de vista geogràfic, la distribució de les inversions en el coneixement continua desigual (Taula 1.2). Els EUA encara hi tenen una prominència dominant, amb 28% de la inversió mundial en R+D. Xina ara ocupa el segon lloc (20%), per davant de la UE (19%) i Japó (10%). La resta del món representa 67% de la població mundial, però només 23% de la inversió mundial en R+D.

GBID es compon de la suma de la inversió privada i pública en R+D. El percentatge de GBID realitzat pel sector empresarial (al que en anglès s'hi refereix amb les sigles BERD) tendeix a

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement



ser més alt en economies més enfocades en la competitivitat en el camp de la producció basada en les noves tecnologies, tal i com es reflecteix en la seva proporció més alta de BERD/PIB (Capítol 2). Entre les economies de més gran escala per a les quals tenim dades fiables i disponibles la intensitat BERD/GDP ha incrementat d'una manera apreciable només en uns pocs països com per exemple la República de Corea i Xina i, fins a un punt menys notable, a Alemanya, als EUA, Turquia i Polònia (Gràfic 1.2). Com a màxim, s'ha mantingut intacta a Japó i el Regne Unit i ha baixat a Canadà i Sud-àfrica.

Tenint en compte que pràcticament cada cinquè ésser humà és xinès, la progressió ràpida de BERD a Xina ha tingut un efecte multiplicador de proporcions massives: entre 2001 i 2011, la proporció conjunta de Xina i Índia de BERD mundial va

quadruplicar de 5% a 20%, en una gran part a costa de l'Europa Occidental i Amèrica del Nord (vegi's el Gràfic 2.1).

El Gràfic 1.3 ressalta la concentració continuada de recursos R+D en un grup d'economies altament desenvolupades, o dinàmiques. Una part important d'aquestes economies avançades es troben al mig del gràfic (Canadà i Regne Unit), el que reflecteix la seva densitat d'investigadors semblant a la que es dona en el cas dels líders (com Alemanya o els EUA), però amb nivells més baixos de la intensitat de R+D.

Les intensitats de R+D o capital humà de Brasil, Xina, Índia i Turquia potser encara són baixes, però la seva contribució al capital global del coneixement està creixent ràpidament, gràcies a la mera quantitat de la seva inversió financera en R+D.

## TENDÈNCIES GLOBALES EN EL CAPITAL HUMÀ

### **Creixement generalitzat del nombre d'investigadors, pocs canvis en la distribució al nivell global**

Avui, hi ha aproximadament 7.8 milions d'investigadors a tot el món (Taula 1.3). Des del 2007, el nombre d'investigadors ha augmentat un 21%. Aquest creixement remarcable també està reflectit en un gran augment de publicacions científiques.

La UE segueix sent el líder mundial en el nombre d'investigadors, amb una proporció de 22%. Des de l'any 2011, Xina (19.1%) s'ha posat per davant dels EUA (16.7%), tal i com es predeïa a l'Informe de la UNESCO per a la Ciència 2010, malgrat el reajustament de les xifres sobre Xina a la baixa des de la seva publicació. La proporció mundial de Japó ha disminuït des del 10.7% (2007) al 8.5% (2013) i la proporció de la Federació Russa des del 7.3% fins al 5.7%.

Així, el 72% dels investigadors encara corresponen als "Cinc Grans", tot i que hi ha hagut un canvi en la proporció respectiva entre ells. És notori el fet que els països d'ingressos alts han cedit terreny als països d'ingressos mitjans-alts, incloent-hi Xina; a l'esmentat país li corresponia un 22.5% d'investigadors l'any 2007 però un 28.0% l'any 2013 (Taula 1.3).

Tal i com ressalta el Gràfic 1.3, quan els països estan preparats a invertir més en els investigadors i en la recerca finançada per l'administració pública, les empreses també es mostren més propenses a invertir en R+D (parís esmentat a la mida de les bombolles). Per suposat, la recerca finançada per l'administració pública i la recerca finançada per les empreses privades no tenen exactament el mateix objectiu, però la seva contribució al creixement i benestar nacional depèn del grau en què es complementen mútuament. Això és cert pels països de tots els nivells d'ingressos, però és clar que aquesta dependència mútua esdevé especialment important un cop s'ha sobrepassat un cert llindar de densitat de la presència d'investigadors i la intensitat d'R+D finançats per l'administració pública. Mentre es poden trobar pocs països amb una intensitat relativament alta d'R+D finançat per les empreses al quadrant esquerre de la part de baix del gràfic, no hi ha cap país al quadrant dret de la part de dalt que tinguin una baixa intensitat d'R+D empresarial.

Els investigadors dels països d'ingressos més baixos encara estan buscant millors oportunitats a l'estranger, però el ventall de les seves destinacions preferides s'està ampliant. Això pot deure en part al fet que la crisi de l'any 2008 fins a un cert punt ha posat en qüestió la imatge

d'Europa i Amèrica del Nord com a una mena d'El Dorado. Fins i tot els països que pateixen una fuga de cervells també estan atraient investigadors. Per exemple, Sudan ha perdut més de 3 000 investigadors tant del nivell junior com també sènior com a conseqüència de la migració entre els anys 2002 i 2014, segons el Centre Nacional d'Investigació. Els investigadors van ser atrets als països veïns, com per exemple Eritrea i Etiòpia, per les millors condicions econòmiques, ja que el salari que ofereixen és més del doble del que es paga al personal de les universitats a Sudan. En canvi, Sudan ha esdevingut un refugi per als estudiants del món àrab, particularment des de la confusió de la Primavera Àrab. Sudan també està atraient un nombre creixent d'estudiants procedents d'Àfrica (Capítol 19).

Als anys vinents, la competició entre els treballadors qualificats a nivell mundial en tota probabilitat s'intensificarà (Capítol 2). Aquesta tendència dependrà en part dels nivells d'inversió en la ciència i tecnologia arreu del món i de les tendències demogràfiques, com les baixes tasses de natalitat i l'envelliment de la població a alguns països (Japó, la UE, etc.). Diversos països estan formulant ja les polítiques de més envergadura per atreure i retenir els immigrants altament qualificats i estudiants internacionals, per establir un entorn propens a la innovació o mantenir-lo, com a Malàisia (Capítol 26).

El nombre dels estudiants internacionals està creixent ràpidament (Gràfic 1.4). El Capítol 2 ressalta la mobilitat que incrementa al nivell de doctorat, el que, al seu torn, està provocant la mobilitat dels científics. Aquesta és tal vegada una de les tendències recents més importants. Un estudi portat a terme recentment per l'Institut d'Estadística de la UNESCO va arribar a la conclusió que els estudiants dels Estats Àrabs, Àsia Central, Àfrica Subsahariana i Europa Occidental tenen més probabilitats d'estudiar a l'estranger que els que provenen d'altres regions. L'Àsia Central està fins i tot més avançada que Àfrica quant a la proporció d'estudiants del nivell universitari que estan fent els seus estudis a l'estranger (vegi's el Gràfic 2.10).

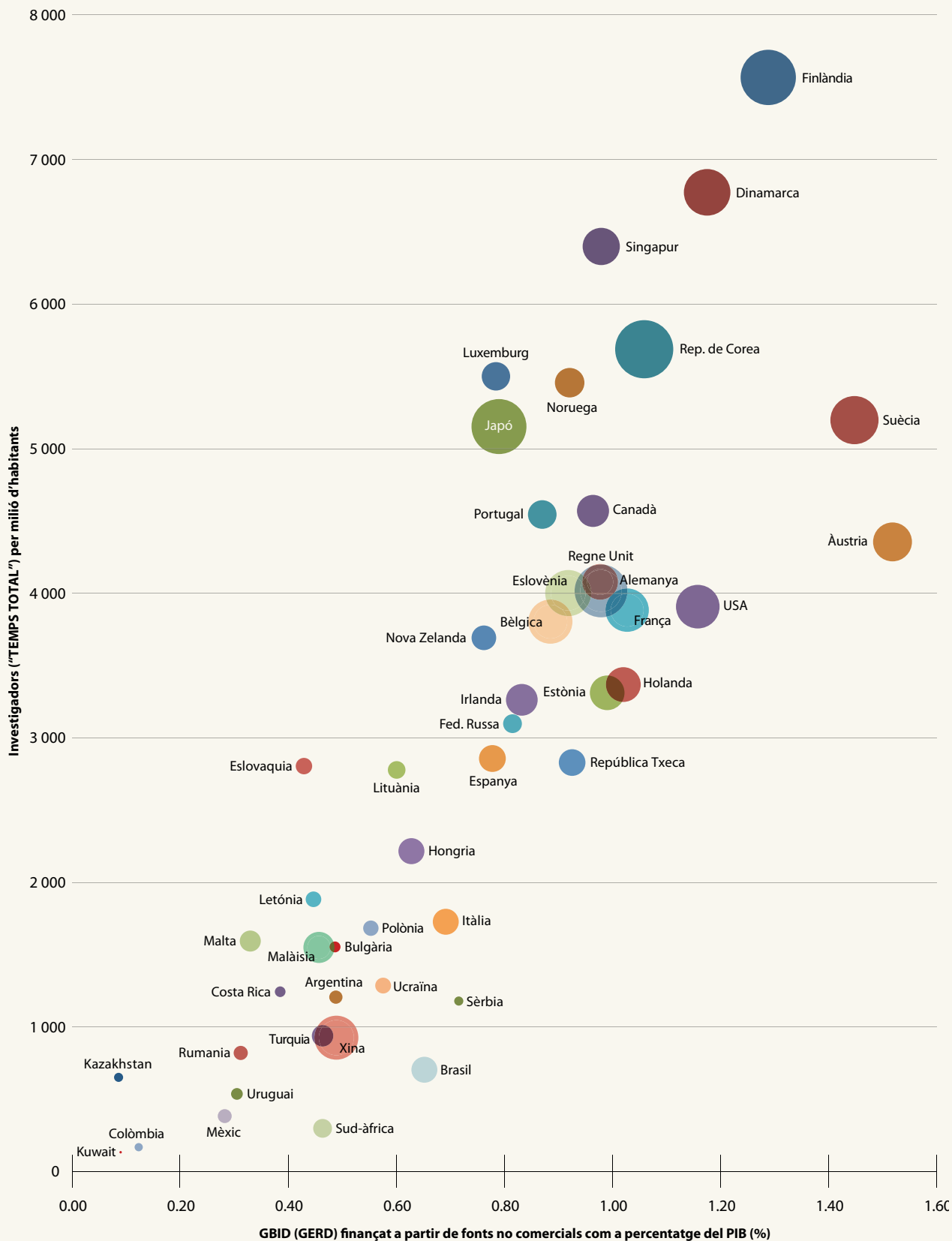
Els programes nacionals i regionals a Europa i Àsia estan activament estimulants als estudiants del nivell de doctorat a estudiar a l'estranger. El govern vietnamita, per exemple, patrocina els estudis de doctorat dels seus ciutadans a l'estranger, per afegir 20.000 doctorands a les facultats de les universitats de Vietnam abans del 2020. L'Àrabia Saudita ho està enfocant de manera semblant. Mentrestant, Malàisia te previst convertir-se en la sisena destinació global més gran per als estudiants universitaris internacionals abans del 2020. Entre el 2007 i el 2012, el nombre d'estudiants internacionals a Malàisia quasi ha duplicat i ha arribat a més de 56.000 (Capítol 26). Sud Àfrica va acollir sobre 61.000 estudiants internacionals l'any 2009, dues tercers parts dels quals



## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Gràfic 1.3: L'efecte de reforçament mutu entre una forta inversió governamental en R+D i investigadors, 2010 – 2011

La mida de les bombolles està en proporció amb GBID (GERD) finançat per les empreses com a proporció del PIB



Font: Institut d'Estadística de la UNESCO, agost 2015

Taula 1.3: La proporció mundial dels investigadors, 2007, 2009, 2011 i 2013

	Investigadors ('000s)				Percentatge d'investigadors a nivell mundial				
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	
<b>Món</b>	<b>6 400.9</b>	<b>6 901.9</b>	<b>7 350.4</b>	<b>7 758.9</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	
Economies d'alts ingressos	4 445.9	4 653.9	4 823.1	4 993.6	69.5	67.4	65.6	64.4	
Economies d'ingressos mitjans-alts	1 441.8	1 709.4	1 952.3	2 168.8	22.5	24.8	26.6	28.0	
Economies d'ingressos mitjans-baixos	439.6	453.2	478.0	493.8	6.9	6.6	6.5	6.4	
Economies de baixos ingressos	73.6	85.4	96.9	102.6	1.2	1.2	1.3	1.3	
<b>Amèriques</b>	<b>1 516.6</b>	<b>1 656.7</b>	<b>1 696.1</b>	<b>1 721.9</b>	<b>23.7</b>	<b>24.0</b>	<b>23.1</b>	<b>22.2</b>	
Amèrica del Nord	1 284.9	1 401.2	1 416.1	1 433.3	20.1	20.3	19.3	18.5	
Amèrica Llatina	222.6	245.7	270.8	280.0	3.5	3.6	3.7	3.6	
Carib	9.1	9.7	9.2	8.5	0.1	0.1	0.1	0.1	
<b>Europa</b>	<b>2 125.6</b>	<b>2 205.0</b>	<b>2 296.8</b>	<b>2 408.1</b>	<b>33.2</b>	<b>31.9</b>	<b>31.2</b>	<b>31.0</b>	
Unió Europea	1 458.1	1 554.0	1 623.9	1 726.3	22.8	22.5	22.1	22.2	
Europa del Sud Est	11.3	12.8	14.2	14.9	0.2	0.2	0.2	0.2	
Associació Europea de Lliure Comerç	51.9	56.8	62.9	67.2	0.8	0.8	0.9	0.9	
Resta d'Europa	604.3	581.4	595.8	599.9	9.4	8.4	8.1	7.7	
<b>Àfrica</b>	<b>150.1</b>	<b>152.7</b>	<b>173.4</b>	<b>187.5</b>	<b>2.3</b>	<b>2.2</b>	<b>2.4</b>	<b>2.4</b>	
Àfrica Sub-Sahariana	58.8	69.4	77.1	82.0	0.9	1.0	1.0	1.1	
Estats Àrabs d'Àfrica	91.3	83.3	96.3	105.5	1.4	1.2	1.3	1.4	
<b>Àsia</b>	<b>2 498.1</b>	<b>2 770.8</b>	<b>3 063.9</b>	<b>3 318.0</b>	<b>39.0</b>	<b>40.1</b>	<b>41.7</b>	<b>42.8</b>	
Àsia Central	21.7	25.1	26.1	33.6	0.3	0.4	0.4	0.4	
Estats Àrabs d'Àsia	31.6	35.6	40.7	44.0	0.5	0.5	0.6	0.6	
Oest Asiàtic	116.2	119.2	124.3	136.9	1.8	1.7	1.7	1.8	
Àsia del Sud	206.2	223.6	233.0	242.4	3.2	3.2	3.2	3.1	
Sud-Est Asiàtic	2 122.4	2 367.4	2 639.8	2 861.1	33.2	34.3	35.9	36.9	
<b>Oceania</b>	<b>110.5</b>	<b>116.7</b>	<b>120.1</b>	<b>123.3</b>	<b>1.7</b>	<b>1.7</b>	<b>1.6</b>	<b>1.6</b>	
<b>Altres agrupacions</b>									
Països menys desenvolupats	45.2	51.0	55.8	58.8	0.7	0.7	0.8	0.8	
Tots els Estats Àrabs	122.9	118.9	137.0	149.5	1.9	1.7	1.9	1.9	
OECD	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	
<b>Selecció de països</b>									
Argentina	38.7	43.7	50.3	51.6 <sup>-1</sup>	0.6	0.6	0.7	0.7 <sup>-1</sup>	
Brasil	116.3	129.1	138.7 <sup>-1</sup>	-	1.8	1.9	2.0 <sup>-1</sup>	-	
Canadà	151.3	150.2	163.1	156.6 <sup>-1</sup>	2.4	2.2	2.2	2.1 <sup>-1</sup>	
Xina	- *	1 152.3 <sup>b</sup>	1 318.1	1 484.0	-*	16.7 <sup>b</sup>	17.9	19.1	
Egipte	49.4	35.2	41.6	47.7	0.8	0.5	0.6	0.6	
França	221.9	234.4	249.2 <sup>b</sup>	265.2	3.5	3.4	3.4 <sup>b</sup>	3.4	
Alemanya	290.9	317.3	338.7	360.3	4.5	4.6	4.6	4.6	
Índia	154.8 <sup>-2</sup>	-	192.8 <sup>-1</sup>	-	2.6 <sup>-2</sup>	-	2.7 <sup>-1</sup>	-	
Iran	54.3 <sup>+1</sup>	52.3 <sup>b</sup>	54.8 <sup>-1</sup>	-	0.8 <sup>+1</sup>	0.8 <sup>b</sup>	0.8 <sup>-1</sup>	-	
Israel	-	-	55.2	63.7 <sup>-1</sup>	-	-	0.8	0.8 <sup>-1</sup>	
Japó	684.3	655.5 <sup>b</sup>	656.7	660.5	10.7	9.5 <sup>b</sup>	8.9	8.5	
Malàisia	9.7 <sup>-1</sup>	29.6 <sup>b</sup>	47.2	52.1 <sup>-1</sup>	0.2 <sup>-1</sup>	0.4 <sup>b</sup>	0.6	0.7 <sup>-1</sup>	
Mèxic	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	
Federació Russa	469.1	442.3	447.6	440.6	7.3	6.4	6.1	5.7	
Sud-Àfrica	19.3	19.8	20.1	21.4 <sup>-1</sup>	0.3	0.3	0.3	0.3 <sup>-1</sup>	
Turquia	49.7	57.8	72.1	89.1	0.8	0.8	1.0	1.1	
Regne Unit	252.7	256.1	251.4	259.3	3.9	3.7	3.4	3.3	
Estats Units d'Amèrica	1 133.6	1 251.0	1 252.9	1 265.1 <sup>-1</sup>	17.7	18.1	17.0	16.7 <sup>-1</sup>	

-n/+n = dades són per n anys abans o després de l'any de referència

b: ruptura en la sèrie en comparació amb l'any anterior per al qual es mostren les dades

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Investigadors per milió d'habitants				
	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 <sup>-1</sup>
	612.0	667.2	710.3 <sup>-1</sup>	–
	4 587.7	4 450.6	4 729.0	4 493.7 <sup>-1</sup>
	– <sup>a</sup>	852.8 <sup>b</sup>	963.2	1 071.1
	665.0	457.9	523.6	580.7
	3 566.1	3 726.7	3 920.1 <sup>b</sup>	4 124.6
	3 480.0	3 814.6	4 085.9	4 355.4
	137.4 <sup>2</sup>	–	159.9 <sup>-1</sup>	–
	746.9 <sup>+1</sup>	710.6 <sup>b</sup>	736.1 <sup>-1</sup>	–
	–	–	7 316.6	8 337.1 <sup>-1</sup>
	5 377.7	5 147.4 <sup>b</sup>	5 157.5	5 194.8
	368.2 <sup>-1</sup>	1 065.4 <sup>b</sup>	1 642.7	1 780.2 <sup>-1</sup>
	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 <sup>-1</sup>
	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 <sup>-1</sup>

Nota: Els investigadors estan en equivalents a temps complet.

Font: estimacions de l'Institut d'Estadística de la UNESCO, juliol 2015

provenien d'altres països de la SADC (Capítol 20). Cuba és una destinació popular per als estudiants d'Amèrica Llatina (Capítol 7).

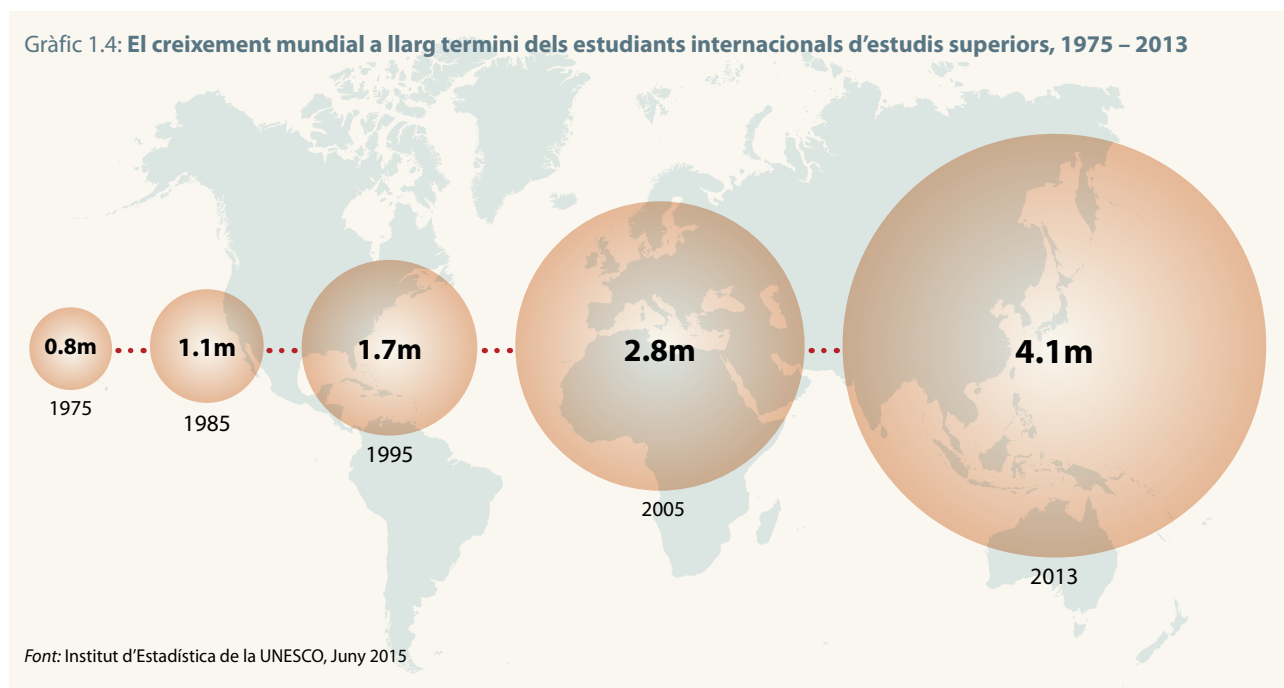
### La meitat del capital humà encara representa una minoria

A mesura que els països s'enfronten a la necessitat de crear un col·lectiu de científics o investigadors que correspongui a les seves ambicions de desenvolupament, les seves opinions pel que fa als problemes de gènere canvien. A alguns Estats Àrabs avui en dia hi ha més dones que homes estudiant ciències naturals, ciències de la salut i agricultura a la universitat (Capítol 17). Àrabia Saudita té previst crear 500 escoles de formació professional per reduir la seva dependència dels treballadors estrangers, a la meitat de les quals hi estudiaran noies adolescents (Capítol 17). Aproximadament 37% dels investigadors al món àrab són dones, una proporció més alta que a la UE (33%).

En general, les dones constitueixen una minoria al món de la recerca. També tendeixen a tenir un accés més limitat al finançament que els homes, i a estar menys representades a les universitats prestigioses i entre els professors titulars de les facultats, el que les posa en una situació de desavantatge addicional de cara a les publicacions de gran impacte (Capítol 3). Les regions amb els percentatges més alts de dones investigadores són el sud-est d'Europa (49%), el Carib, Àsia Central i Amèrica Llatina (44%). Àfrica Subsahariana compta amb un 30% de dones i l'Àsia Meridional amb un 17%. El sud-est d'Àsia presenta una imatge distinta, amb les dones que representen un 52% dels investigadors a Filipines i Tailàndia, per exemple, però només un 14% a Japó i un 18% a la República de Corea (Capítol 3).

Globalment, les dones han assolit la paritat (44 – 55%) als nivells de bàtxelor i màster, on representen un 53% dels graduats. Al nivell de PhD, es troben per sota del nivell de paritat, al 43%. Aquesta bretxa creix al nivell d'investigadors, on ara només corresponen a un 28,4% d'investigadors, i es converteix en un abisme als esglaons més alts on es prenen les decisions (capítol 3).

Alguns països han promogut polítiques per fomentar la igualtat de gènere. En tenim tres exemples: Alemanya, on l'acord de coalició de l'any 2013 va introduir una quota de 30% per a dones als consells d'administració de les empreses, Japó, on els criteris de selecció per a les subvencions més substancials per a universitat ara tenen en compte la proporció de dones entre el personal docent i investigadors, i la República del Congo, que va establir un Ministeri de Promoció de les Dones i Integració de les Dones en el Desenvolupament Nacional l'any 2012.



## TENDÈNCIES EN LA GENERACIÓ DEL CONEIXEMENT

### La UE segueix sent el líder mundial en les publicacions

La UE segueix sent el líder mundial en les publicacions (34%), seguida pels EUA, que representen un 25% (Taula 1.4). Malgrat aquestes xifres impressionants, la part proporcional tant de la UE com dels EUA en les publicacions al nivell mundial ha baixat durant els últims cinc anys, mentre Xina ha prosseguit amb la seva ascensió meteòrica: les publicacions xineses gairebé han duplicat durant els últims cinc anys i han arribat a un 20% de totes les publicacions del món. Fa 10 anys, Xina només representava un 5% del volum mundial de les publicacions. Aquest ràpid creixement reflecteix la maduresa del sistema de recerca xinès, sigui en clau d'inversions, del nombre d'investigadors o de les publicacions.

Quant a les especialitzacions relatives de diferents països en diferents disciplines científiques, el Gràfic 1.5 demostra grans diferències en especialització entre països. Els països tradicionalment dominants científicament semblen estar relativament avançats en astronomia i relativament fluixos en ciències de l'agricultura. La idea d'especialització és particularment veritable per al Regne Unit, el punt fort del qual són les ciències socials. La fortalesa científica de França segueix corresponent al camp de les matemàtiques. Els EUA i el Regne Unit es concentren més en les ciències de la vida i en la medicina, i Japó en la química.

Entre els països del BRIC, hi ha unes diferències notables. La Federació Russa demostra una alta especialització en física,

astronomia, ciències de la terra, matemàtiques i química. En contrast, la producció científica de Xina demostra un patró bastant ben equilibrat, amb l'excepció de psicologia, ciències socials i ciències de la vida, àrees en les quals la producció científica de Xina està bastant per sota de la mitjana. Els punts relativament forts de Brasil són l'agricultura i les ciències de la vida. Malàisia s'especialitza en ciències informàtiques i enginyeria, el que no resulta gens sorprenent.

Durant els últims cinc anys, diverses tendències noves han sorgit pel que respecta a les prioritats nacionals de recerca. Algunes de les dades sobre les publicacions científiques reflecteixen aquestes prioritats però sovint la classificació interdisciplinària no és suficientment detallada. Per exemple, l'energia ha esdevingut una preocupació principal, però la recerca relacionada amb aquest tema està distribuïda en diferents disciplines.

### La innovació té lloc als països de tots els nivells d'ingressos

Tal i com ressalta el Capítol 2, i contràriament a una certa creença popular, el comportament d'innovació té lloc a països distribuïts per tots els nivells d'ingressos. Les diferències significatives en la força innovadora i tipologies observades entre els països en desenvolupament que, a banda d'aquest factor, tenen uns nivells d'ingressos comparables, estan relacionades amb diferents enfocaments de les polítiques que s'hi posen en pràctica. Segons un estudi sobre la innovació portada a terme per l'Institut d'Estadística de la UNESCO (Capítol 2), el comportament innovador de les empreses tendeix a concentrar-se en punts focals i nuclis de la recerca, com per exemple les regions costeres de Xina o a l'estat

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

brasiler de Sao Paulo. A l'estudi se suggereix que, amb el temps, els fluxos de IED (inversió estrangera directa, FDI en anglès) estan distribuint la innovació per diferents llocs del món d'una manera més uniforme.

Mentre moltes polítiques d'alt nivell estan enfocades en fomentar la inversió en R+D, l'estudi sobre la innovació ressalta la importància que pot tenir per a les empreses el fet d'adquirir coneixement extern o posar-se a la recerca de la innovació no tecnològica (Capítol 2). L'estudi confirma la debilitat de la interacció entre les empreses, per una banda, i universitats i laboratoris públics, per l'altra banda. Aquesta tendència preocupant es destaca a molts capítols del present informe, incloent-hi els que parlen de Brasil (Capítol 8), la conca del Mar Negre (Capítol 12), Federació Russa (Capítol 13), Estats Àrabs (Capítol 17) i Índia (Capítol 22).

El comportament que s'observa en relació amb les patents proporciona informació sobre l'impacte de la innovació. Les patents triàdiques – un terme que es refereix als casos quan el mateix invent és patentat pel mateix inventor a les oficines de patents dels EUA, UE i Japó – proporcionen un indicador que ens mostra la tendència d'un país de ser competitiu al nivell global amb base en la tecnologia. En aquesta relació, la dominància de les economies d'ingressos alts és prominent (Taula 1.5 i Gràfic 1.6). La República de Corea i Xina són els únics països que han produït un impacte significatiu en relació amb aquest indicador en un entorn on la dominància de la Tríade és absoluta. Encara que la proporció global de patents provinents dels països que no pertanyen a la G20 ha triplicat en deu anys anteriors a 2012, segueix sent un insignificant 1,2%. La Taula 1.5 també il·lustra l'extrema concentració de sol·licituds de patent a l'Amèrica del Nord, Àsia i Europa: la resta del món a dures penes arriba al 2% del volum global.

A les Nacions Unides actualment es discuteix sobre com es pot posar en funcionament el banc de tecnologia proposat per als països menys desenvolupats.<sup>7</sup> La finalitat del banc de tecnologia serà la d'augmentar la capacitat d'aquests països d'accedir a les tecnologies desenvolupades en altres indrets del món i millorar la seva preparació a patentar. Al mes de setembre de 2015, a la Cimera pel Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides a Nova York (EUA) es va adoptar un Mecanisme de Facilitació Tecnològica per a les tecnologies netes i respectuoses amb l'entorn natural; aquest mecanisme contribuirà a la implementació dels Objectius de Desenvolupament Sostenible (Agenda 2030) adoptats el mateix mes.

### UNA MIRADA MÉS ATENTA A PAÏSOS I REGIONS

Aquesta vegada, l'informe de la UNESCO sobre la ciència parla

de més països que mai. Això reflecteix la creixent acceptació de CTI com a motor de desenvolupament a tot el món. Aquesta secció resumeix les tendències i desenvolupaments més esclaridors que apareixen als Capítols 4 – 27.

**Canadà (Capítol 4)** ha aconseguit eludir les pitjors repercussions de la crisi financera dels EUA de l'any 2008, gràcies a una sòlida indústria bancària i els forts sectors energètics i de recursos naturals, però aquesta situació ara està canviant degut al descens global de preus del petroli des de l'any 2014.

Dues debilitats importants ressaltades per l'Informe de la UNESCO sobre la ciència de l'any 2010 perduren: un compromís més aviat tebi del sector privat amb la idea de la innovació i la falta d'un pla nacional definit de formació i recerca de talent als camps científics i d'enginyeria. La recerca acadèmica continua relativament sòlida, en global, amb unes publicacions que estan per sobre de la mitjana de l'OCDE quant a l'índex relatiu de citació, però Canadà està baixant a les classificacions d'universitats. Ha aparegut un punt dèbil addicional: una agenda política que es concentra quasi exclusivament en utilitzar la ciència per a finalitats comercials, sovint en detriment de la ciència necessària per al "bé públic", a la par amb la reducció dels departaments i agències de ciència governamentals.

En un informe governamental recent, s'ha identificat una possible falta de connexió entre els èxits assolits per Canadà en el camp de ciència i tecnologia, per una banda, i l'R+D industrial i competitivitat econòmica, per l'altra banda. Encara que en la totalitat a R+D industrial li manca solidesa, hi ha quatre indústries que demostren una potència considerable: la fabricació d'elements aeroespacials i les seves parts; les TIC; l'extracció de gas i de petroli; i fabricació de productes farmacèutics.

Entre 2010 i 2013, el coeficient GBID/PIB (en sigles angleses, GERD/GDP) va caure fins arribar al seu nivell més baix en una dècada (1,63%). Al mateix temps, la proporció del finançament empresarial de R+D va baixar del 51,2% (2006) al 46,4%. Tant la indústria química com també la farmacèutica, de metal·lúrgia primària i de fabricació de metalls elaborats han patit una reducció en la despesa dedicada a R+D. Com a conseqüència, el nombre de persones que treballen en el sector de R+D industrial s'ha reduït un 23,5% entre 2008 i 2012.

Els desenvolupaments notables des de l'any 2010 inclouen una atenció renovada a la recerca del coneixement, la investigació polar, la millora de subvencions a les universitats, el nombre creixent d'aplicacions de genòmica a través del Genome Canada, un Pla d'Acció sobre el Capital de Risc (2013), una col·laboració de Canadà en el programa de la UE Eureka

7. Vegi's <http://unohrlls.org/technologybank>

Taula 1.4: La distribució mundial de les publicacions científiques, 2008 i 2014

	Total de publicacions		Canvi (%) 2008– 2014	Quota mundial de publicacions (%)		Publicacions per milió d'habitants		Publicacions amb co-autors internacionals (%)	
	2008	2014		2008	2014	2008	2014	2008	2014
<b>Món</b>	<b>1 029 471</b>	<b>1 270 425</b>	<b>23.4</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>153</b>	<b>176</b>	<b>20.9</b>	<b>24.9</b>
Economies d'alts ingressos	812 863	908 960	11.8	79.0	71.5	653	707	26.0	33.8
Economies d'ingressos mitjans-alts	212 814	413 779	94.4	20.7	32.6	91	168	28.0	28.4
Economies d'ingressos mitjans-baixos	58 843	86 139	46.4	5.7	6.8	25	33	29.2	37.6
Economies de baixos ingressos	4 574	7 660	67.5	0.4	0.6	6	9	80.1	85.8
<b>Amèriques</b>	<b>369 414</b>	<b>417 372</b>	<b>13.0</b>	<b>35.9</b>	<b>32.9</b>	<b>403</b>	<b>428</b>	<b>29.7</b>	<b>38.2</b>
Amèrica del Nord	325 942	362 806	11.3	31.7	28.6	959	1 013	30.5	39.6
Amèrica Llatina	50 182	65 239	30.0	4.9	5.1	93	112	34.5	41.1
Carib	1 289	1 375	6.7	0.1	0.1	36	36	64.6	82.4
<b>Europa</b>	<b>438 450</b>	<b>498 817</b>	<b>13.8</b>	<b>42.6</b>	<b>39.3</b>	<b>542</b>	<b>609</b>	<b>34.8</b>	<b>42.1</b>
Unió Europea	379 154	432 195	14.0	36.8	34.0	754	847	37.7	45.5
Europa del Sud Est	3 314	5 505	66.1	0.3	0.4	170	287	37.7	43.3
Associació Europea de Lliure Comerç	26 958	35 559	31.9	2.6	2.8	2 110	2 611	62.5	70.1
Resta d'Europa	51 485	57 208	11.1	5.0	4.5	188	207	27.2	30.3
<b>Àfrica</b>	<b>20 786</b>	<b>33 282</b>	<b>60.1</b>	<b>2.0</b>	<b>2.6</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>52.3</b>	<b>64.6</b>
Àfrica Sub-Sahariana	11 933	18 014	51.0	1.2	1.4	15	20	57.4	68.7
Estats Àrabs d'Àfrica	8 956	15 579	74.0	0.9	1.2	46	72	46.0	60.5
<b>Àsia</b>	<b>292 230</b>	<b>501 798</b>	<b>71.7</b>	<b>28.4</b>	<b>39.5</b>	<b>73</b>	<b>118</b>	<b>23.7</b>	<b>26.1</b>
Àsia Central	744	1 249	67.9	0.1	0.1	12	18	64.0	71.3
Estats Àrabs d'Àsia	5 842	17 461	198.9	0.6	1.4	46	118	50.3	76.8
Oest Asiàtic	22 981	37 946	65.1	2.2	3.0	239	368	33.0	33.3
Àsia del Sud	41 646	62 468	50.0	4.0	4.9	27	37	21.2	27.8
Sud-Est Asiàtic	224 875	395 897	76.1	21.8	31.2	105	178	23.7	25.2
<b>Oceania</b>	<b>35 882</b>	<b>52 782</b>	<b>47.1</b>	<b>3.5</b>	<b>4.2</b>	<b>1 036</b>	<b>1 389</b>	<b>46.8</b>	<b>55.7</b>
<b>Altres agrupacions</b>									
Països menys desenvolupats	4 191	7 447	77.7	0.4	0.6	5	8	79.7	86.8
Tots els Estats Àrabs	14 288	29 944	109.6	1.4	2.4	44	82	45.8	65.9
OECD	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
<b>Selecció de països</b>									
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
Canadà	46 829	54 631	16.7	4.5	4.3	1 403	1 538	46.6	54.5
Xina	102 368	256 834	150.9	9.9	20.2	76	184	23.4	23.6
Egipte	4 147	8 428	103.2	0.4	0.7	55	101	38.0	60.1
França	59 304	65 086	9.7	5.8	5.1	948	1 007	49.3	59.1
Alemanya	79 402	91 631	15.4	7.7	7.2	952	1 109	48.6	56.1
Índia	37 228	53 733	44.3	3.6	4.2	32	42	18.5	23.3
Iran	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
Japó	76 244	73 128	-4.1	7.4	5.8	599	576	24.5	29.8
Malàisia	2 852	9 998	250.6	0.3	0.8	104	331	42.3	51.6
Mèxic	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
Federació Russa	27 418	29 099	6.1	2.7	2.3	191	204	32.5	35.7
Sud-Àfrica	5 611	9 309	65.9	0.5	0.7	112	175	51.9	60.5
Turquia	18 493	23 596	27.6	1.8	1.9	263	311	16.3	21.6
Regne Unit	77 116	87 948	14.0	7.5	6.9	1 257	1 385	50.4	62.0
Estats Units d'Amèrica	289 769	321 846	11.1	28.1	25.3	945	998	30.5	39.6

Nota: La suma de les xifres corresponents a les diverses regions supera la xifra total, ja que els treballs escrits per múltiples autors de diferents regions contribueixen plenament a cadascuna d'aquestes regions.

Font: Les dades l'Índex ampliat de citació científica de la web de la ciència de Thomson Reuters, compilades per a la UNESCO al mes de maig de 2015 per Science-Metrix.

## Gràfic 1.5: Tendències a les publicacions científiques arreu del món, 2008 i 2014

# 13.7%

Creixement de les publicacions d'autors d'Europa, entre 2008 i 2014 la regió amb la major part de les publicacions: 39.3%

# 60.1%

Creixement de les publicacions d'autors d'Àfrica entre 2008 i 2014

# 109.6%

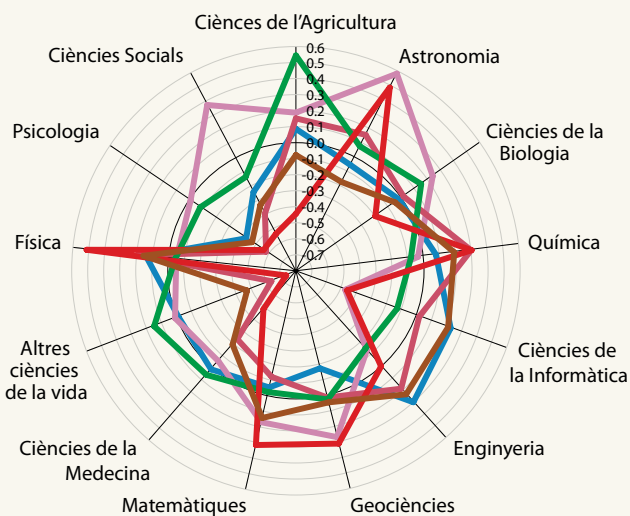
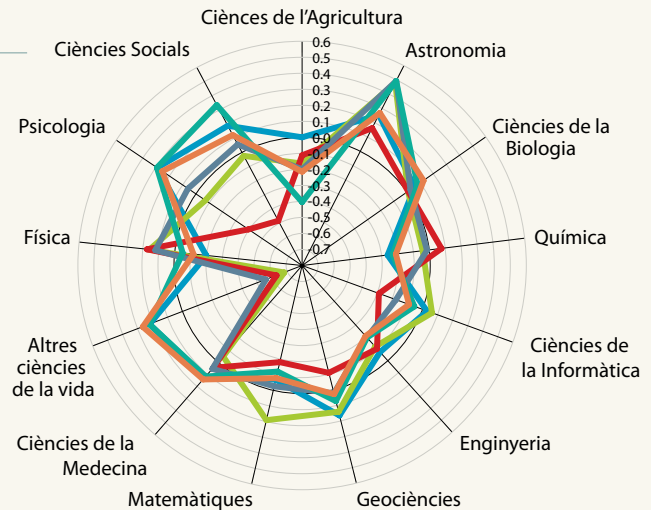
Creixement de les publicacions d'autors d'Estats Àrabs entre 2008 i 2014

### Especialització científica en economies avançades

França encapçala la llista dels G7 en especialització matemàtica

Els països del G7 divergeixen en la seva especialització en psicologia i ciències socials

USA    Alemanya    Canadà  
UK    França    Japó



### Especialització científica en les grans economies emergents

La Federació Russa encapçala les grans economies emergents en Geociències, Física i Matemàtiques però s'arrossega en les ciències de la vida

La República de Corea, Xina i Índia dominen Enginyeria i Química

Brasil s'especialitza en Ciències de l'Agricultura, Sud-Àfrica en Astronomia

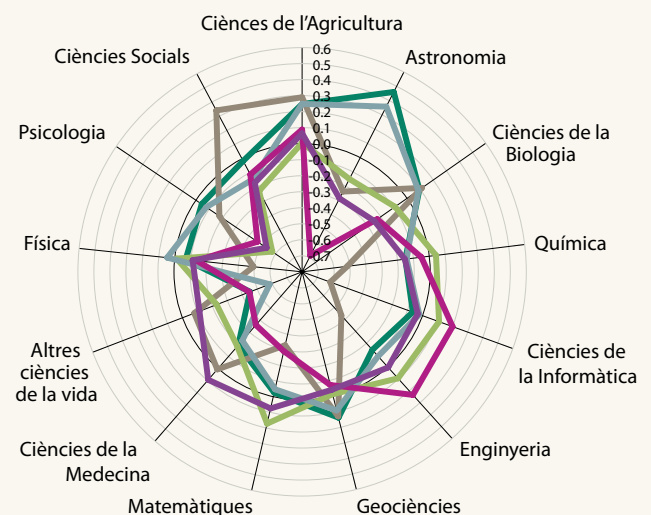
Xina    Brasil    Fed. Russa  
Índia    Rep. de Corea    Sud Àfrica

### Especialització científica en altres economies nacionals i regionals emergents

Àfrica Sub-Sahariana i Amèrica Llatina tenen una concentració similar en Agricultura i Geociències

Els Estats àrabs se centren més en Matemàtiques i menys en Psicologia

Turquia    Malàisia    Mèxic  
Estats Àrabs    Amèrica Llatina (minus Brazil)    Àfrica Sub-sahariana (minus S. Àfrica)



Font: UNU-MERIT, basat en la Web of Science (Thomson Reuters); el tractament de dades per Science-Metrix

# INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

Taula 1.5: Sol·licituds de patents enviades a USPTO (oficina de Patents i Marques dels Estats Units), 2008 i 2013

Per regió o país de l'inventor

	patents USPTO			
	Total		Percentatge mundial (%)	
	2008	2013	2008	2013
<b>Món</b>	<b>157 768</b>	<b>277 832</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
Economies d'alts ingressos	149 290	258 411	94.6	93.0
Economies d'ingressos mitjans-alts	2 640	9 529	1.7	3.4
Economies d'ingressos mitjans-baixos	973	3 586	0.6	1.3
Economies de baixos ingressos	15	59	0.0	0.0
<b>Amèriques</b>	<b>83 339</b>	<b>145 741</b>	<b>52.8</b>	<b>52.5</b>
Amèrica del Nord	83 097	145 114	52.7	52.2
Amèrica Llatina	342	829	0.2	0.3
Carib	21	61	0.0	0.0
<b>Europa</b>	<b>25 780</b>	<b>48 737</b>	<b>16.3</b>	<b>17.5</b>
Unió Europea	24 121	45 401	15.3	16.3
Europa del Sud Est	4	21	0.0	0.0
Associació Europea de Lliure Comerç	1 831	3 772	1.2	1.4
Resta d'Europa	362	773	0.2	0.3
<b>Àfrica</b>	<b>137</b>	<b>303</b>	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
Àfrica Sub-Sahariana	119	233	0.1	0.1
Estats Àrabs d'Àfrica	18	70	0.0	0.0
<b>Àsia</b>	<b>46 773</b>	<b>83 904</b>	<b>29.6</b>	<b>30.2</b>
Àsia Central	3	8	0.0	0.0
Estats Àrabs d'Àsia	81	426	0.1	0.2
Oest Asiàtic	1 350	3 464	0.9	1.2
Àsia del Sud	855	3 350	0.5	1.2
Sud-Est Asiàtic	44 515	76 796	28.2	27.6
<b>Oceania</b>	<b>1 565</b>	<b>2 245</b>	<b>1.0</b>	<b>0.8</b>
<b>Altres agrupacions</b>				
Països menys desenvolupats	7	23	0.0	0.0
Tots els Estats Àrabs	99	492	0.1	0.2
OECD	148 658	257 066	94.2	92.5
G20	148 608	260 904	94.2	93.9
<b>Selecció de països</b>				
Argentina	45	114	0.0	0.0
Brasil	142	341	0.1	0.1
Canadà	3 936	7 761	2.5	2.8
Xina	1 757	7 568	1.1	2.7
Egipte	10	52	0.0	0.0
França	3 683	7 287	2.3	2.6
Alemanya	9 901	17 586	6.3	6.3
Índia	848	3 317	0.5	1.2
Iran	3	43	0.0	0.0
Israel	1 337	3 405	0.8	1.2
Japó	34 198	52 835	21.7	19.0
Malàisia	200	288	0.1	0.1
Mèxic	90	217	0.1	0.1
República de Corea	7 677	14 839	4.9	5.3
Federació Russa	281	591	0.2	0.2
Sud-Àfrica	102	190	0.1	0.1
Turquia	35	113	0.0	0.0
Regne Unit	3 828	7 476	2.4	2.7
Estats Units d'Amèrica	79 968	139 139	50.7	50.1

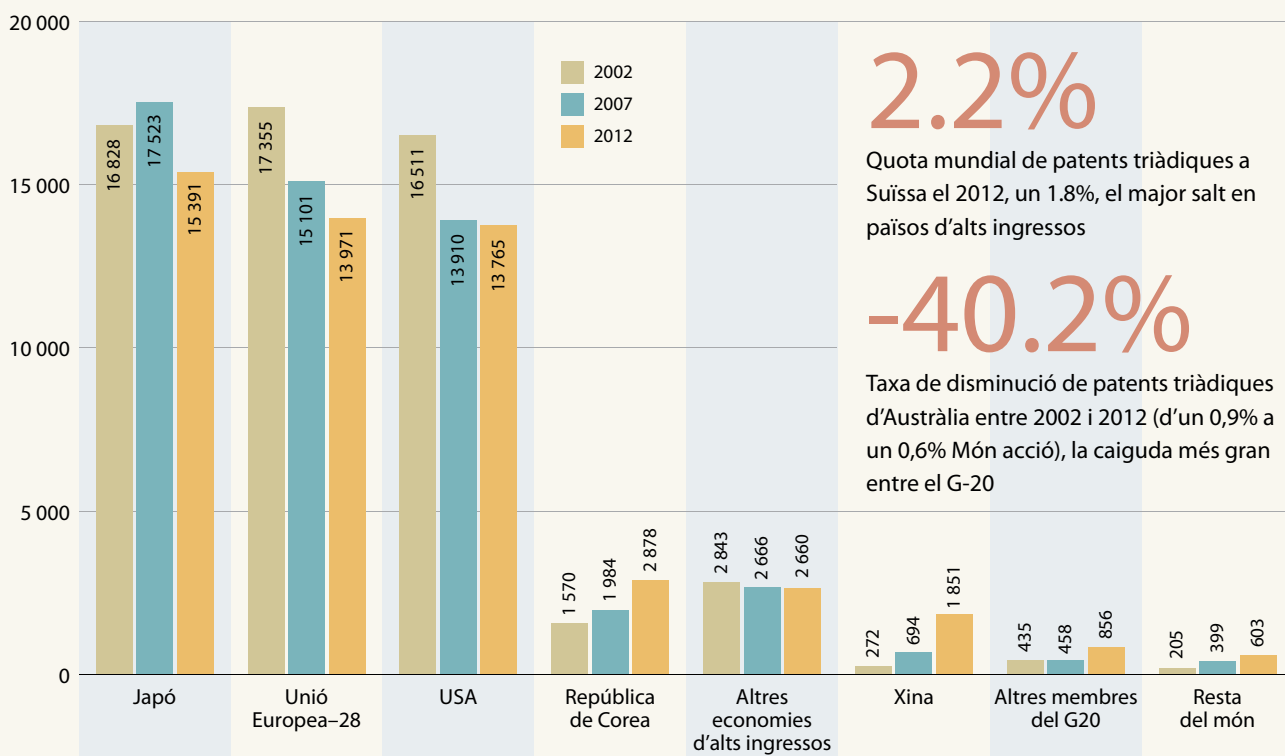
Nota: La suma de les xifres i percentatges corresponents a les diverses regions supera la xifra total, ja que les patents de múltiples inventors de diferents regions contribueixen plenament a cadascuna d'aquestes regions.

Font: Les dades de l'Índex ampliat de citació científica de la web de la ciència de Thomson Reuters, compilades per a la UNESCO al mes de maig de 2015 per Science-Metrix.



## Gràfic 1.6: Tendències a les patents triàdiques arreu del Món, 2002, 2007 i 2012

Nombre de patents triàdiques, 2002, 2007 i 2012

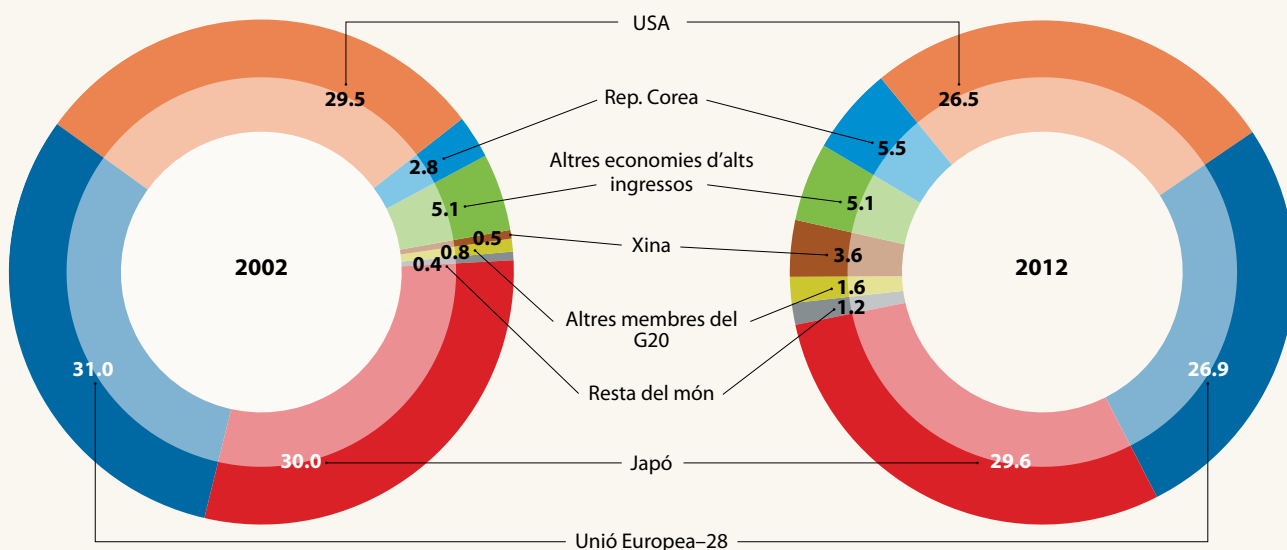


Entre la Tríade, la Unió Europea i EUA van mostrar la major contracció en la seva participació en el món de les patents triàdiques entre 2002 i 2012

Proporció de patents triàdiques de la República de Corea gairebé es va duplicar a 5.5% entre 2002 i 2012

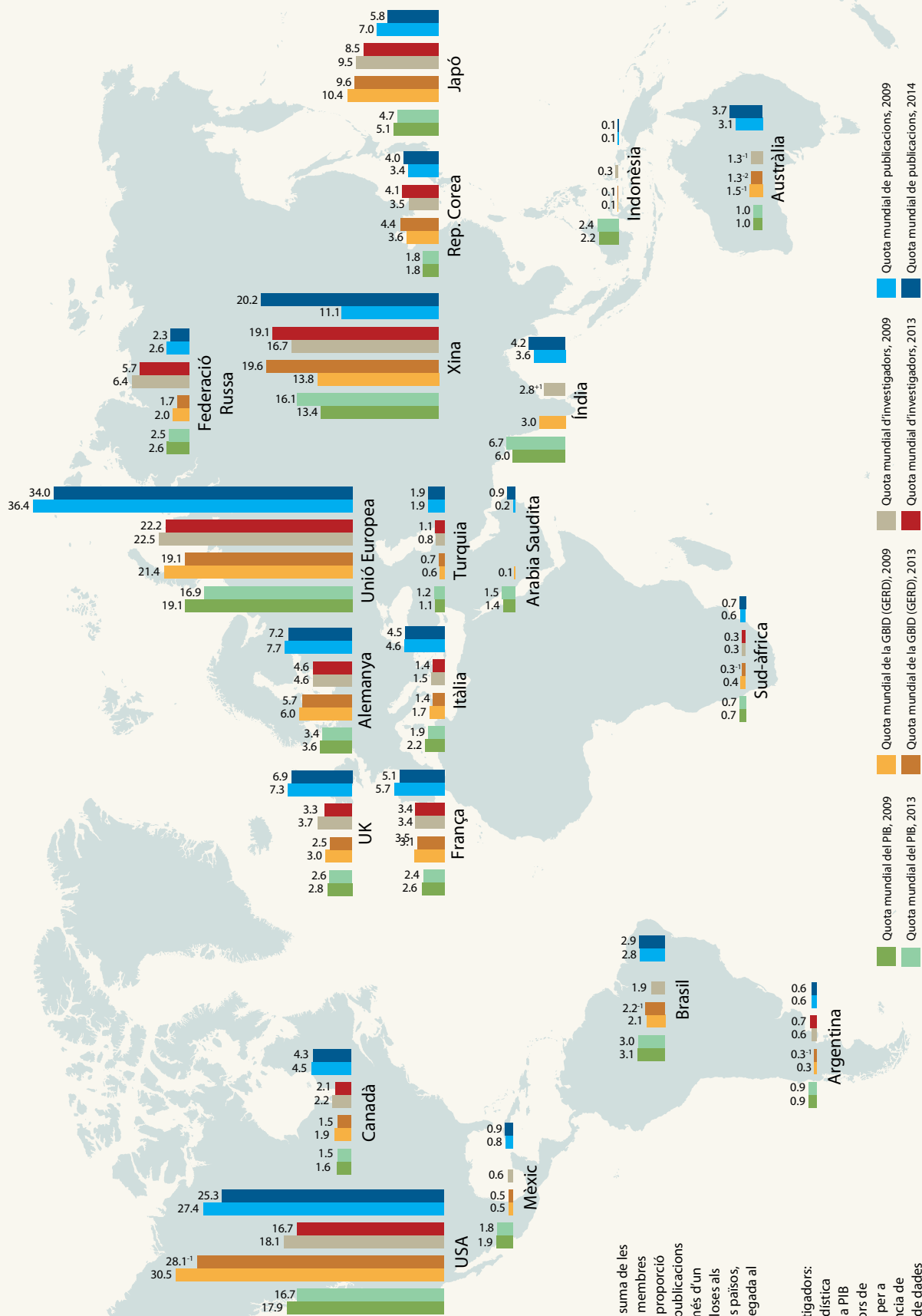
La participació de les patents triàdiques de Xina va créixer de 0,5% a 3,6% i els altres membres del G20 va duplicar la seva quota fins a un 1.6%, de mitjana

Accions globals de patents triàdiques, 2002 i 2012 (%)



Nota: la predicció immediata de patents triàdiques dels països a la base de dades de la USPTO, 2002, 2007 i 2012; són una sèrie de patents corresponents registrades a l'Oficina de Europa de Patents (OEP), a l'oficina de patents i marques dels Estats Units (USPTO) i l'Oficina de Patents de Japó (JPO) per a la mateixa invenció, pel mateix sol·licitant o inventor.  
Font: Institut d'Estadística de la UNESCO sobre la base de dades en línia de l'OCDE (OECD.Stat), agost 2015

Gràfic 1.7: La distribució mundial del PIB, GERD/GBID (GERD), investigadors i publicacions per la G20, 2009 i 2013 (%)



Nota: Quant a publicacions, la suma de les proporcions corresponents als membres individuals de G20 excedeix la proporció de G20 com a grup, ja que les publicacions amb coautors procedents de més d'un país membre de G20 estan incloses als apartats de cadascun d'aquests països, però es compten només una vegada al total corresponent a G20.

Font: per a GBID (PPAS) i investigadors: estimacions de l'Institut d'Estadística de la UNESCO, Juliol 2015; per a PIB (PPAS): Banc Mundial. Indicadors de Desenvolupament; Abril 2015; per a publicacions: la Web de la Ciència de Thomson Reuters; tractament de dades per Science-Metrix

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

i una Estratègia Internacional d'Educació per atreure més estudiants estrangers a Canadà i maximitzar les oportunitats de col·laboració al nivell global.

Als **Estats Units d'Amèrica (Capítol 5)**, el PIB ha estat creixent des del 2010. Tanmateix, la recuperació de la recessió dels anys 2008 – 2009 segueix incerta. Malgrat la disminució dels nivells d'atur, els sous s'han estancat. Hi ha evidència que el paquet d'estimulació econòmica de l'any 2009, formalment conegut com la Llei de Recuperació Americana i Reinversió, pot haver compensat les pèrdues immediates de llocs de treball per a aquells qui treballen en el camp de la ciència i la tecnologia, ja que una part important d'aquest paquet estava destinada a R+D.

Des de l'any 2010, la inversió federal en R+D s'ha estancat a l'arrel de la recessió. Tanmateix, la indústria en una gran part ha mantingut el seu compromís d'inversió en R+D, sobretot als sectors d'alt rendiment. En conseqüència, la inversió total en R+D ha baixat només lleugerament, i a partir de l'any 2010 l'equilibri de les despeses s'ha reorientat encara més cap a la les fonts industrials. GBID (GERD) avui en dia està a l'alça i la inversió del sector dels negocis en la innovació sembla que està en augment.

La majoria de les 11 agències que constitueixen el nucli dur del R+D finançat al nivell federal han vist els pressupostos estancats durant els últims cinc anys. El Departament de la Defensa fins i tot ha experimentat un fort descens, que reflectia la finalització dels programes relacionats amb la intervenció a Afganistan i Iraq i la disminució de la necessitat per a les tecnologies que hi estaven implicades. El declivi de R+D no relacionades amb la defensa sembla que es deu a la combinació de la disminució del pressupost federal per a la recerca específica i les retallades automàtiques instigades pel Congrés l'any 2013, quan es van arribar a promulgar les retallades automàtiques del pressupost federal per un import d'1 trilió de dòlars americans per reduir el dèficit.

Aquesta tendència està tenint l'impacte més pronunciat en la recerca bàsica i les ciències d'interès públic en les àrees de les ciències de la vida, energia i clima, que incidentalment són les àrees prioritàries per a la branca executiva del govern. Per a fer front als "grans reptes" anunciats pel president l'any 2013, l'executiu està fomentant la col·laboració tripartida entre les empreses, les ONG i l'administració pública. Alguns assoliments resultants d'aquest model de col·laboració són la iniciativa BRAIN, la Col·laboració Avançada de Producció i la Llei Americana Empresarial del Compromís Mediambiental, que va rebre la contribució de 140 bilions de dòlars americans dels seus socis industrials l'any 2015.

Mentre l'R+D empresarial ha continuat prosperant, les restriccions de pressupost han resultat en retallades

profundes en els pressupostos de recerca de les universitats. Les universitats han respost cercant noves fonts de finançament a la indústria i confiant una gran part del treball al personal amb contractes temporals o professors adjunts. Això està afectant la moral tan dels científics joves com de reconegut prestigi, i està instigant alguns a canviar el curs de la seva carrera o a emigrar. Al mateix temps, les tasses de migració de retorn entre els estudiants estrangers establerts als EUA estan en augment, degut a la millora dels nivells de desenvolupament del seu país d'origen.

**Els països del Mercat Comú del Carib (CARICOM) (Capítol 6)** han rebut l'impacte de la desacceleració econòmica post-2008 als països desenvolupats, dels quals depenen molt per raons de comerç. Després de complir amb les seves obligacions i pagar els deutes, a l'estat li queda poc per gastar en desenvolupament socio-econòmic. Molts països també depenen en una gran part dels guanys volàtils fruit del turisme i de les transferències dels seus ciutadans que resideixen a l'estranger.

La regió és vulnerable als desastres naturals. Una infraestructura cara i antiquada, basada en l'energia de combustibles fòssils, i una gran vulnerabilitat al canvi climàtic converteixen les energies renovables en un centre més obvi d'interès per a la futura recerca. El *Pla del Centre del Canvi Climàtic de la Comunitat del Carib (2011 – 2021)*, dissenyat per mitigar el canvi climàtic i promoure un desenvolupament resistent al clima, és un pas clau en aquesta direcció.

La salut és una altra prioritat clau, i diversos centres d'excel·lència en aquest camp són l'orgull de la regió. Un d'ells, la Universitat de Sant George, produeix el 94% de les publicacions de Grenada referenciades i avaluades pels experts. Gràcies al creixement impressionant de producció d'aquesta universitat durant els anys recents, Grenada ara tan sols és superada per Jamaica i Trinitat i Tobago, països de territori més extens, en quant al volum de les publicacions internacionalment catalogades.

Un dels reptes més grans de la regió serà el desenvolupament d'una cultura de recerca més dinàmica. Fins i tot Trinitat i Tobago que disposa de més riquesa gasta només un 0,05% del PIB (2012) en R+D. La falta de dades és un obstacle a l'hora de dissenyar les polítiques de CTI basades en evidències concretes. Els existents nuclis d'investigació d'excel·lència normalment deuen més als individus dinàmics que no pas a un esquema concret de polítiques en particular.

El *Pla Estratègic per la Comunitat del Carib (2015 – 2019)* és el primer a la regió. Aquest document de planificació defensa la necessitat de propiciar la innovació i la creativitat, empenedoria, alfabetització digital i inclusió. Els països del CARICOM hi poden guanyar molt gràcies a l'enfocament

## INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

genuïnament regional de CTI, ja que d'aquesta manera es redueix la duplicació i es promouen sinergies en la recerca. Ja existeixen algunes bases sobre les quals podem construir, incloent la Universitat Regional de les Antilles i la Fundació Científica del Carib.

El desenvolupament socioeconòmic a **l'Amèrica Llatina (Capítol 7)** s'ha desaccelerat després d'una dècada plena de vigor, especialment pels exportadors de productes bàsics, però la producció i exportació d'altres tecnologies segueixen sent marginals per a la majoria dels països d'Amèrica Llatina.

Hi ha, tanmateix, un enfocament creixent de polítiques públiques en la recerca i innovació. Diversos països disposen avui en dia d'uns instruments sofisticats de CTI. La regió també està al capdavant dels esforços d'entendre i promocionar el paper dels sistemes tradicionals de coneixement de la població indígena per al desenvolupament.

Tanmateix, amb l'excepció de Brasil (Capítol 8), no hi ha cap país d'Amèrica Llatina que tingui una intensitat de R+D comparable amb la de les dinàmiques economies de mercat emergents. Per reduir aquesta bretxa, els països necessiten començar per l'augment del nombre d'investigadors. S'ha d'encoratjar la idea que la inversió en educació superior està a l'alça; i també la producció científica i la col·laboració internacional entre científics.

El rendiment modest d'Amèrica Llatina en relació a patents revela la falta d'entusiasme per la competitivitat impulsada per la tecnologia. Hi ha una tendència cap a l'augment del nombre de patents als sectors relacionats amb els recursos naturals, com per exemple la mineria i l'agricultura, tanmateix, en una gran part aquestes patents se sol·liciten a través de les institucions públiques de recerca.

Per a utilitzar CTI per a les finalitats de desenvolupament amb més efectivitat, alguns països d'Amèrica Llatina han adoptat mesures per donar suport als sectors estratègics com per exemple l'agricultura, l'energia i les TIC, incloent-hi un punt d'atenció a biotecnologies i nanotecnologies. En són exemples Argentina, Brasil, Xile, Mèxic i Uruguai. Altres països, com per exemple Panamà, Paraguai i Perú, estan destinant el finançament de la ciència i la recerca a expandir la innovació endògena, mentre la República Dominicana i el Salvador estan promocionant les estratègies de gran abast per fomentar la competitivitat.

Les tecnologies que fomenten el desenvolupament sostenible són una prioritat emergent per tota Amèrica Llatina, especialment a l'àrea de les energies renovables, però la regió necessita fer molt més per reduir la bretxa en la producció amb enfocament tecnològic que la separa dels dinàmics

mercats emergents. Un primer pas seria el d'infondre una estabilitat més gran en el disseny de les polítiques a llarg termini, i prevenir una proliferació d'estratègies i iniciatives.

**Brasil (Capítol 8)** s'enfronta a una desacceleració econòmica des del 2011 i té afectada la seva capacitat de continuar amb un creixement socialment inclusiu. La desacceleració ha estat generada per la debilitat dels mercats internacionals de productes bàsics, en combinació amb els efectes perversos de les polítiques econòmiques dissenyades per impulsar el consum. Al començament del 2015, Brasil va entrar en el període de recessió per primera vegada en sis anys.

La productivitat laboral s'ha estancat, malgrat l'existència d'un ventall de polítiques per reactivar-la. Degut a que els nivells de productivitat són una indicació del grau d'absorció i generació de la innovació, aquesta tendència suggereix que Brasil no ha aconseguit lligar la innovació amb el creixement econòmic. L'experiència de Brasil és semblant a la de Federació Russa i Sud-àfrica, on la productivitat laboral ha estat estancada des de l'any 1980, a diferència de la Xina i Índia.

La intensitat de R+D a Brasil ha crescut, tant al sector governamental com als sectors d'empresa privada, però el coeficient GBID/PIB (en sigles angleses, GERD/GDP) no ha aconseguit assolir l'objectiu del 1,50% l'any 2012 posat pel govern (1,15% l'any 2012), i el sector privat no té la possibilitat de contribuir el 0,90% restant del PIB a l'any 2014 (0,52% l'any 2012). Les empreses públiques i privades de fet han informat sobre la disminució en l'activitat d'innovació des del 2008. L'únic objectiu entre els posats pel pla quadriennal Brasil Maior (Brasil més gran) que ha vist un progrés tangible, va ser el de l'augment de l'accés a internet de banda ampla. La proporció de Brasil a l'exportació mundial de fet ha disminuït (vegi's també Taula 1.6).

Els esforços del govern de superar la rigidesa del sistema públic d'investigació, instituint una categoria de cossos de recerca autònoms ('organitzacions socials') per preparar el camí per a que les institucions de recerca puguin aplicar els mètodes moderns de gestió i establir vincles més estrets amb la indústria, han produït alguns casos d'èxit en els camps com per exemple les matemàtiques aplicades o el desenvolupament sostenible. Això no obstant, l'excel·lència de la recerca continua concentrada en un grapat d'institucions situades majoritàriament al sud.

El volum de les publicacions de Brasil ha augmentat en els anys recents, però el nombre de patents sol·licitades pels brasilers als mercats globals clau segueix sent molt baix. La transferència de la tecnologia de les institucions públiques de recerca cap al sector privat segueix sent un component important d'innovació als camps tan dispars com

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Taula 1.6: Usuaris d'internet, el percentatge de la població, 2008 i 2013

	2008	2014
<b>Món</b>	<b>23.13</b>	<b>37.97</b>
Economies d'alts ingressos	64.22	78.20
Economies d'ingressos mitjans-alts	23.27	44.80
Economies d'ingressos mitjans-baixos	7.84	21.20
Economies de baixos ingressos	2.39	7.13
<b>Amèriques</b>	<b>44.15</b>	<b>60.45</b>
Amèrica del Nord	74.26	84.36
Amèrica Llatina	27.09	47.59
Carib	16.14	30.65
<b>Europa</b>	<b>50.82</b>	<b>67.95</b>
Unió Europea	64.19	75.50
Europa del Sud Est	34.55	57.42
Associació Europea de Lliure Comerç	83.71	90.08
Resta d'Europa	25.90	53.67
<b>Àfrica</b>	<b>8.18</b>	<b>20.78</b>
Àfrica Sub-Sahariana	5.88	16.71
Estats Arabs d'Àfrica	17.33	37.65
<b>Àsia</b>	<b>15.99</b>	<b>31.18</b>
Àsia Central	9.53	35.04
Estats Arabs d'Àsia	19.38	38.59
Oest Asiàtic	14.37	37.84
Àsia del Sud	4.42	13.74
Sud-Est Asiàtic	24.63	43.58
<b>Oceania</b>	<b>54.50</b>	<b>64.38</b>
<b>Altres agrupacions</b>		
Països menys desenvolupats	2.51	7.00
Tots els Estats Àrabs	18.14	38.03
OECD	63.91	75.39
G20	28.82	44.75
<b>Selecció de països</b>		
Argentina	28.11	59.90
Brasil	33.83	51.60
Canadà	76.70	85.80
Xina	22.60	45.80
Egipte	18.01	49.56
França	70.68	81.92
Alemanya	78.00	83.96
Índia	4.38	15.10
Iran	10.24	31.40
Israel	59.39	70.80
Japó	75.40	86.25
Malàisia	55.80	66.97
Mèxic	21.71	43.46
República de Corea	81.00	84.77
Federació Russa	26.83	61.40
Sud-Àfrica	8.43	48.90
Turquia	34.37	46.25
Regne Unit	78.39	89.84
Estats Units d'Amèrica	74.00	84.20

Fonts: per a les dades sobre els usuaris d'internet: La base de dades de indicadors de la Unió Internacional de Telecomunicacions, juny 2015, i les estimacions de l'Institut de l'Estadística de la UNESCO; per a la població, *Les perspectives de la població mundial: la Revisió del 2012* de la Divisió de Població del Departament dels Afers Econòmics i Socials de les Nacions Unides (2013)

la medicina i la ceràmica, l'agricultura i l'extracció de petroli en aigües profundes. Dos laboratoris nacionals han estat fundats des del 2008 per fomentar el desenvolupament de la nanotecnologia. Les universitats ara tenen la capacitat de desenvolupar els materials a nanoescala per a l'administració dels medicaments, però, tenint en compte que les empreses farmacèutiques del país no tenen la capacitat interna de R+D, les universitats han de treballar amb elles per treure els nous productes i processos al mercat.

Des del 2008, la **Unió Europea (Capítol 9)** ha estat en una prolongada crisi de deute. Les tasses d'atur han augmentat en gran mesura, especialment entre la gent jove. Tot lluitant per reforçar la seva governança macroeconòmica, el projecte per la unió econòmica i política entre estats sobirans més avançats del món està a la recerca d'una estratègia de creixement que funcioni.

*Europa 2020*, una estratègia decennal adoptada el 2010 per a un creixement intel·ligent, sostenible i inclusiu, està intentant tornar a posicionar Europa de manera que compleixi els seus objectius incomplets, formulats anteriorment a l'Estratègia de Lisboa, mitjançant un augment d'inversió en R+D (1,92% del PIB l'any 2013), la compleció d'un mercat interior (especialment en el camp dels serveis) i la promoció de l'ús de les TIC. Des de l'any 2010, s'han iniciat uns programes addicionals, incloent-hi un programa ambiciós anomenat Unió d'Innovació. Al mes de juliol de 2015, la Comissió de Juncker va afegir un Fons Europeu de la Inversió Estratègica a l'arsenal de les polítiques de creixement de la UE. Un petit pressupost públic (21 bilions d'euros) s'hi utilitza per abalancar 14 vegades més (294 bilions d'euros) d'inversió privada.

Europa segueix sent un pol d'excel·lència i cooperació internacional en la recerca bàsica. La primera entitat paneuropea de finançament de recerca interdisciplinària va ser fundada l'any 2008: El Consell Europeu d'Investigació (més conegut com a ERC o European Research Council).

Entre 2008 i 2013, la tercera part dels articles, els coautors dels quals eren becaris d'ERC, van sortir entre l'1% de les publicacions més citades de tot el món. S'espera que el programa Horitzó 2020 per a la recerca i la innovació, que va ser dotat amb un pressupost molt més elevat que qualsevol altre programa marc de la UE (80 bilions d'euros), impulsarà la producció científica de la UE de la manera encara més important.

Encara que la intensitat de R+D dels 10 països que es van unir a la UE l'any 2004 segueix sent més baixa que la dels membres més antics, aquesta bretxa s'està reduint. La situació no és la mateixa per a Bulgària, Croàcia i Eslovènia, que van contribuir menys al GBID (GERD) de la UE l'any 2013 que l'any 2007.

## INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

Molts estats membres estan fomentant la producció altament tecnològica, incloent-hi França i Alemanya, o cerquen maneres de donar als PYMEs un accés més gran al finançament. És una raó de preocupació el fet que el rendiment de la innovació de 13 països dels 28 hagi baixat, degut a la proporció minvant d'empreses innovadores, la disminució de col·laboració científica entre les entitats públiques i les empreses privades, i la disponibilitat més baixa de capital de risc.

Les economies del **sud-est d'Europa** (Capítol 10) estan als estadis diferents de la integració a la UE, la qual segueix sent un objectiu comú, fins i tot si els països estan a les etapes molt diferents: mentre Eslovènia és part de l'Eurozona des del 2007, l'Acord d'Estabilització i Associació de Bòsnia i Hercegovina amb la UE no va entrar en vigor fins al mes de juny del 2015. Al mes de juliol de 2014, tots els països de la regió que no són membres de la UE van anunciar la seva decisió d'unir-se al programa de la UE Horitzó 2020.

Eslovènia sovint es considera un líder a la regió. El seu coeficient GBID/PIB (GERD/GDP) va pujar de 1,63% a 2,59% entre 2008 i 2013, tot i que hem de tenir en compte la disminució del PIB. Eslovènia també és l'únic país del sud-est d'Europa on les empreses comercials financen i executen la major part de R+D. Encara que l'R+D comercial s'ha estancat a molts països, la intensitat de R+D ha augmentat a Bòsnia i Hercegovina, l'Antiga República Iugoslava de Macedònia i Sèrbia; segons les dades de l'any 2012, estava a prop d'un 1% a Sèrbia (0,91), la qual també tenia millor rendiment segons els estudis d'innovació. Tanmateix, fins i tot els països més industrialitzats de Croàcia i Sèrbia pateixen la debilitat de connexió entre les universitats i la indústria. Un fort creixement del nombre de doctorands ha permès la densitat de presència d'investigadors a créixer a la majoria dels països.

L'any 2013, els governs van adoptar l'*Estratègia SEE 2020* que emmiralla el seu homònim de la UE, en la qual prenen el compromís de pujar la seva intensitat de R+D i augmentar el nombre dels treballadors altament qualificats als seus països. Aquesta estratègia es complementa per l'Estratègia per a la Innovació de la Recerca i Desenvolupament de la Regió dels Balcans Occidentals (2013) que promou la transferència de la tecnologia de les organitzacions públiques de recerca al sector privat i la col·laboració més estreta amb la indústria; es pronuncia a favor de l'especialització intel·ligent a les àrees d'alt interès, com per exemple la innovació "verda" i energia, i inclou un component promogut per l'Institut d'Estadística de la UNESCO, que consisteix en adaptar les estadístiques a la regió als estàndards de la UE abans de l'any 2018.

L'**Associació Europea de Comerç Lliure** (Capítol 11) inclou quatre països adinerats que continuen amb una forta integració en la UE, tot i que no en formen part. L'acord de

l'Espai Econòmic Europeu signat fa dues dècades dona a Islàndia, Liechtenstein i Noruega l'estatus de socis plenament associats als programes de recerca de la UE. La implicació que hi ha tingut Suïssa, encara que tradicionalment forta, s'ha limitat recentment a les disposicions temporals que limiten la participació als programes clau com per exemple *Ciència Excel·lent*, a l'espera de la resolució de la controvèrsia amb la UE sobre les implicacions del referèndum suís del mes de febrer de 2014 sobre el moviment lliure dels investigadors de la UE a Suïssa.

Suïssa és un dels tres països de l'OCDE que tenen el grau d'innovació més prominent. Té un sector privat d'investigació intensiva, encara que la proporció d'inversió de les empreses suïsses en la innovació ha disminuït recentment. Suïssa deu el seu èxit en part a la seva habilitat d'atreure talent internacional a les empreses privades i al sector universitari.

L'any 2013, el coeficient GBID/PIB (GERD/GDP) de Noruega (1,7) es mantenia per sota de la mitjana dels 28 membres de la UE i del nivell d'Islàndia (1,9 l'any 2013) i Suïssa (3,0 l'any 2012). La proporció de població adulta amb estudis superiors finalitzats i/o una connexió amb el sector CTI que té Noruega és una de les més altes d'Europa. A diferència de Suïssa, Noruega té dificultats per atreure talent internacional i per transformar el coneixement científic en productes innovadors; també compta amb una proporció petita d'empreses d'alta tecnologia que es dediquen a R+D. Aquestes tendències podrien reflectir la debilitat d'estímul per competir en un estat de benestar ric en petroli.

Islàndia va patir un fort impacte de la crisi financera global de l'any 2008. La seva intensitat de R+D va disminuir de 2,6 a 1,9 entre el 2007 i el 2013. Malgrat la necessitat de fer front a la fuga de cervells, Islàndia té un historial excel·lent de publicacions, en una gran part gràcies a la nova generació de joves científics d'alta mobilitat. La majoria passen com a mínim una part de la seva vida laboral a l'estranger i la meitat de tots els doctorats són atorgats als EUA.

Malgrat la dimensió minúscula de Liechtenstein, algunes de les seves empreses altament competitives en maquinària, construcció i tecnologia mèdica porten a terme la R+D d'alt nivell.

Poques vegades percebudes com una regió, els països de la **conca del Mar Negre** (Capítol 12) són economies d'ingressos mitjans que s'han d'enfrontar a reptes similars pel que fa a CTI. Encara que les trajectòries que han seguit són diverses, la majoria dels països de la conca del Mar Negre semblen tenir un nivell d'estudis semblant i, en el cas dels països més grans (Bielorússia, Turquia i Ucraïna), un nivell d'industrialització semblant. Tots set senten l'atracció gravitacional de la UE en la col·laboració científica internacional.

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Als seus documents estratègics, els set països de la conca del Mar Negre reconeixen la importància que té la innovació amb base científica per al creixement de la productivitat a llarg termini. També ho reconeix Azerbaidjan, que havia fet grans esforços per mantenir la intensitat de R+D a la par amb el creixement dels anys 2000 impulsat per les vendes del petroli. Als estats post-soviètics històricament més industrialitzats de Bielorrússia i Ucraïna, GBID (GERD) ja no és tan alt com a l'època de l'auge dels anys 80, però segueix sent semblant (0,7 – 0,8% del PIB) que el de les economies d'ingressos mitjans de caire menys ambiciós.

Als altres estats post-soviètics menys densament poblats (Armènia, Geòrgia i Moldàvia), degut a la inestabilitat de l'època posterior a la transició i la desatenció al finançament necessari i a la implementació de polítiques de llarg termini, la majoria de les infraestructures d'investigació de l'era soviètica s'han quedat obsoletes, i les connexions entre la indústria moderna i la ciència s'han trencat. Tot i així, aquests països tenen actius per explotar. Armènia, per exemple, pot presumir d'excel·lència científica en el camp de les TIC.

Tots sis estats post-soviètics manifesten llacunes de caràcter greu en la disponibilitat o comparabilitat de les dades sobre R+D i mà d'obra, en part perquè aquest aspecte de la seva transició a economies avançades segueix sense completar.

Turquia, que ve d'un punt de partida més baix, ha arribat a sobrepassar molts altres països de la conca del Mar Negre segons múltiples indicadors quantitatius d'aportacions de CTI. Tenim la impressió que la seva també impressionant transformació socio-econòmica de la dècada passada ha estat impulsada en la major part per la producció del nivell tecnològic mitjà. Tot i així, el que Turquia podria aprendre dels seus veïns de les altres ribes del Mar Negre és el perquè de la importància d'un fort èmfasi sobre la formació acadèmica de la població des de la infància per poder fomentar l'excel·lència tecnològica. A la vegada, els veïns de Turquia podrien aprendre que la combinació d'una mà d'obra exquisidament formada i R+D per sí sola no garanteix la innovació: també es necessita un entorn econòmic favorable per a les empreses i mercats disputats.

El creixement econòmic ha disminuït a **la Federació Russa (Capítol 13)** des de la crisi financera global, i el país ha estat en recessió des del tercer trimestre de l'any 2014, després d'una brusca caiguda global de preus del petroli i la imposició de sancions per part de la UE i dels EUA en reacció als esdeveniments a Ucraïna.

Les reformes implementades des del 2012 com a part de l'estratègia de creixement impulsat per la innovació no han pogut superar les debilitats estructurals que impedeixen el creixement a la Federació Russa, incloent-hi

la competició limitada al mercat i encara existents obstacles a l'emprenedoria. Aquestes reformes inclouen un intent d'atreure investigadors als "deserts de la recerca" oferint-los uns sous més elevats i oferint incentius per innovar a les empreses que són propietat de l'estat. Les assignacions governamentals a R+D l'any 2013 reflectien una orientació més gran a les necessitats de la indústria que fa cinc anys, el que és perjudicial per a la recerca bàsica, que havia baixat d'un 26% a un 17% del total.

Malgrat els esforços del Govern, la contribució financera de la indústria al GBID (GERD) a la Federació Russa va baixar del 33% al 28% entre els anys 2000 i 2013, tot i que 60% del GBID correspon a la indústria. Generalment parlant, una baixa proporció d'inversions en la indústria correspon a l'adquisició de les noves tecnologies, i com abans, hi ha poques empreses emergents basades en la tecnologia. La inversió actualment modesta en tecnologies sostenibles pot ser explicada a grans trets pel poc interès del sector empresarial pel creixement "verd". Només una entre quatre empreses innovadores (un 26%) està produint invents en el camp mediambiental. El govern ha posat grans esperances en el Centre d'Innovació Skolkovo, un complex empresarial d'alta tecnologia que s'està construint a prop de Moscou per atreure empreses innovadores i cultivar empreses emergents en cinc sectors prioritari: l'eficiència energètica i l'estalvi d'energia; les tecnologies nuclears; les tecnologies espacials; biomedicina; i finalment, les tecnologies informàtiques del tipus estratègic i el programari. Una llei aprovada l'any 2010 assegura uns beneficis fiscals generosos als seus residents durant 10 anys i fa una provisió per l'establiment del Fons Skolkovo per promoure el desenvolupament d'una universitat al territori del complex. Un dels col·laboradors més grans del centre és l'Institut de Tecnologia de Massachusetts (MIT) dels EUA.

La quantitat reduïda de sol·licituds de patents per part de les empreses il·lustra la debilitat de les sinergies entre un esforç governamental relativament enèrgic de promoure la recerca econòmicament rellevant i un sector empresarial que no està concentrat en la innovació. Per exemple, des que el govern va convertir nanotecnologia en un sector de creixement prioritari l'any 2007, la producció i exportació han crescut però la intensitat de patents d'investigació relacionada amb el sector ha estat molt baixa.

La producció científica ha mostrat un creixement modest però està produint un impacte relativament baix. Una recent iniciativa governamental ha sacsejat l'ambient de la recerca universitària, establint una Agència Federal per les Organitzacions de Recerca que s'ha d'encarregar a partir d'ara del finançament i gestió de propietats dels instituts d'investigació, responsabilitats que abans corresponien a l'Acadèmia de Ciències de Rússia. L'any 2013, el Govern va establir la Fundació Russa per a la Ciència per expandir

l'espectre de mecanismes de finançament competitiu per a la recerca.

Els països d'**Àsia Central** (Capítol 14) estan fent una transició gradual d'una economia controlada per l'estat a una economia de mercat. Encara que durant l'auge mundial de productes bàsics de la dècada passada, tant la seva exportació com també la seva importació han experimentat un creixement impressionant, aquests països segueixen sent vulnerables als xocs econòmics, degut a la seva dependència de l'exportació de matèries primes, un cercle limitat de socis comercials i una negligible capacitat de producció.

Tots els països d'Àsia Central excepte Uzbekistan han reduït el nombre de les seves institucions nacionals de recerca a la meitat entre el 2009 i el 2013. Aquests centres, establerts durant l'època soviètica, s'han tornat obsolets amb el desenvolupament de noves tecnologies i el canvi de prioritats nacionals. En un intent de modernitzar la infraestructura, tant Kazakhstan com també Turkmenistan estan construint parcs tecnològics o agrupant les institucions existents per crear nuclis de recerca. Les estratègies nacionals de desenvolupament, reforçat per un fort creixement econòmic en tots els països de la regió menys Kirguizistan, estan fomentant les noves indústries d'alta tecnologia, agrupant els recursos i orientant l'economia cap als mercats d'exportació,

Tres universitats s'han establert a l'Àsia Central durant els últims anys per fomentar la competència als sectors econòmics i estratègics: La Universitat Nazarbayev a Kazakhstan, la Universitat Inha a Uzbekistan, especialitzada en TICs, i la Universitat Internacional de gas i Petrolí a Turkmenistan. Els països no tan sols estan decidits per augmentar l'eficiència dels sectors extractius tradicionals sinó també desitgen utilitzar més i millor les TICs i altres tecnologies modernes per desenvolupar el sector empresarial, l'educació i la recerca.

L'obstacle per realitzar aquesta ambició és la crònica inversió baixa en R+D. Durant la passada dècada, el coeficient GBID/PIB (GERD/GDP) de la regió s'ha col·locat al voltant de 0,2 – 0,3%. Uzbekistan va trencar amb aquesta tendència pujant la seva intensitat de R+d a 0,41%. Kazakhstan és l'únic país on l'empresa comercial i els sectors privats sense ànim de lucre fan una contribució significativa a R+D – però la intensitat global de R+D és molt baixa a Kazakhstan; només 0,17 l'any 2013. Això no obstant, les inversions als serveis científics i tecnològics han augmentat considerablement en aquest país, el que indica una demanda creixent pels productes de R+D. Aquesta tendència també manifesta la preferència de les empreses per adquirir les solucions tecnològiques plasmades en la maquinària i equipaments importats. El govern ha adoptat una estratègia de modernització de les empreses a través de la transferència tecnològica i el

desenvolupament de la perspiciàcia comercial; l'enfocament està en el desenvolupament del finançament de projectes, entre d'altres, a través de les empreses conjuntes.

Entre 2005 i 2014, la proporció dels treballs científics de Kazakhstan a la regió va créixer d'un 35% a un 56%. Encara que dues tercers parts dels treballs de la regió tenen un coautor estranger, els col·laboradors principals tendeixen a provenir de més enllà d'Àsia Central.

A **Iran** (Capítol 15), les sancions internacionals han frenat el creixement industrial i econòmic, han limitat les inversions estrangeres i l'exportació de petroli i gas i han provocat la devaluació i hiperinflació de la moneda nacional. També sembla que les sancions han accelerat el canvi d'una economia basada en recursos naturals a una economia del coneixement, desafiant als responsables de l'elaboració de polítiques a mirar més enllà de les indústries extractives i dependre més del capital humà del país, incloent-hi un gran fons de joves graduats universitaris, per a la creació de la riquesa. Entre el 2006 i el 2011, el nombre d'empreses que van declarar les activitats relacionades amb R+D ha augmentat més del doble. Tanmateix, encara que la tercera part dels GBID (GERD) provenia del sector empresarial l'any 2008, aquesta contribució (0,08% del PIB) segueix sent massa petita per cultivar la innovació amb efectivitat. GBID (GERD) corresponia a només el 0,31% del PIB l'any 2010. L'aixecament de sancions després de la conclusió del pacte nuclear el mes de juliol de 2015 podria ajudar al govern a assolir l'objectiu de pujar els GBID (GERD) a un 3% del PIB.

Quan les sancions econòmiques s'han endurit, el govern ha cercat la manera d'impulsar la innovació endògena. El Fons de la Innovació i la Prosperitat va ser establert per llei l'any 2010 per donar suport a les inversions en R+D per part de les empreses basades en el coneixement i a la comercialització dels resultats de les investigacions, i també per ajudar a PYMEs a adquirir tecnologies. Entre el 2012 i final del 2014, tenia planificat destinar 4 600 bilions de rials iranians (aproximadament 171,4 milions de dòlars americans) a 100 companyies basades en el coneixement.

Encara que les sancions han causat un canvi dels socis comercials d'Iran de l'occident per als de l'orient, la col·laboració científica ha continuat orientada en una gran part a l'occident. Entre el 2008 i el 2014, els col·laboradors estrangers més importants per a la coautoria científica eren els EUA, Canadà, el Regne Unit, Alemanya i Malàisia. Els lligams amb Malàisia s'estan enfortint: avui en dia, un de cada deu estudiants estrangers a Malàisia és d'origen iranià (vegi's el Capítol 26).

Durant la passada dècada, s'han establert diversos centres de recerca i 143 empreses amb dedicació a la nanotecnologia.



## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

L'any 2014, Iran ocupava el setè lloc al món per volum de treballs científics dedicats a la nanotecnologia, tot i que fins ara poques patents han estat lliurades als inventors.

**Israel (Capítol 16)** té el sector empresarial més R+D-intensiu del món, a més a més de ser l'economia de més intensitat de capital de risc al món. El país ha assolit un valor diferencial qualitatiu en un ample ventall de tecnologies als sistemes electrònics, d'aviònica i relacionats amb ells, inicialment potenciades per la indústria de la defensa. El desenvolupament d'aquests sistemes ha donat a les indústries israelianes d'alta tecnologia un valor diferencial qualitatiu en les empreses derivades de caràcter civil als sectors de programari, comunicacions i internet.

Aquest èxit, combinat amb un sentiment agut de vulnerabilitat en un país en una gran part isolat dels seus veïns immediats, ha donat lloc a la introspecció. Hi ha un debat, per exemple, sobre la manera de la que Israel hauria de promocionar el seu valor diferencial tecnològic a les disciplines en una gran part no relacionades amb la defensa, que es consideren els motors de creixement del dia de demà, incloent-hi la biotecnologia i els productes farmacèutics, nanotecnologia i ciència de materials. Degut al fet que l'excel·lència en aquestes àrees tendeix a estar arrelada als laboratoris de recerca bàsica o universitats, el descentralitzat sistema universitari de recerca d'Israel necessitarà fer-se càrrec de la necessària transició a aquestes àrees de creixement – però ¿està preparat a fer-ho? A l'absència d'una política nacional per a universitats, no és clar com gestionaran el subministrament dels coneixements, competències i recursos humans necessaris per a aquestes noves indústries basades en la ciència.

Hi ha un envelliment visible de científics i enginyers en alguns dels camps, incloent-hi les ciències físiques i l'enginyeria pràctica. El dèficit de personal qualificat serà un desavantatge principal per al sistema nacional d'innovació, mentre la demanda creixent d'enginyers i professionals tècnics comença a superar l'oferta. El Sisè Pla d'Educació Superior (2011 – 2015) preveu la contractació de 1600 professors universitaris, aproximadament la meitat dels quals ocuparan posicions noves (un increment net de més d'un 15%). També preveu una inversió de 300 milions de NIS (aproximadament 76 milions de dòlars americans) durant 6 anys en la millora i renovació de la infraestructura acadèmica i instal·lacions de recerca. Alguns opinen que el pla no presta atenció suficient al finançament de la recerca universitària, que antigament depenia en una gran part de les contribucions filantròpiques dels jueus residents a l'estranger.

El problema de l'estructura econòmica binària que té Israel és un problema més global que segueix sent vigent. Un petit sector d'alta tecnologia que serveix de locomotora de

l'economia coexisteix amb els sectors tradicionals d'indústria i serveis, molt més grans però menys eficients, i amb uns baixos nivells de productivitat. L'estructura econòmica binària ha resultat en la creació d'una mà d'obra ben pagada que viu al "nucli" del país i una mà d'obra mal pagada que viu principalment a la perifèria. Els responsables de la creació de les polítiques israelianes han de reflexionar sobre la manera de tractar aquestes qüestions sistèmiques a l'absència d'una organització marc que coordini les polítiques de CTI, sense sacrificar la flexibilitat dels sistemes d'educació i recerca descentralitzats que fins ara han fet tant bon servei al país.

La majoria dels **Estats Àrabs (Capítol 17)** dediquen més d'un 1% del PIB a l'educació superior i molts tenen les taxes d'admissió a les universitats molt altes per a ambdós sexes. Generalment parlant, però, no han aconseguit crear oportunitats econòmiques a l'escala suficient per absorbir el col·lectiu creixent dels joves.

Amb l'excepció dels països exportadors de petroli amb superàvit de capital, les economies àrabs no han experimentat una expansió ràpida i sostinguda. Les taxes baixes de participació econòmica (especialment entre les dones) i les altes taxes d'atur (especialment entre els joves) han empitjorat a la majoria dels països des del 2008. Esdeveniments que han tingut lloc des del 2011 (l'anomenada Primavera Àrab) eren tant una reacció a la frustració econòmica com també a la governança pública deficient. La despesa militar ja era alta a l'Orient Mitjà, però la inestabilitat política dels últims anys i el sorgiment simultani dels grups terroristes oportunistes han portat molts governs a assignar recursos addicionals a la despesa militar.

La transició democràtica a Tunísia és una de les històries d'èxit de la Primavera Àrab. Ha portat una llibertat acadèmica més gran que serà una benedicció per a la recerca tunisiana i hauria de facilitar el desenvolupament de lligams amb la indústria per a les universitats. Tunísia ja compta amb diversos parcs tecnològics.

La intensitat de R+D s'ha mantingut baixa a la majoria dels estats àrabs, especialment als estats rendistes on el PIB alt dificulta les possibilitats d'incrementar-ne la intensitat. El coeficient GBID/PIB (GERD/GDP) a Marroc i Tunísia (aproximadament un 0,7%) s'aproxima a la mitjana de les economies d'ingressos alts-mitjans. Per altra banda, aquest coeficient ha augmentat al país àrab més poblat, Egipte: d'un 0,43% (2009) a un 0,68% del PIB; el govern ha optat per agafar el compromís d'orientar l'Egipte cap a l'economia del coneixement, amb la perspectiva de fonts d'ingressos més diversificades.

Tant els governs que depenen de l'exportació del petroli (Estats del Golf Pèrsic i Algèria) com dels que depenen de

la importació del petroli (Marroc i Tunísia) també estan fomentant el desenvolupament de les economies del coneixement. Un ample espectre d'iniciatives recents lliguen CTI amb el desenvolupament socio-econòmic, sovint en el camp de l'energia. En són exemples la renovació del projecte de la Ciutat Zewail de Ciència i Tecnologia a Egipte i l'establiment de la Institució d'Emirats per a la Ciència i la Tecnologia Avançada per operar els satèl·lits d'observació de la Terra. Marroc va inaugurar el parc eòlic més gran d'Àfrica l'any 2014 i està desenvolupant el que podria resultar el parc fotovoltaic més gran d'Àfrica. L'any 2015, Aràbia Saudita ha anunciat un programa per explotar l'energia solar.

Tant Qatar com Aràbia Saudita han vist un creixement fenomenal en el volum de publicacions científiques durant la passada dècada. Aràbia Saudita ara compta amb dues universitats a la llista de les millors 500 universitats del món. Té previst reduir la seva dependència de treballadors estrangers a través del desenvolupament de la formació professional i tècnica, també per a noies.

**L'Àfrica Occidental (Capítol 18)** ha experimentat un fort creixement econòmic els últims anys, malgrat l'epidèmia de l'Ebola i altres situacions de crisi. Tanmateix, aquest creixement amaga debilitats estructurals: els membres de la Comunitat Econòmica dels Estats d'Àfrica Occidental (ECOWAS) continuen depenent dels ingressos provinents dels productes bàsics i fins ara no han aconseguit diversificar les seves economies. L'obstacle principal és el dèficit de mà d'obra qualificada, incloent-hi els tècnics. Només tres països de l'Àfrica Occidental dediquen més d'un 1% del PIB a l'educació superior (Ghana, Mali i Senegal), i l'analfabetisme segueix sent un gran obstacle per al desenvolupament de la formació professional.

El *Pla d'Acció Consolidat de Ciència i Tecnologia per l'Àfrica* (2005 – 2014) reclamava l'establiment de les xarxes regionals de centres d'excel·lència i una mobilitat més gran de científics a través del continent. L'any 2012, la Unió Econòmica i Monetària de l'Àfrica Occidental va designar 14 centres d'excel·lència, una identificació que els va garantir el finançament durant els pròxims dos anys. El Banc Mundial va impulsar un projecte similar l'any 2014 però en forma de préstecs.

*Visió ECOWAS 2020* (2011) proporciona un full de ruta per millorar la governança, accelerar la integració econòmica i monetària i fomentar la col·laboració entre el sector públic i el sector privat. La *Política d'ECOWAS sobre Ciència i Tecnologia* és una part integral de *Visió 2020* i s'adhereix a les ambicions del pla continental d'acció per a CTI.

Ara per ara, el sector de la recerca ha tingut poc impacte a l'Àfrica Occidental, degut a la falta de recerca nacional

i estratègies d'innovació, inversió baixa en R+D, poca implicació del sector privat i poca col·laboració interregional entre els investigadors d'Àfrica Occidental. El govern segueix sent la font més gran de GBID (GERD). El nivell de producció d'Àfrica Occidental segueix sent baix, amb només Gàmbia i Cap Verd publicant 50 articles científics o més per cada milió d'habitants.

A **l'Àfrica Oriental i Central (Capítol 19)**, hi ha hagut un augment d'interès considerable per CTI des del 2009. La majoria dels països han basat els seus documents de planificació a llarg termini (que anomenen "visió") en treure partit de CTI per millorar el seu desenvolupament. Aquests documents de planificació tendeixen a reflectir la visió comú del futur que comparteixen amb l'Àfrica Occidental i Austral: un país pròsper d'ingressos mitjans (o alts) caracteritzat per una bona governança, creixement inclusiu i desenvolupament sostenible.

Els governs, cada cop més, busquen inversors i no pas donants, i dissenyen esquemes per finançar les empreses locals: un fons promogut per Rwanda per fomentar una economia verda ofereix capital amb condicions competitives als sol·licitants públics i privats amb èxit; a Kenya, el Parc Industrial i Tecnològic de Nairobi s'està desenvolupant en el sí d'una empresa conjunta amb una universitat pública. Els primers incubadors de tecnologia a Kenya han tingut un èxit increïble ajudant les empreses emergents a atreure mercats de tecnologia d'informació (informàtica), en particular. Molts governs estan ara invertint en aquest sector dinàmic, incloent-hi els de Camerun, Rwanda i Uganda.

La despesa en R+D està augmentant a la majoria de països amb nuclis d'innovació. Kenya ara té una de les intensitats de R+D més altes d'Àfrica (0,79% del PIB l'any 2010), seguida per l'Etiòpia (0,61% l'any 2013), Gabon (0,58% del PIB l'any 2009) i Uganda (0,48% l'any 2010). El govern tendeix a ser la font principal de la inversió en R+D però el sector empresarial contribueix un 29% a Gabon (2009) i un 14% a Uganda (2010). Les fonts estrangeres corresponen a com a mínim un 40% de R+D a Kenya, Uganda i Tanzània.

Els països d'Àfrica Oriental i Central van participar al *Pla Africà d'Acció Consolidada per a la Ciència i Tecnologia* (CPA, 2005 – 2014) i s'han adherit al seu successor, *l'Estratègia de Ciència, Tecnologia i Innovació per a Àfrica* (STISA-2024). La implementació del CPA va patir el fiasco d'establir el Fons Africà de Ciència i Tecnologia per assegurar un finançament sostenible, però tanmateix, es van establir diverses xarxes de centres d'excel·lència en biociències, incloent-hi un nucli de recerca per l'Àfrica Oriental a Kenya i dues xarxes complementàries, Bio-Innovate i la Xarxa Africana de Coneixements sobre la Seguretat Biològica (African Biosafety Network of Expertise). Cinc Instituts Africans de Ciències

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Matemàtiques s'han obert a Camerun, Ghana, Senegal, Sud-àfrica i Tanzània. Des del 2011, l'Observatori Africà de la Ciència, Tecnologia i Innovació – un altre producte del CPA – ha estat ajudant a millorar la base de dades sobre l'Àfrica.

La Comunitat de l'Àfrica Oriental, o CAO (en anglès *East African Community, EAC*) i el Mercat Comú de l'Àfrica Oriental i Austral consideren que CTI és un component clau de la integració econòmica. Per exemple, el *Protocol del Mercat Comú* (2010) de la CAO fa previsions per les investigacions de mercat, desenvolupament tecnològic i l'adaptació de les tecnologies a la comunitat, per donar suport a la producció sostenible de bens i serveis i millorar competitivitat internacional. La CAO ha confiat al Consell Interuniversitari per l'Àfrica Occidental la missió de desenvolupar un Espai Comú d'Ensenyament Superior per l'any 2015.

**Sud-àfrica (Capítol 20)** es caracteritza pel desig comú d'utilitzar CTI per al desenvolupament sostenible. Com per tot arreu al subcontinent, les economies de la Comunitat de Desenvolupament d'Àfrica Austral (*Southern African Development Community, SADC*) són altament dependents dels recursos naturals. Per aquesta raó, la disminució de finançament governamental de R+D en el camp de l'agricultura per part dels països de la SADC és una causa de preocupació.

Hi ha una gran disparitat en la intensitat de R+D, des de la més baixa (0,01%) a Lesotho fins a la més alta (1,06%) a Malawi que està intentant atreure la IED per desenvolupar el seu sector privat. L'Sud-àfrica ha atret aproximadament un 45% de la IED destinada a la SADC l'any 2013 i s'està establint com a líder de la inversió a la regió: entre 2008 i 2013, els seus fluxos de IED cap enfora pràcticament s'han duplicat, arribant a 5,6 bilions de dòlars americans, recolzats per una inversió en telecomunicacions, activitat minera i comerç minorista, majoritàriament als països veïns.

La disminució del coeficient GBID/PIB (GERD/GDP) de Sud-àfrica d'un 0,89% a un 0,73% és majoritàriament degut a la reducció del finançament per part del sector privat que no ha pogut ser contrarestada per l'augment simultani de la inversió pública en R+D. Sud-àfrica genera aproximadament un quart del PIB d'Àfrica i té un sistema d'innovació bastant sòlid: va entrar un 96% de tots els patents corresponents a la SADC entre 2008 i 2013.

A la majoria dels països de la SADC, les polítiques de CTI segueixen tenint una gran connexió amb el sistema estatal, amb poca participació per part del sector privat. Els documents sobre les polítiques de CTI poques vegades venen acompanyats per plans d'implementació i pressupostos assignats. Un dèficit de recursos humans i financers també ha impedit l'assoliment dels objectius de la política regional

de CTI. Altres obstacles al desenvolupament dels sistemes nacionals d'innovació inclouen un sector de producció mal desenvolupat, pocs incentius per a la inversió del sector privat en R+D, un dèficit seriós de competències científiques i tecnològiques a tots els nivells, la fuga de cervells constant, l'educació científica de baix nivell a l'escola, per falta de professors qualificats i continguts curriculars apropiats, una deficient protecció legal de drets de propietat intel·lectual i falta de cooperació en la ciència i la tecnologia.

El comerç entre els països africans és molt poc freqüent: només un 12% del comerç amb la participació d'un país africà correspon a una relació comercial amb un altre país africà. La integració regional és una de les primeres prioritats de la Unió Africana, una Nova Aliança per al Desenvolupament de l'Àfrica i les comunitats econòmiques regionals com SADC, COMESA i EAC, que va presentar formalment una Àrea de Lliure Comerç al mes de juny de 2015. El desenvolupament dels programes regionals de CTI també és una de les seves grans prioritats. Probablement l'obstacle més formidable de tots per a la integració regional és la resistència dels governs individuals a renunciar qualsevol part de la sobirania nacional.

**A l'Àsia Meridional (Capítol 21)**, la inestabilitat política ha sigut un obstacle per al desenvolupament, però la resolució de les crisis a la regió, incloent-hi el retorn a la pau a Sri Lanka i la transició democràtica a Afganistan, brinda esperança pel futur. Sri Lanka està invertint massivament en el desenvolupament de les infraestructures, i Afganistan, en educació a tots els nivells.

Totes les economies han crescut durant la dècada passada, amb el creixement del PIB per capita més ràpid a Sri Lanka (amb l'excepció d'Índia, vegi's el capítol 22). Tanmateix, l'Àsia Meridional segueix sent una de les regions menys integrades econòmicament de tot el món, on el comerç entre regions correspon a només un 5% del total.

Encara que els països d'Àsia Meridional han fet un gran esforç per assolir una educació primària universal l'any 2015, aquest esforç ha fet reduir la inversió en educació superior (solament 0,2 – 0,8% del PIB). La majoria dels països han formulat polítiques i programes per fomentar l'ús de les TIC a les escoles, en l'àmbit econòmic i de recerca, però aquests esforços estan obstaculitzats per un subministrament poc fiable d'electricitat a les zones rurals, particularment, i la falta d'infraestructura d'internet de banda ampla. La tecnologia de telefonia mòbil és amplament utilitzada a la regió però encara no s'utilitza gaire per compartir informació i coneixement, ni per al desenvolupament de serveis comercials i financers.

L'esforç de R+D de Pakistan va baixar d'un 0,63% a un 0,29% del PIB entre 2007 i 2013, mentre Sri Lanka va mantenir un baix 0,16% del PIB. Pakistan planifica augmentar la seva inversió

## INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

en R+D a un 1% del PIB abans de 2018 i Sri Lanka a un 1,5% el 2016. El repte consistirà en posar en pràctica mecanismes efectius per assolir aquests objectius. Afganistan ha sobrepassat el seu propi objectiu duplicant les admissions a les universitats entre 2011 i 2014.

El país per observar podria ser Nepal, el qual ha millorat diversos indicadors en tan sols uns pocs anys: el seu esforç de R+D ha augmentat d'un 0,05% (2008) a un 0,30% (2010) del PIB, i ara té més tècnics per un milió d'habitants que Pakistan o Sri Lanka i només va una mica per darrere de Sri Lanka pel que fa a la intensitat de presència d'investigadors. Les necessitats de reconstrucció després del tràgic terratrèmol de 2015 podrien obligar el govern a reconsiderar algunes de les seves prioritats d'inversió.

Per realitzar la seva ambició de convertir-se en economies del coneixement, molts països d'Àsia Meridional necessitaran impulsar la incorporació a l'educació secundària i adoptar finançament fiable i mecanismes de prioritització. Els beneficis fiscals per a la innovació i un entorn econòmic més favorable a les empreses podrien ajudar a convertir la col·laboració entre les entitats públiques i el sector privat en un impulsor del desenvolupament econòmic.

A l'**Índia** (Capítol 22), el creixement econòmic s'ha reduït aproximadament un 5% per any des de la crisi de l'any 2008: hi ha una preocupació que aquesta taxa de creixement respectable no està creant suficients llocs de treball. Això ha portat al Primer Ministre Modi a defensar un nou model econòmic basat en la producció orientada a l'exportació, en oposició al model actual orientat a serveis (57% del PIB).

Malgrat la desacceleració del creixement econòmic, tots els indicadors de producció de R+D han augmentat ràpidament durant els últims anys, sigui per la part proporcional d'exportació d'altres tecnologies en relació al volum total de l'exportació des de l'Índia, sigui pel nombre de publicacions científiques. El sector de l'empresa comercial s'ha anat fent de més a més dinàmic: va representar quasi un 36% de tota la R+D de l'any 2011, en comparació amb un 29% l'any 2005. L'únic indicador clau que s'ha estancat és la mesura de l'esforç de R+D de l'Índia: 0,82% del PIB l'any 2011. El govern havia planificat pujar el GBID (GERD) a un 2% del PIB l'any 2007 però des d'aleshores ha hagut de posposar-ne el termini previst fins al 2018.

La innovació està concentrada en nou sectors industrials, amb més de la meitat de la despesa comercial en R+D relacionada amb tan sols tres indústries: productes farmacèutics, indústria automobilística i programari d'ordinador. A més a més, les empreses innovadores en la gran part estan domiciliades en tan sols sis dels 29 estats de l'Índia. Tot i que l'Índia té un dels règims fiscals més generosos del món quant a R+D, aquest

règim no ha resultat en la propagació d'una cultura d'innovació a totes les empreses i indústries.

Hi ha hagut un creixement important en patents, sis de cada deu dels quals van ser en tecnologies d'informació i un de cada deu en productes farmacèutics, l'any 2010. La majoria de patents farmacèutiques són propietat d'empreses locals, mentre les empreses estrangeres tenen la tendència de ser propietàries de la majoria de patents en tecnologies d'informació. Això es deu al fet que les empreses de l'Índia tradicionalment han tingut menys èxit en la fabricació de productes que requereixen competències en el camp d'enginyeria que en les indústries basades en la ciència com per exemple la indústria farmacèutica.

La majoria dels patents atorgats als ciutadans de l'Índia corresponen a invents en el camp d'altres tecnologies. Per mantenir aquesta capacitat, el govern està invertint en nous sectors com per exemple el disseny d'aeronaus, nanotecnologia i fons d'energia verda. També està utilitzant les competències del país en el camp de les TICs per a disminuir la bretxa entre les àrees urbanes i rurals i establint centres d'excel·lència en ciències de l'agricultura per invertir la disminució preocupant en la producció d'alguns cultius bàsics. L'Índia també s'està convertint en un nucli de la "innovació frugal", amb un mercat domèstic creixent per a invencions "pro-pobres", com per exemple els productes sanitaris de baix preu o el recentment aparegut micro-cotxe de Tata, el Nano Twist.

La capacitat d'inserció laboral dels científics i dels enginyers ha estat una preocupació constant dels responsables de l'elaboració de les polítiques durant anys i, de fet, pels empresaris en potència. El govern ha introduït unes mesures correctores per millorar la qualitat de l'educació superior i recerca acadèmica. La densitat de la presència d'investigadors al sector privat avui en dia està augmentant, sostinguda per un creixement espectacular del nombre d'estudiants d'enginyeria. Tanmateix, el govern encara necessita invertir en més gran mesura en recerca universitària, la qual representa només un 4% de la R+D, per fer possible que les universitats compleixin millor la seva tasca de generació de nou coneixement i oferta de formació de qualitat.

A la **Xina** (Capítol 23), els científics i enginyers han presentat uns assoliments remarcables des del 2011. Aquests abasten un ample ventall d'àrees des de descobriments fonamentals en el camp de la física de la matèria condensada fins a l'enviament d'una sonda espacial a la Lluna l'any 2013 i la primera gran aeronau xinesa per transportar persones. Xina està a punt d'esdevenir l'editor més gran del món de les publicacions científiques l'any 2016. Mentrestant, a casa seva, set de cada deu patents (un 69%) expedides per l'Oficina Estatal de Propietat Intel·lectual de la Xina l'any 2013 van ser atorgades a inventors xinesos.

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Tot i així, ara per ara hi ha certa insatisfacció entre els líders polítics amb el retorn sobre les inversions governamentals en R+D. Malgrat una injecció massiva de fons (2,09% del PIB l'any 2014), uns investigadors millor formats i unes instal·lacions sofisticades, els científics xinesos encara no han produït descobriments punters. Pocs resultats de la recerca s'han convertit en productes innovadors i competitius, i Xina s'enfronta a un dèficit de 10 bilions de dòlars americans (2009) en el seu balanç de pagaments de propietat intel·lectual. Moltes empreses xineses encara depenen de fons estrangers per aconseguir tecnologies essencials. Només un 4,7% del GBID (GERD) es dedica a la recerca bàsica, en comparació amb un 84,6% destinat al desenvolupament experimental (crescut des d'un 73,7% de l'any 2004).

Aquests problemes han imposat la necessitat de que la Xina posi en suspensió la seva ambició d'embarcar en una trajectòria de desenvolupament veritablement impulsat per la innovació, mentre els responsables per formular les polítiques continuïn elaborant un programa de reformes per a trobar solució a les debilitats percebudes. L'Acadèmia Xinesa de les Ciències, per exemple, rep pressions importants per millorar la qualitat de recerca acadèmica i iniciar una col·laboració més estreta amb altres protagonistes de la innovació. Per fomentar la transferència de la tecnologia, s'ha creat un grup d'experts amb la presidència del viceprimer ministre Ma Kai per identificar els líders de la indústria que podrien ser capaços d'encetar la col·laboració estratègica amb les multinacionals estrangeres. Això va resultar en l'adquisició d'un 20% de les accions de Tsingua Unigroup, una empresa governamental, per Intel, el setembre del 2014.

La "nova normalitat" de creixement econòmic lent ressalta la urgència que té la Xina per transformar el seu model de desenvolupament econòmic per a que depengui de més en més en la tecnologia i la innovació, en lloc de dependre, com ho feia tradicionalment, de la intensitat energètica, de recursos, de treball i de les inversions. Diverses polítiques s'estan implementant per assegurar un gir en aquesta direcció. Per exemple, el *Dotzè Pla Quinquennal* (2011 – 2015) encoratja específicament el desenvolupament de tecnologies per a les "ciutats intel·ligents".

Xina ja ha aconseguit assolir molts dels objectius quantitatius posats al seu *Pla de Mitjà i Llarg Termini per al Desenvolupament de la Ciència i la Tecnologia* (2006 – 2020) i està en camí d'assolir el coeficient d'un 2.5% de GBID/PIB (GERD/GDP) l'any 2020. Aquest pla ara està sent revisat a mitjà termini. Les conclusions d'aquesta revisió podrien determinar el grau fins el qual el país preserva els elements de l'estratègia de desenvolupament oberta i ascendent que li ha servit tan bé durant les últimes tres dècades. Hi ha el risc que una estratègia més polititzada i més intervencionista podria dissuadir els inversors estrangers i frenar la recentment

accelerada "arribada de cervells" a Xina (quasi la meitat dels 1,4 milions d'estudiants xinesos que han tornat a casa des del començament dels anys 1990, hi han arribat després del 2010).

**Japó (Capítol 24)** ha estat implementant unes polítiques fiscals i econòmiques extraordinàriament actives per sortir de la letargia econòmica que s'ha apoderat del país des dels anys 1990. Aquest paquet de reformes es coneix com a Abenomics, paraula que es refereix a les polítiques econòmiques del primer ministre Shinzo Abe. Tanmateix, la primera "fletxa" d'aquest paquet de reformes, destinada a millorar les polítiques pro-creixement, encara no ha donat resultats.

Tot i així, Japó segueix sent un dels països amb més intensitat de R+D de tot el món (3,5% del PIB l'any 2013). La tendència més remarcable en la despesa industrial en R+D els últims anys és la retallada substancial en les TICs. La majoria de les altres indústries han mantingut més o menys el mateix nivell de despesa en R+D entre 2008 i 2013. El repte per a la indústria japonesa serà el de mantenir les seves fortaleses tradicionals amb una visió orientada al futur.

El Japó s'enfronta a diversos reptes. L'envelliment de la seva població, a la par amb la disminució d'interès en carreres acadèmiques entre els joves i la reducció del nombre de publicacions científiques, reflecteixen una necessitat que té el sistema nacional d'innovació d'una reforma de gran abast.

Per al sector acadèmic, la reforma universitària ha representat un repte durant molts anys. El finançament periòdic de les universitats nacionals ha disminuït consistentment durant més d'una dècada a raó d'aproximadament un 1% per any. Al mateix temps, l'import de subvencions per concurs i finançament de projectes ha augmentat. En particular, hi va haver una proliferació recent de subvencions polivalents, a gran escala, no destinades a investigadors individuals sinó a les mateixes universitats; aquestes subvencions no simplement financen la recerca universitària i/o la formació per se; també obliguen a les universitats a portar a terme reformes sistèmiques, com per exemple la revisió de continguts curriculars, la promoció de dones investigadores i la internacionalització de l'educació i la recerca. La disminució en el finançament periòdic ha estat acompanyada per l'increment de la càrrega laboral sobre el personal acadèmic que ara té menys temps per a la recerca. Això ha suposat una disminució en el nombre de publicacions científiques, una tendència gairebé mai vista al Japó.

La catàstrofe de Fukushima del març de 2011 ha tingut un impacte profund sobre la ciència. El desastre no tan sols ha trontollat la confiança del públic en la tecnologia nuclear, sinó també en la ciència i tecnologia des d'una perspectiva més àmplia. El govern ha reaccionat intentant recuperar la confiança del públic. S'han organitzat una sèrie de debats, i per primera

## INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

vegada, ha sortit a la llum la importància de l'opinió dels científics per a la presa de decisions. Des de la catàstrofe de Fukushima, el govern ha decidit reactivar el desenvolupament i la utilització de les energies renovables.

El *Quart Pla Bàsic per a la Ciència i la Tecnologia*, publicat tan sols uns mesos després de la catàstrofe de Fukushima, va ser molt diferent dels seus predecessors. Ja no identificava els sectors prioritaris de R+D sinó que proposava tres àrees clau d'enfocament: la recuperació de les seqüeles de la catàstrofe de Fukushima i la consegüent reconstrucció, la "innovació verda" i la "innovació de la vida" relacionada amb l'àmbit de la salut.

La **República de Corea (Capítol 25)** és la única nació que s'ha transformat d'un gran receptor d'ajuda estrangera a un gran donant d'ajuda – en tan sols dues generacions. Avui, està a la recerca d'un nou model de desenvolupament. El govern reconeix que el creixement remarcable del passat ja no és sostenible. La competició amb Xina i Japó és intensa, els volums d'exportació estan baixant i la demanda global del creixement verd ha alterat l'equilibri. A més a més, l'envelliment ràpid de la població i la baixada de les taxes de natalitat amenacen les perspectives econòmiques de Corea a llarg termini.

El govern de Park està implementant les polítiques de creixement verd i baixes emissions de carboni començades pel seu predecessor, però hi ha afegit l'economia creativa. Un capital inicial ha estat assignat per fomentar l'emergència d'una economia creativa durant els cinc anys precedents a 2018.

El govern ha pres la consciència de que per al desenvolupament de les capacitats nacionals d'innovació serà necessari cultivar la creativitat entre els joves. Els ministeris han introduït mesures conjuntes per atenuar l'enfocament en la formació acadèmica i promoure una nova cultura en la qual es fomenti i es respecti la creativitat de les persones. Un dels exemples d'aquestes mesures és la introducció experimental del Projecte Da Vinci a una sèrie d'escoles primàries i secundàries, per desenvolupar un nou tipus d'aula que encoratgi els estudiants a exercitar la seva imaginació i revitalitzi la recerca de camp i la formació basada en l'experiència.

El procés de crear un país més emprenedor i creatiu requereix canviar la mateixa estructura de l'economia. Fins ara ha depès dels grans conglomerats per potenciar el creixement i els beneficis de l'exportació. Aquests encara representaven tres quarts d'inversió privada en R+D l'any 2012. El repte per al país serà el de produir les seves pròpies empreses emergents d'alta tecnologia i fomentar una cultura creativa en PYMEs. Un altre repte serà el de convertir les regions en nuclis d'indústries creatives proveint l'estructura i gestió financera

correcta per millorar la seva autonomia. El nou centre d'Innovació per a l'Economia Creativa a Daejeon serveix com a un indicador del negoci.

Al mateix temps, el govern està construint el Cinturó dels Negocis i Ciència Internacional a Daejeon. El seu objectiu és el de corregir la percepció que el país va fer la transició de ser un país pobre dedicat a l'agricultura cap a una gegantesca fàbrica industrial per pura imitació, sense desenvolupar una capacitat endògena en el camp de les ciències bàsiques. Un Institut Nacional de la Recerca Bàsica es va obrir al seu territori l'any 2011, i ara mateix està en construcció un accelerador de ions pesats que donarà suport a la recerca bàsica i assegurarà les connexions amb el món d'empresa.

**Malàisia (Capítol 26)** s'ha recuperat de la crisi financera global i el seu PIB ha registrat un creixement anual saludable d'un 5,8% en el període 2010 – 2014. Això, en combinació amb una important exportació d'altres tecnologies, ha ajudat a sostenir els esforços governamentals per finançar la innovació, entre d'altres, a través de la concessió de subsidis per a R+D a les universitats i a les empreses. Això ha ajudat a augmentar el coeficient de GBID/PIB (GERD/GDP) d'un 1,06% l'any 2011 a un 1,13% l'any 2012. L'augment del finançament de R+D ha significat la concessió de més patents, l'increment del nombre de publicacions científiques i estudiants estrangers.

L'any 2005 Malàisia va adoptar l'objectiu d'esdevenir la sisena destinació global més gran per als estudiants universitaris internacionals abans del 2020. Entre el 2007 i el 2012, el nombre d'estudiants internacionals a Malàisia quasi ha duplicat i ha arribat a més de 56.000, i l'objectiu és el d'atreure'n 200.000 abans del 2020. Malàisia està captant molts estudiants de la regió però també va ser una de les deu destinacions més populars per als estudiants del món àrab l'any 2012.

Diversos organismes han ajudat a reforçar la participació de les empreses en R+D als sectors estratègics. N'és un dels exemples l'Agència Governamental per a la Promoció i el Desenvolupament de la Indústria d'Oli de palma (Malaysian Palm Oil Board, o MPOB, en anglès). L'any 2012, un grup de corporacions multinacionals van crear la seva pròpia plataforma per a la Recerca Col·laborativa per a l'Enginyeria, Ciència i Tecnologia (Collaborative Research in Engineering, Science and Technology, o CREST, en anglès). L'aliança trilateral, que inclou la indústria, l'acadèmia i el govern, intenta satisfer les necessitats d'investigació de les indústries d'enginyeria elèctrica i electrònica a Malàisia que ocupen a quasi 5000 científics dedicats a la recerca i enginyers.

Al mateix temps que el suport que el govern ha brindat a la R+D ha tingut un èxit remarcable, diversos problemes han debilitat la capacitat de Malàisia de fomentar la

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

interdisciplinarietat tecnològica. En primer lloc, encara és necessari reforçar la col·laboració entre els protagonistes principals de la innovació. En segon lloc, és necessari modernitzar l'ensenyament de les ciències i de les matemàtiques, ja que els estudiants malaisis de 15 anys han tingut un rendiment menor a les proves portades a terme pel Programa d'Avaluació d'Estudiants Internacionals de l'OCDE. En tercer lloc, la proporció d'investigadors a temps total per milió d'habitants ha anat creixent de forma continuada, però segueix sent bastant baix per una economia asiàtica dinàmica del tipus al qual pertany Malàisia: 1.780 l'any 2012. Malàisia encara és un importador net de tecnologia, ja que els beneficis que percep per les seves llicències tecnològiques i serveis tecnològics segueixen sent inferiors a les despeses.

**L'Àsia Sud-Oriental i Oceania (Capítol 27)** ha sortit amb èxit de la crisi global financera de l'any 2008, ja que molts països han aconseguit evitar la recessió. És probable que la creació de la Comunitat Econòmica de l'Associació de Nacions del Sud-est Asiàtic (ASEAN) al final de l'any 2015 fomenti un impuls econòmic a la regió i estimuli tant el moviment transfronterer d'investigadors com també l'especialització més considerable. Mentrestant, les reformes democràtiques a Myanmar han portat a l'aixecament de sancions internacionals, oferint perspectives de creixement, particularment des de que el govern està fomentant les indústries orientades a l'exportació.

La Cooperació Econòmica de l'Àsia-Pacífic va completar un estudi l'any 2014 sobre el dèficit de competències específiques de la regió, amb la perspectiva d'establir un sistema de monitorització per afrontar les necessitats formatives. Per part seva, el *Pla d'Acció per a la Ciència, Tecnologia i Innovació* de l'ASEAN emfatitza la inclusió social i el desenvolupament sostenible, entre d'altres, en àrees com la tecnologia verda, l'energia, els recursos hídrics i la innovació de les ciències de la vida. Les prioritats del govern a Austràlia, per altra banda, s'estan allunyant de les energies renovables i les estratègies de reducció d'emissions de carboni.

Els països de la regió col·laboren els uns amb els altres cada cop més, segons està reflectit a les tendències en coautoría científica internacional. Per a les economies menys desenvolupades, la coautoría arriba fins a un 90 – 100% de la producció; el repte per ells serà el de dirigir la col·laboració científica internacional en la direcció prevista per les polítiques nacionals de ciència i tecnologia.

Una proporció comparativament alta de R+D correspon al sector empresarial a quatre països: Singapur, Austràlia, Filipines i Malàisia. En el cas dels últims dos, això és molt probablement un producte de la forta presència d'empreses multinacionals a aquests països. El rendiment innovador és generalment dèbil a la regió, la qual produeix un 6,5% del volum mundial de les publicacions científiques (2013) però

només un 1,4% d'un nombre global de patents (2012); a més a més, un 95% d'aquestes patents pertanyien a quatre països: Austràlia, Singapur, Malàisia i Nova Zelanda. El repte per a les economies com per exemple Vietnam i Cambodja serà el d'aprofitar el coneixement i les competències integrades en les grans empreses estrangeres que alberguen, per desenvolupar el mateix nivell de professionalisme entre els distribuïdors i empreses locals.

Des de l'any 2008, molts països han incrementat el seu esforç en R+D, incloent-hi el sector de l'empresa comercial. En alguns casos, però, la despesa empresarial en R+D està altament concentrada en el sector dels recursos naturals, com per exemple la mineria i l'extracció de minerals a Austràlia. El repte per a molts països serà el d'augmentar i diversificar la implicació del sector de negocis en un ventall més ample de sectors industrials, especialment tenint en compte que el començament d'un cicle de la baixada de preus de matèries primes afegeix un sentit d'urgència a la tasca de desenvolupar les polítiques de creixement impulsat per la innovació.

## CONCLUSIÓ

### **Un compromís públic creixent amb la ciència i la recerca**

Aquesta última edició de l'Informe de la UNESCO sobre la ciència cobreix més regions i països que mai. Això reflecteix una acceptació creixent de CTI com a impulsor del desenvolupament a tot el món i, en particular, als països que no pertanyen a l'OCDE. Al mateix temps, les dades estadístiques sobre els indicadors bàsics de CTI segueixen sent fragmentàries, sobretot als països no pertanyents a l'OCDE. Tanmateix, hi ha una conscienciació creixent en relació amb la necessitat de les dades fidedignes per possibilitar el seguiment de la ciència nacional i els sistemes d'innovació i política de la notificació. Aquesta concreció ha donat lloc a la Iniciativa Africana d'Indicadors de la Ciència i Tecnologia, que ha produït un observatori basat a Guinea Equatorial. Diversos països àrabs també estan establint observatoris de CTI, entre ells Egipte, Jordània, Líban, Palestina i Tunis.

Una altra tendència impactant observada a l'*Informe de la UNESCO sobre la ciència* és la disminució del compromís públic amb R+D observat a molts països desenvolupats (Canadà, Regne Unit, EUA, etc.), en contrast amb la creença creixent en la importància d'inversió pública en R+D per a la creació del coneixement i adopció de la tecnologia als països emergents i d'ingressos baixos. Per suposat, fa molt temps que observem la integració de CTI a moltes economies emergents, incloent-hi Brasil, Xina i la República de Corea. El que estem veient ara és l'adhesió de molts països d'ingressos mitjans i baixos a aquesta filosofia, amb molts que incorporen CTI a la seva "visió" o altres documents de planificació. Per suposat, aquests països s'han beneficiat de tasses de creixement molt més grans que els països de l'OCDE durant els últims anys,

## INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

així que fins a un cert punt, encara falta un veredictes si seran capaços d'impulsar aquest compromís públic durant els anys de creixement més baix o fins i tot negatiu. Brasil i la Federació Russa podrien servir de casos de prova perquè els dos han entrat ara a l'època de recessió que segueix el final de l'època de l'auge cíclic de matèries primes.

Tanmateix, tal i com es ressalta al Capítol 2, el que s'està disminuint no és tan sols la diferència del compromís públic a la inversió en R+D entre els països altament desenvolupats i el món d'ingressos mitjans. Mentre la major part de R+D (i les sol·licituds de patents) tenen lloc als països d'ingressos alts, la innovació s'està produint als països de tot el ventall dels nivells d'ingressos. Molta innovació s'està produint sense cap activitat de R+D en absolut; a la majoria dels països estudiats per l'Institut d'Estadística per a la UNESCO l'any 2013, la innovació relacionada amb R+D corresponia a més d'un 50% d'empreses. Els responsables de la formulació de les polítiques haurien de prendre nota d'aquest fenomen, i, en conseqüència, no limitar la seva atenció en el disseny de les incentives per a que les empreses es dediquin a R+D. També necessiten facilitar la innovació no relacionada amb la recerca, particularment en relació amb la transferència de les tecnologies, ja que l'adquisició de les màquines, l'equipament i el programari sol ser generalment l'activitat més important relacionada amb la innovació.

### **La innovació s'està propagant però és difícil encertar les polítiques a implementar**

La formulació de les polítiques nacionals exitoses de ciència i innovació segueix sent una tasca molt difícil. Recollit els beneficis del desenvolupament impulsat per la ciència i innovació en la seva totalitat requereix el progrés simultani de diversos camps diferents de la política en direcció correcta, incloent-hi aquells que afecten la formació, la ciència bàsica, el desenvolupament tecnològic i el seu corol·lari de les tecnologies sostenibles (verdes) transversals, la R+D empresarial i condicions econòmiques estructurals.

Molts dilemes resulten de més a més comuns entre un ample ventall de països, com per exemple el d'intentar trobar un equilibri entre la participació local i internacional en la recerca, o entre la ciència bàsica i aplicada, la generació del nou coneixement i el coneixement comerciable, o la ciència pel bé públic contraposada a la ciència destinada a impulsar el comerç.

La tendència actual per a una orientació més gran de les polítiques de CTI cap al desenvolupament industrial i comercial també està tenint conseqüències internacionals. L'Informe de la UNESCO sobre la ciència 2010 va anticipar que la diplomàcia internacional estarà prenent forma a poc a poc d'una diplomàcia científica. La profecia s'ha fet realitat, tal i com està il·lustrat als estudis de cas de Nova Zelanda

(Quadre 27.1) i Suïssa (Quadre 11.3). Tanmateix, en alguns casos, les coses han pres un gir inesperat. Alguns governs estan demostrant una tendència a lligar la col·laboració en el camp d'investigació i la diplomàcia científica als negocis i oportunitats comercials. És revelador, per exemple, el fet que la xarxa d'innovació del Canadà ara la gestioni el Servei de Delegats Comercials del Departament d'Assumptes Exteriors, Comerç i Desenvolupament, per exemple, en lloc de que se n'ocupi, com abans, el Servei de Relacions Exteriors. Aquest nou departament sobredimensionat va ser creat l'any 2013 en el procés de la fusió de l'Agència Canadenca de Desenvolupament Internacional i el Departament d'Assumptes Exteriors i Comerç Internacional. Austràlia ha fet un pas similar incloent AusAID al Departament d'Assumptes Exteriors i de Comerç i donant un enfocament cada cop més comercial a l'ajuda exterior.

L'auge econòmic global entre els anys 2007 al 2009 sembla haver "fet flotar a totes les barques" a l'ona de la prosperitat i fixat l'enfocament de les polítiques i l'adjudicació dels recursos en l'objectiu de la innovació a molts països emergents i en via de desenvolupament. És l'època que va ser testimoni d'una proliferació de polítiques de CTI, documents de planificació a llarg termini ("visions") i objectius ambiciosos arreu del món. Des de la crisi de 2008 – 2009, un lent creixement econòmic i l'ajustament dels pressupostos públics semblen haver afegit complicació complementària a l'art de la creació i implementació de les exitoses polítiques sobre la ciència i la innovació. La pressió que s'ha exercit sobre la ciència d'interès públic a Austràlia, Canadà i els EUA il·lustra una de les conseqüències de l'ajustament dels pressupostos de R+D. Per altra banda, el repte pels països d'ingressos baixos i mitjans és el d'assegurar un bon finançament de les polítiques, la seva implementació supervisada i avaluada, la coordinació adequada dels esforços dels organismes responsables de la implementació de les polítiques i una adequada rendició de comptes per part d'aquests organismes.

Alguns països o bé han tingut uns sistemes d'educació superior relativament forts i una reserva important de científics des de fa molts anys, o bé recentment han estat implementant estudis importants en aquesta direcció. Això no obstant, encara no disposen d'un enfocament fort en R+D i la innovació en el seu sector comercial per raons que poden variar des de l'especialització sectorial de les seves economies fins a un entorn comercial deficient o en declivi. Un gran ventall de països, incloent-hi Canadà, Brasil, Índia, Iran, Federació Russa, Sud-àfrica i Ucraïna, estan experimentant aquest fenomen en diversos graus.

Altres països han fet uns grans passos en via de la reforma econòmica, modernització industrial i competitivitat internacional però encara necessiten complementar el seu impuls cap a la R+D amb millores qualitatives significatives a



## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

les esferes d'educació superior i recerca bàsica, per portar el seu R+D més enllà del desenvolupament experimental i cap a una innovació més genuïna. De nou, molts països es troben confrontats amb aquest repte, incloent-hi a Xina, Malàisia i Turquia. Per a alguns el repte consistirà en l'orientació de la competitivitat industrial impulsada per la inversió estrangera directa cap a la recerca més endògena, com en el cas de Malàisia. Per a altres, el repte consistirà en fomentar una col·laboració saludable entre els diferents components del sistema públic de recerca. La reforma actual de les acadèmies de les ciències a Xina, Federació Russa i Turquia il·lustra les tensions que poden sorgir quan l'autonomia d'aquestes institucions es qüestiona.

### **La ciència oberta i educació oberta darrera de les fronteres tancades?**

Una altra tendència que val la pena comentar és un augment important del nombre total d'investigadors a tot el món, que ara arriba a 7,8 milions de persones. Això representa un augment del 21% des del 2007 (Taula 1.3). Aquest creixement també està reflectit en un creixement exponencial de publicacions científiques. La competència per publicar en un nombre limitat de revistes d'alt impacte ha incrementat considerablement, com també la competència entre els científics per assegurar-se el treball a les institucions de recerca i universitat de més prestigi. A més a més, aquestes institucions també estan competint entre sí cada cop més per atreure el millor talent del món.

Internet ha obert el camí a la "ciència oberta", preparant el terreny per a la col·laboració internacional de recerca en línia i l'accés obert a les publicacions i les dades subjacents. Al mateix temps, hi ha hagut un moviment global en la direcció d'una "educació oberta" amb el desenvolupament i disponibilitat global de cursos universitaris en línia (MOOCs i SCOPES) subministrats pels nous consorcis globals d'universitats (vegi's la pàgina 4). Per resumir, la recerca acadèmica i el sistema d'educació superior s'estan internacionalitzant ràpidament, amb implicacions de gran importància per a la seva tradicional organització nacional i finançament. El mateix està ocorrent al sector privat, el qual "potencialment té un paper més gran per jugar que les universitats en distribuir "l'equilibri de recursos" a la ciència i tecnologia per tot el món" (Capítol 2).

Es considera cada cop més obligatori tenir una composició internacional del personal d'investigació tant en el camp de la recerca com en el d'innovació. Com resa l'adagi, Silicon Valley va ser construït a base de CI, i no és una referència als circuits integrats sinó a la contribució dels Col·laboradors procedents d'Índia i Xina a l'èxit d'aquest nucli de la innovació.

L'única ombra en el panorama és que els fluxos de coneixement que sobrepassen les fronteres en forma

d'investigadors, coautoria científica, propietat conjunta d'invents i finançament de la recerca tenen una forta dependència de factors que tenen poc a veure amb la ciència. Avui en dia, el mercantilisme caracteritza una gran part de l'elaboració de les polítiques al nivell nacional. Tots els governs expressen el seu entusiasme per augmentar l'exportació d'altres tecnologies, però pocs estan preparats per negociar la possibilitat de treure les barreres no-aranzelàries (com per exemple la contractació governamental) que podrien estar impeding l'increment de la importació. Tothom desitja atreure els centres estrangers de R+D i professionals competents (científics, enginyers, doctors, etc.), però pocs estan preparats a parlar d'acords marc per facilitar el moviment transfronterer (a ambdues direccions). La decisió de la UE per adoptar "visats científics" l'any 2016 dins de la seva Unió d'Innovació per a facilitar el moviment transfronterer d'especialistes és un dels intents per eliminar algunes d'aquestes barreres.

La substitució de les importacions ha exercit una forta influència sobre les polítiques del desenvolupament durant les últimes dècades. Avui, hi ha un debat creixent sobre els mèrits de les polítiques industrials proteccionistes. Els autors del capítol sobre Brasil (Capítol 8), per exemple, argumenten que les polítiques de la substitució de les importacions han extingit la incentiva d'innovar que podien tenir les empreses locals, ja que no han de competir internacionalment.

### **La bona governança és bona per a la ciència**

La bona governança acompanya el progrés a cada etapa del procés del desenvolupament impulsat per la innovació. L'absència de la corrupció dins del sistema universitari és essencial per poder assegurar que les institucions estan produint uns graduats qualificats. A l'altra punta del cicle de la innovació, un entorn comercial altament corrupte és un fort desànim pel sorgiment de la competitivitat impulsada per a la innovació. Per exemple, les empreses tindran poc incentiu per invertir en R+D si no poden confiar en el sistema judicial per defensar la seva propietat intel·lectual. És més probable que el frau científic tingui lloc en entorns caracteritzats pels estàndards deficients de la governança.

*L'informe de la UNESCO per a la ciència* ressalta nombrosos exemples on els països han reconegut la necessitat per a la millor governança per fomentar la ciència i la innovació endògenes. Amb una franquesa exemplar, el Comitè per a la Coordinació del Desenvolupament de la Ciència i la Tecnologia d'Uzbekistan ha identificat "el reforçament del compliment de la llei" com una de les vuit prioritats del país per impulsar la R+D abans de l'any 2020 (Capítol 14), l'Estratègia 2020 d'Europa Sud-oriental identifica "els serveis públics eficients, la justícia i la lluita contra la corrupció" com a un dels cinc pilars de la nova estratègia de creixement de la regió. A la veïna Moldàvia, un 13% del programa estatal per a R+D ha estat assignat a la "consolidació del compliment

de la llei i utilització del patrimoni cultural en la perspectiva de la integració europea". El capítol dedicat als Estats Àrabs posa una èmfasi considerable en la necessitat de millorar la governança, la transparència, el compliment de la llei i la lluita contra la corrupció per treure majors beneficis de la inversió en la ciència i en la tecnologia, conjuntament amb "augmentar la recompensa per la iniciativa i el lideratge" i el desenvolupament "d'un clima saludable per als negocis". I en l'últim lloc, però no per allò menys important, els capítols sobre Amèrica Llatina i Àfrica Austral ressalten una forta connexió entre l'eficiència del govern i la productivitat científica.

### Les conseqüències de la "maledicció dels recursos" per a la ciència

L'extracció de recursos naturals pot permetre que un país acumuli una riquesa significativa però a llarg termini, un creixement econòmic sostenible poques vegades s'impulsa per la dependència dels recursos naturals. Sembla que diversos països no aconsegueixen aprofitar l'oportunitat d'enfortir els fonaments de les seves economies que se'ls ofereix degut a un creixement impulsat per l'extracció de recursos. Hi ha una temptació de deduir-ne que als països amb una gran abundància de recursos naturals, l'alt creixement procedent de l'extracció de recursos desmotiva l'enfocament del sector comercial en la innovació i desenvolupament sostenible.

El final del recent auge de matèries primeres, a la par amb el col·lapse global dels preus de petroli des del 2014, ha accentuat la vulnerabilitat dels sistemes nacionals d'innovació en un ample ventall de països rics en recursos que actualment estan lluitant per mantenir-se competitius: Canadà (Capítol 4), Austràlia (Capítol 27), Brasil 8 (Capítol 8), els Estats Àrabs exportadors de petroli (Capítol 17), Azerbaidjan (Capítol 12), Àsia Central (Capítol 14) i la Federació Russa (Capítol 13). Altres països amb una dependència tradicionalment forta en l'exportació de matèries primeres per a la seva expansió econòmica han estat fent uns esforços més decisius per prioritzar el desenvolupament impulsat pel coneixement, tal i com il·lustren els capítols sobre Iran (Capítol 15) i Malàisia (Capítol 26).

En unes circumstàncies normals, els països rics en recursos naturals es poden permetre el luxe d'importar les tecnologies que necessiten mentre dura la bonança (els Estats del Golf Pèrsic, Brasil, etc.). En casos excepcionals en els quals els països rics en recursos naturals s'enfronten amb un bloqueig tecnològic, tenen la tendència d'optar per les estratègies de substitució de les importacions. Per exemple, des de mitjans de l'any 2013, la Federació Russa (Capítol 13) ha ampliat els seus programes de substitució de les importacions en resposta a les sancions comercials que estan afectant la importació de les tecnologies clau. El cas d'Iran (Capítol 15) il·lustra com un bloqueig comercial de llarg termini pot incitar un país a invertir en el desenvolupament tecnològic endogen.

Paga la pena ressaltar que diverses economies rendistes han expressat l'interès en desenvolupar energies renovables abans de que els preus globals de petroli hagin començat a baixar a mitjans de l'any 2014, incloent-hi Algèria, Gabon, els Emirats Àrabs Units i Aràbia Saudita. L'Informe de la UNESCO sobre la ciència 2010 havia observat un canvi de paradigma cap al creixement verd. És evident en l'informe present que aquesta tendència s'ha accelerat en els últims anys i està guanyant nous partidaris entre el nombre cada cop més gran de països, tot i que els nivells d'inversió pública no sempre poden correspondre a les seves ambicions.

Sovint s'emfatitza la necessitat de desenvolupar les estratègies d'adaptació per protegir l'agricultura, reduir el risc de catàstrofes i/o diversificar les fonts energètiques del país, per assegurar les reserves d'alimentació a llarg termini, la seguretat hidràulica i energètica. Els països també estan esdevenint de més a més conscients del valor del seu capital natural, tal i com ho il·lustra la recomanació a la *Declaració Gaborone sobre la Sostenibilitat* (2012) per als països africans d'integrar el valor del seu capital natural en la comptabilitat nacional i planificació corporativa. Entre les economies d'alts ingressos (EUA, República de Corea, Japó, etc.) un ferm compromís amb el desenvolupament sostenible sovint està a la par amb el desig de mantenir la competitivitat als mercats globals que s'estan inclinant de més a més cap a les tecnologies verdes; una inversió global en les tecnologies d'energia renovable va incrementar un 16% l'any 2013, degut a una reducció d'un 80% en els costos de producció dels sistemes d'energia solar.

És previsible que la tendència cap al creixement verd s'accentui, a mesura que els països lluitin per implementar els nous Objectius de Desenvolupament Sostenible.

### Una mirada al futur: Agenda 2030

El 25 de setembre del 2015, les Nacions Unides van adoptar l'*Agenda 2030 per al Desenvolupament Sostenible*. Aquesta nova fase ambiciosa fa la transició dels Objectius del Desenvolupament del Mil·lenni (2000 – 2015) a un nou conjunt d'Objectius de Desenvolupament Sostenible (2015 – 2030). La nova agenda és universal i per tant, s'aplica tant als països en via de desenvolupament com als països desenvolupats. Compta amb 17 objectius i 169 fites. El progrés cap a aquests objectius durant els pròxims 15 anys s'haurà de corroborar amb l'evidència, i per tant una sèrie d'indicadors es presentaran al mes de març de l'any 2016 per ajudar als països a supervisar el seu progrés cap a cadascuna de les fites. Els objectius es basen en l'equilibri dels tres pilars del desenvolupament sostenible, l'econòmic, el mediambiental i el social, i s'adhereixen als altres pilars de la missió de les Nacions Unides relacionats amb els drets humans, la pau i la seguretat. CTI forma part integral d'Agenda 2030, ja que serà essencial per l'assoliment de molts dels seus objectius.

## Un món a la recerca d'una estratègia efectiva de creixement

Tot i que els Objectius de Desenvolupament Sostenible han estat adoptats pels governs, és evident que tan sols es podran assolir si totes les parts interessades els fan seus. La comunitat científica ja els ha adoptat. Tal i com hem vist a l'*Informe de la UNESCO sobre la ciència: encaminats cap al 2030*, l'enfocament dels descobriments científics ha canviat cap a la solució de problemes, per enfrontar-nos a alguns reptes mediambientals urgents. Aquest canvi en les prioritats de la recerca es fa palès en la quantitat de fons de recerca que es destinen actualment a les ciències aplicades. Al mateix temps, tant els governs com també les empreses comercials inverteixen cada cop més en el desenvolupament de les "tecnologies verdes" i "ciutats verdes". Al mateix temps, no hauriem d'oblidar que "les ciències bàsiques i les ciències aplicades són les dues cares de la mateixa moneda", tal i com va recordar el Consell Científic Consultiu el Secretari General de les Nacions Unides. Estan "interconnectades i interdependents, i per tant, es complementen en el subministrament de les solucions innovadores als reptes que afronta la humanitat en el camí cap al desenvolupament sostenible." Una inversió adequada tant en les ciències bàsiques com en la recerca i el desenvolupament aplicat tindrà un paper crític per assolir els objectius de l'*Agenda 2030*.

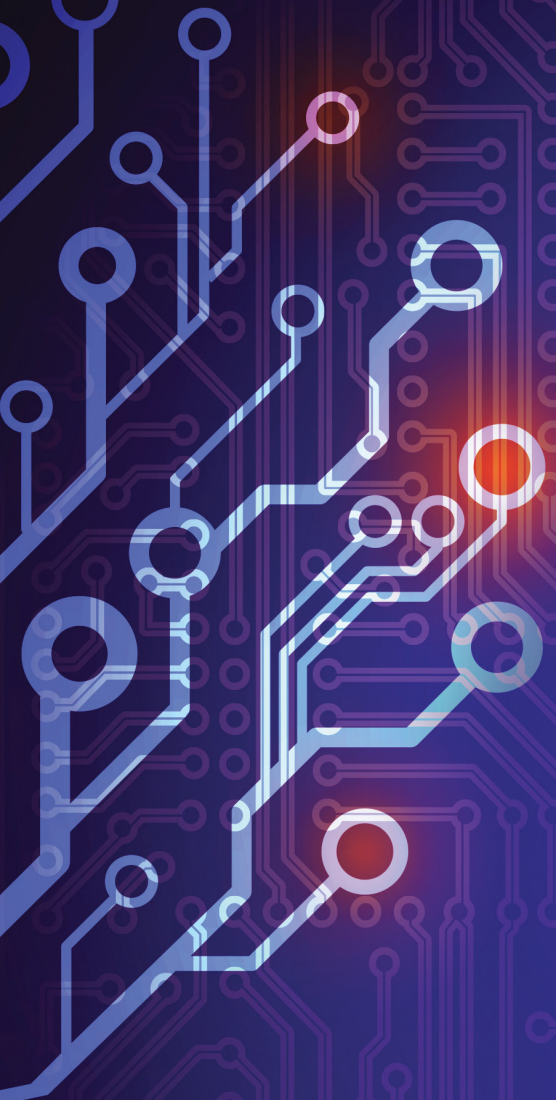
**Luc Soete** (Bèlgica, 1950) és el Rector de la Universitat de Maastricht als Països Baixos. Ex-director de la UNU-Merit (United Nations University - Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology) a Maastricht, de la qual va ser fundador l'any 1988.

**Susan Schneegans** (Nova Zelanda, 1963) és l'Editora-en-Cap de la sèrie Informe de la UNESCO sobre la Ciència.

**Deniz Erökal** (Turquia, 1962) és Consultor i investigador independent en base a Paris (França). Ha publicat treballs sobre els aspectes polítics i econòmics de la ciència, tecnologia, innovació i desenvolupament sostenible.

**Baskaeen Angathevar** (Índia, 1959) és Professor Associat de la Facultat d'Econòmiques i Administració de la Universitat de Malaia.

**Rajah Rasiah** (Malàisia, 1957) és Professor d'Econòmiques i Gestió tecnològica a la Facultat d'Econòmiques i Administració de la Universitat de Malaia des de 2005.



# INFORME de la UNESCO sobre la CIÈNCIA

## *Encaminats cap al 2030*

Cada cinc anys, l'*Informe de la UNESCO sobre la Ciència* analitza l'estat de l'educació superior, recerca i innovació per tot el món. Aquesta última edició revela que molts països estan ara incorporant ciència, tecnologia i innovació al seu agenda de desenvolupament nacional, per a fer que les seves economies esdevinguin menys dependents de les matèries primeres i més arrelades en el coneixement. Entre els anys 2007 i 2013, la despesa global en la recerca i desenvolupament va créixer més ràpidament que l'economia global.

Per tot el món, molts països estan ara convertint el desenvolupament sostenible en una part del seu pla nacional i regional durant els pròxims 10 – 20 anys. El compromís amb el desenvolupament sostenible està sovint reforçat amb el desig de reduir vulnerabilitat al canvi climàtic, assegurar la seguretat de l'energia i/o mantenir la competitivitat als mercats globals que depenen de més a més de les tecnologies "verdes".

Aquest Resum Executiu és un extracte del primer capítol de l'Informe de la UNESCO sobre la Ciència: encaminats cap al 2030. Ha estat imprès com a suplement en àrab, xinès, anglès, francès, rus i castellà.

Per consultar l'informe complet o adquirir-ne una còpia, us podeu dirigir a:

**[https://en.unesco.org/unesco\\_science\\_report](https://en.unesco.org/unesco_science_report)**



Organització  
de les Nacions Unides  
per a l'Educació  
la Ciència i la Cultura

UNESCO  
Publicacions