

INFORME ANUAL DE PROSPECTIVA INTERNACIONAL 2011

**Nous lideratges en
un món post-crisi**

Oportunitats globals
i noves àrees de negoci

[VERSIÓ ABREUJADA]

ACC10

Competitivitat per l'empresa



Generalitat
de Catalunya

Realització:

Direcció

Maite Ardèvol, gerent de l'Àrea de Coneixement Empresarial d'ACC10.

Coordinació científica

Joan Tugores, catedràtic d'Economia de la Universitat de Barcelona.

Recerca

Antoni Fita, Sergi Barbens, Guillem Estapé, Oriol Martínez i Miriam Sierra, Àrea de Coneixement Empresarial d'ACC10.

Col·laboració:

Susana Gordillo, professora titular de Política Econòmica de la Universitat de Barcelona.

Gemma Llauredó, professora en el Master en Comerç i Finances Internacionals de la Universitat de Barcelona.



Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement-No Comercial-SenseObraDerivada 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor i no se'n faci un ús comercial. No es permet un ús comercial de l'obra original ni la generació d'obres derivades. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sd/3.0/es/legalcode.ca>

© Generalitat de Catalunya

Departament d'Empresa i Ocupació

Agència de Suport a l'Empresa Catalana, ACC10

ACC10

Passeig de Gràcia, 129

08008 Barcelona

Tel. 93 476 72 00

www.acc10.cat

Primera edició: juliol 2011

Edició: Servei de Publicacions d'ACC10

Producció: Angle Editorial, SL

ISSN: 2013-7508

Nota:

ACC10 no comparteix necessàriament totes les opinions expressades en aquest document.

Presentació

La present edició de l'*Informe anual 2011, Nous lideratges en un món postcrisi. Oportunitats globals i noves àrees de negoci*, explora els nous escenaris postcrisi i anticipa i identifica quines són les noves oportunitats empresarials que apareixen en aquest entorn ple d'incerteses, però on clarament es consoliden canvis profunds d'ampli abast en la distribució del potencial innovador, tecnològic, comercial, econòmic i geopolític.

Les perspectives de recuperació amb graus importants d'asimetria, amb unes economies que en algunes ocasions han superat la literalitat d'«emergents» i assumeixen posicions de lideratge, combinada amb l'existència de riscos encara significatius de fragilitats, conformen noves realitats i donen lloc a noves pautes que cal tenir en compte acuradament a l'hora de plantejar les estratègies en l'àmbit de les empreses i del país per tal de trobar el millor posicionament dins d'aquests nous marcs.

Les tasques d'anàlisi i prospectiva han de tenir, doncs, en compte més que mai aquesta conjunció de canvis econòmics i geopo-

lítics i les seves implicacions. Un indicador prou explícit és el lema triat per la presidència francesa del G20 el 2011: «Nou món, noves idees».

La delicada situació dels darrers anys —i les incerteses que continuen— ratifiquen en bona mesura la regularitat històrica del fet que les èpoques de dificultats ofereixen també oportunitats singulars. Són etapes de reformulació en molts àmbits, amb certa dimensió schumpeteriana de «destrucció creativa» —o de *cleansing*—, la contrapartida de la qual seria l'anomenada «entrada creativa» de les empreses i iniciatives que encaixarien amb més rapidesa i profunditat amb les noves realitats.

Així, per al conjunt de les economies avançades es plantegen nous escenaris, l'adaptació als quals presenta dificultats; però la mateixa asimetria de la recuperació evidencia el potencial de noves oportunitats que obre la necessitat de saber connectar més i millor amb les economies del món amb unes dinàmiques de creixement més ràpid. En aquests moments de reconfiguració de

pautes en l'economia global, el paper de la innovació és especialment rellevant per obrir potencials finestres d'oportunitats.

Per a l'empresa, el gran repte actual i futur és trobar la manera de poder beneficiar-se de les enormes oportunitats internacionals que presenten les grans tendències demogràfiques i socioeconòmiques i les seves conseqüències sobre els recursos naturals bàsics. Per aprofitar-les, cal aprofundir en la internacionalització i reassignar els recursos a activitats més innovadores, creatives i productives. Avui en dia ja trobem exemples d'empreses, majoritàriament dels països avançats però també d'alguns països emergents, que s'estan posicionant en aquestes noves àrees de negoci, aportant solucions als nous reptes globals, amb innovacions tant tecnològiques com en el sentit més ampli de creativitat, sorgides principalment de la combinació sinèrgica de les anomenades NBIC (nano-bio-info-cogno), que poden donar origen a un nou paradigma tecnoeconòmic els propers anys.

Per articular aquest marc complex, l'informe s'estructura en quatre seccions. El primer capítol analitza els nous escenaris globals: les asimetries en la recuperació, la dinàmica d'eventuals reaparicions de desequilibris globals i les seves implicacions, les alternatives per assolir un creixement més equilibrat, els principals riscos que cal tenir en compte, des de sobreescalfaments en algunes economies emergents fins al llast dels problemes de les finances públiques i dels sistemes financers d'economies avançades. I cal afegir-hi els reptes específics per a països que, a més de problemes cíclics i de posicionament en un nou món global, han d'afrontar un «canvi de model» que requereix trobar noves vies de generació de riquesa i ocupació. Aquest repte addicional pot trobar un ingredient de la resposta més creativa precisament en una millor connexió

amb les noves realitats globals. El canvi d'incentius que requereix la substitució de l'anterior i esgotat «model de creixement» a casa nostra troba en els incentius que suposen la internacionalització i la competitivitat globals els senyals que cal seguir per reassignar els recursos productius envers una fonamentació més sòlida de la recuperació.

Per això, el segon capítol examina alguns dels principals canvis que estan modulant el comerç internacional i la configuració global de la producció, així com les oportunitats que ofereixen per al teixit productiu de Catalunya. El comerç internacional està tornant a tenir un paper dinàmic a l'economia global. Des de la segona meitat de 2009, es van normalitzant els indicadors, superant temptacions proteccionistes i mostrant el potencial de la internacionalització com a *driver* per fonamentar amb més solidesa la recuperació. El paper dels canvis en la distribució de la demanda global —geogràficament i en continguts—, els «efectes composició», la complementarietat entre especialització en tasques (o segments d'activitat) i en productes, els rols de les xarxes globals de producció, el paper dels diferents «marges» (per nombre d'empreses, productes, destinacions o volum d'exportacions) que expliquen les dinàmiques internacionalitzadores, són algunes de les vies d'anàlisi per avaluar el paper dels diferents països i el potencial de connexions amb ells.

Adicionalment, les comparacions entre estructures industrials de diferents països, on la referència d'Alemanya gravita de manera important, permeten extraure implicacions sobre les interrelacions entre estructura empresarial i posicionament global. Vies d'internacionalització addicionals com les inversions estrangeres directes o l'*outsourcing* internacional introdueixen criteris de valor afegit als fluxos comercials. També el paper dels serveis i la seva internacionalització està

coneixent un important desenvolupament. El seu dinamisme i paper estratègic com a subministradors d'*inputs*, sovint d'alt valor afegit en els processos productius, estan impulsant el «comerç en serveis». Alguns indicadors mostren el potencial d'aquestes vies per a l'economia catalana.

La creixent competència global obliga a més innovació i creativitat, elements clau per a la reassignació de recursos. En el tercer capítol s'analitzen les forces de canvi que apunten cap a un nou paradigma tecnoeconòmic, on la convergència NBIC (nano-bio-info-cogno) constituirà una de les principals fonts d'innovació dels propers anys, i l'impacte que tindrà a nivell econòmic i empresarial. S'apunten noves aplicacions i productes en àrees de negoci emergents, com la neurociència i la millora de la memòria, la biomedicina, la biologia sintètica, les interfícies home-màquina, els sensors, el reconeixement de patrons i la intel·ligència ambiental, la robòtica i la intel·ligència artificial, el modelatge computacional i l'anomenada *bioeconomia*.

El paper de la innovació serà clau no només pel que fa al desenvolupament de noves tecnologies, sinó també en l'aparició de nous processos i en l'adaptació a la nova realitat. Aquesta nova realitat econòmica i social mundial està conduint a noves tendències en la innovació (*low-cost*, inversa, frugal, policèntrica, social, corporativa, col·laborativa), que esdevindrà més global, amb la formació de nous ecosistemes innovadors, que estan canviant el mapa mundial de la innovació i la tecnologia. El creixent protagonisme d'empreses amb origen en els països emergents en l'àmbit de la R+D+i i l'emergència de nous pols tecnològics, concentrats en certs territoris de les economies emergents, espe-

cialment asiàtiques, constaten l'apropament accelerat cap a la frontera tecnològica d'alguns d'aquests països en alguns sectors i camps tecnològics específics.

Finalment, el quart capítol analitza els principals reptes globals relacionats amb els canvis demogràfics i socioeconòmics, el canvi climàtic, el model energètic i l'escassetat de recursos bàsics com l'aigua i els aliments. Aquests reptes incentiven i propulsen les innovacions que creen les bases de noves àrees i oportunitats de negoci d'àmplia demanda i creixement potencial a nivell internacional al voltant de l'ús eficient dels recursos en l'agricultura i la indústria, la sostenibilitat urbana, el transport i les energies netes, la nova ciència i les tecnologies de la producció i transformació dels aliments o les noves formes de seguiment i tractament en la salut, entre d'altres. Per a cadascuna d'aquestes àrees d'activitat de futur s'identifiquen alguns exemples d'empreses en diferents mercats internacionals que ja s'hi estan posicionant mitjançant solucions innovadores, ja sigui per la seva component tecnològica o pel seu enfocament creatiu. És al voltant d'aquestes noves àrees d'activitat que es conformarà un dels principals focus de regeneració del teixit productiu industrial i de serveis en les economies avançades, que prendran com a referència el mercat global. Per tant, la connexió amb les noves realitats globals es configura com un dels ingredients cabdals per al canvi d'incentius cap a un nou model de creixement amb noves vies de generació de riquesa i ocupació.

Maite Ardèvol
Gerent de l'Àrea de Coneixement
Empresarial d'ACC10

Sumari

Presentació	3
1. Els nous escenaris de l'economia global: nous lideratges	11
1.1. S'afiança el creixement asimètric	11
1.2. Persisteixen les fragilitats: implicacions pels països	12
1.3. Tornen els debats sobre els tipus de canvi	16
1.4. Les reformes al sistema monetari i financer internacional	17
1.5. Europa i els mecanismes d'ajust: la necessitat de més integració	18
1.6. Sobreescalfament en alguns emergents?	20
1.7. El «retorn» d'Àsia a les posicions de lideratge	21
1.8. Els canvis distributius de la demanda mundial	22
1.9. Preocupacions amb les <i>commodities</i>	24
Notes	25
2. Comerç internacional i producció global: noves realitats	29
2.1. Del 'col·lapse' a la recuperació del comerç internacional: les noves pautes	29
2.1.1. El paper dels béns de consum duradors	31
2.1.2. El paper de les xarxes globals de producció	32
2.1.3. El paper dels 'marges' intensius i extensius	35
2.2. La competència com a revulsiu de la innovació	36
2.3. Temptacions proteccionistes?	37
2.4. Els serveis i el seu paper potencial en el comerç internacional i l'economia global	38
2.5. Posicionament global de les empreses: comparativa europea	40
Notes	44
3. Innovació i tecnologia: nous productes	47
3.1. La propera revolució tecnològica: les aplicacions i productes del futur	48
3.2. Les noves tendències en la innovació	56
3.3. La nova geografia de la innovació i tecnologia	58
3.4. Els camps tecnològics en els principals països emergents	61
Notes	66

4. Reptes globals: noves àrees de negoci	69
4.1. Creixement global amb escassetat de recursos: els nexes del futur	69
4.2. El repte de l'energia: a la recerca de l'energia del futur	72
4.2.1. La transformació del model energètic	74
4.2.2. Innovacions en l'eficiència i la sostenibilitat energètica	78
4.3. El repte de l'aigua: la pressió de l'or blau	82
4.3.1. Innovacions en l'eficiència del consum d'aigua	84
4.3.2. Noves solucions per fer front a l'escassetat d'aigua	87
4.4. El repte dels aliments: més aliments amb menys recursos	90
4.4.1. Nous models i tecnologies per l'expansió futura dels aliments	91
4.4.2. Noves solucions per mitigar els riscos sobre el sistema alimentari	92
Notes	94
Annex 1. Sumari de la versió completa de l'Informe Anual 2011	95

CAPÍTOL 1
**Els nous escenaris de
l'economia global: nous
lideratges**



1. Els nous escenaris de l'economia global: nous lideratges

1.1. S'afiança el creixement asimètric

Les projeccions apunten a una recuperació del conjunt de l'economia mundial però amb certs dubtes sobre la seva solidesa i, en tot cas, amb la constatació de ritmes força desiguals que porten a unes dinàmiques asimètriques.

El FMI en el seu *World Economic Outlook* d'abril de 2011 parla d'una «recuperació a dues velocitats», en referència a la contraposició del ritme de creixement entre el conjunt de les economies avançades, d'una banda, i el conjunt de les economies emergents i en desenvolupament, de l'altra. Una dinàmica dual present en pràcticament tots els escenaris postcrisi i que té profundes implicacions no tan sols en els àmbits econòmics (inclosos els financers i empresarials) sinó també en els sociopolítics i geoestratègics.

Les paraules de Min Zhu (antic subgovernador del Banc Central de Xina) a la reunió de Davos de gener de 2011 varen tenir especial ressò respecte d'una *three speed recovery*, accentuant les divergències dins de les eco-

nomies avançades entre una *segona velocitat* dels Estats Units i la *tercera* de la Unió Europea, tant com a recordatori de la situació europea i dels *deures pendents* com de la finestra d'oportunitats que obren les eventuais connexions amb els països i àrees de la *primera velocitat*.

Mereixen especial atenció els debats sobre les noves incorporacions al club de les economies emergents. Sud-àfrica va ser convidada el 2010 a incorporar-se al «club BRIC», que els seus integrants (el Brasil, Rússia, l'Índia i la Xina) varen formalitzar el 2009. Ara es parla d'una nova generació amb l'acrònim MIST —Mèxic, Indonèsia, Corea del Sud i Turquia—, amb potencial contrastat, alhora que es planteja com almenys la Xina, l'Índia i el Brasil serien millor descrits com a *growth markets*, superant el terme *emergents*.

Des d'altres perspectives, a banda naturalment de les successives onades de *tigres* asiàtics, que després dels ja clàssics com Taiwan o Singapur estarien incloent el Vietnam o Tailàndia, el Boston Consulting Group es refereix el 2010 als *African challengers*,

Quadre 1.1. Projeccions de creixement per a 2011 i 2012 del Fons Monetari Internacional			
	2010	2011	2012
Economia mundial	5,0	4,4	4,5
Xina	10,3	9,6	9,5
Índia	10,4	8,2	7,8
Àsia emergent	9,5	8,4	8,4
Àfrica subsahariana	5,0	5,5	5,9
CIS (Rússia <i>et al.</i>)	4,6	5,0	4,7
Amèrica Llatina	6,1	4,7	4,2
Estats Units	2,8	2,8	2,9
Zona euro	1,7	1,6	1,8

Font: Elaboració a partir de FMI (2011 a), World Economic Outlook, abril 2011.

amb indicadors semblants en alguns aspectes als dels BRIC. La denominació més col·loquial de *lleons africans* inclouria països com Botswana, Maurici o la mateixa Sud-àfrica, però també alguns països del nord d'Àfrica, des d'Algèria i Tunísia fins a Egipte, ara subjectes a serioses tensions.¹

Els vincles entre economies asiàtiques, d'una banda, i les relacions també cada vegada més significatives entre les principals economies emergents —bàsicament la Xina i l'Índia— i altres països a l'Àfrica i l'Amèrica Llatina, especialment els productors de *commodities*, són dues dimensions cabdals de la nova dinàmica Sud-Sud.² Les nocions d'*export-led growth* s'apliquen ara a les connexions entre aquestes economies (després de ser un referent tradicional amb les economies avançades com a motor exportador), i també per a les economies avançades. Enllaçar de forma substancial amb els nous jaciments de demanda esdevé un punt central d'una recuperació sòlida *export-led* o més en general *outward-oriented*, a la vista de les dificultats de la demanda interna.

Però els papers creixents de les economies emergents no estan exempts de riscos, des

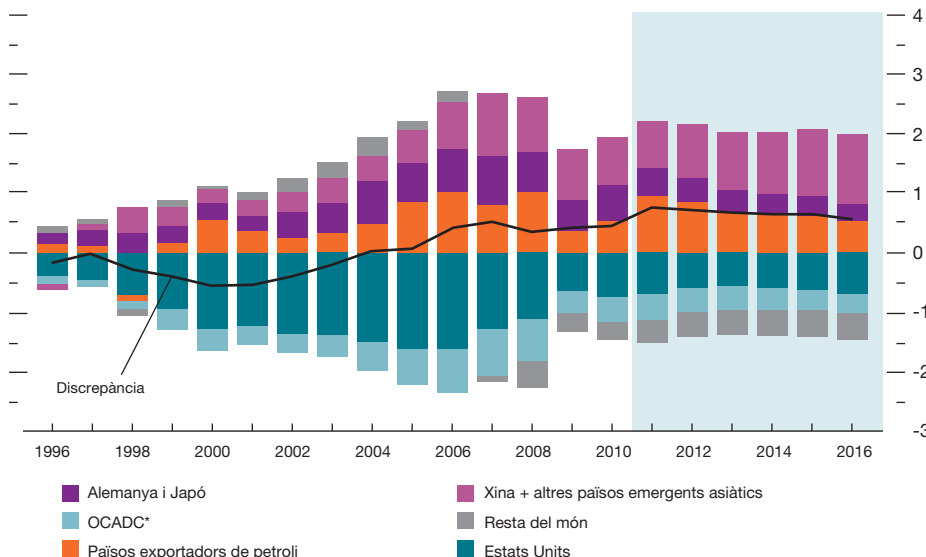
d'indicis de sobreescalfament en alguns casos fins a friccions socials en altres, en un marc de febleses institucionals que també cal tenir presents.

1.2. Persisteixen les fragilitats: implicacions pels països

L'informe de tardor de l'OCDE (2010) feia referència explícita al fet que «les primeres etapes de la recuperació han vist com els desequilibris globals comencen a ampliar-se una vegada més, amb un increment en els dèficits i superàvits subjacents». Les projeccions del FMI (vegeu figura 1.1) constaten com la dinàmica de reducció dels desequilibris podria haver arribat a un límit, ubicant-se les tendències més envers una certa ampliació que en la línia de més reducció.

Evidentment equilibri no vol dir «saldos exteriors zero», però probablement uns nivells de desequilibris sostinguts suposen uns riscos que l'economista en cap del FMI, Olivier Blanchard, va descriure com «una recuperació que no és ni forta, ni equilibrada i que corre el risc de no ser sostinguda».³

Figura 1.1. Desequilibris externs: dades i previsions del FMI (en percentatge del PIB mundial)



Font: FMI, *World Economic Outlook* (2011a), abril de 2011.

OCADC: 17 economies europees amb dèficit exterior, entre elles Espanya, Regne Unit, Grècia, Irlanda i Portugal.

Precisament la posició exterior dels diferents països és el criteri, juntament amb la caracterització com a economies avançades o emergents, amb què alguns documents oficials del G20 presenten els compromisos dels diferents països membres i dels *convitats permanents* com Espanya. El quadre 1.2 mostra la tipologia de països que resulta de l'encreuament dels dos criteris esmentats, a l'efecte de planejar concrecions a escala de cada país del *Framework for a strong, sustainable and balanced growth*, que ha esdevingut una referència central en les recomanacions del mateix G20, del FMI i altres organismes multilaterals.

Les dues vessants més bàsiques del *rebalancing* són, d'una banda, a nivell intern, un cop exhaurits els marges de maniobra de les polítiques fiscals, retornar al sector privat el paper motriu de la demanda agregada; i d'altra banda, a nivell internacional, el fet que aquelles economies avançades «que

es van basar excessivament en la demanda interna abans de la crisi, ara s'han de basar més en les exportacions netes». La contrapartida hauria de ser una reorientació més envers la demanda interna en les economies emergents amb superàvit exterior.

Sota aquestes descripcions dels requeriments de reequilibri rau el que podríem anomenar la tercera dimensió del *rebalancing*, que fa referència al que s'ha de produir entre els sectors *traded* (o *tradables*) de les economies, és a dir, aquells que han d'afrontar la competència global, i els *non traded* (o *non tradables*), on aquesta pressió competitiva global no és tan directa.

En aquesta perspectiva, les recomanacions per a cada país que deriven del *Framework* del G20 atorguen un paper central a les reassignacions de recursos: als països amb dèficit exterior la recuperació de l'equilibri requereix millores de competitivitat associades

Quadre 1.2. Tipologia dels països del G20		
	Països amb superàvit exterior	Països amb dèficit exterior
Avançats	Alemanya Japó Corea del Sud	Austràlia Canadà França Itàlia Regne Unit Estats Units (Espanya)
Emergents	Argentina Xina Indonèsia	Brasil Índia Mèxic Sud-àfrica Turquia

Font: documents del G20, cimera de Corea del Sud, «Policy Commitments by G20 Members», disponible a: www.g20.org.

en bona mesura a orientar els recursos productius envers els àmbits *tradables*, mentre que a les economies amb notable superàvit exterior s'espera que la reassignació de recursos vagi amb més força envers els *non tradables*.

Aquest redreçament queda explicat a la fitxa d'Espanya,⁴ en termes de «facilitar la reassignació de recursos des dels sectors *non tradables* envers els *tradables*». El model de creixement espanyol anterior a la crisi, amb les taxes de rendibilitat que es podien obtenir als sectors *non traded* —l'immobiliari, per exemple— desbordava les expectatives sovint més modestes però més sòlides dels àmbits *traded* i esbiaixava els incentius cap als sectors *non traded*, en contra de l'assignació de recursos envers els sectors *traded*.

Aquesta reassignació de recursos esdevé, doncs, un ingredient central del que hauria de ser el *canvi de model* requerit al conjunt de l'Estat. Els incentius s'haurien d'adreçar a assolir aquestes orientacions, amb eines que permetessin, per exemple, connectar més i millor amb les noves realitats de les fonts i continguts de la demanda internacio-

nal, dins d'un clima favorable a la millora de la competitivitat i productivitat.

A escala internacional són els Estats Units el país que amb més èmfasi rep la recomanació de reorientar recursos envers els sectors i activitats *traded*, també en la línia de contribuir a reduir el dèficit exterior i enllaçant amb les necessàries millores de competitivitat. Un aspecte important que, com veurem més endavant, ha esdevingut polèmic és el paper i l'efectivitat de les variacions dels tipus de canvi —una eina de la qual no disposa Espanya, almenys del tipus de canvi nominal— per contribuir a generar els incentius a aquestes reassignacions.

En efecte, si la competència internacional fa que els preus dels *traded* «segueixin» les pautes dels competidors globals, mentre que els preus dels *non traded* tenen aspectes més purament domèstics, llavors una depreciació permet alhora abaratir els nacionals en relació amb els estrangers però també abaratir el conjunt dels *non traded* en relació amb el conjunt dels *traded*, fent més rendible assignar recursos a aquests darrers. I la contrapartida són, naturalment, els

plantejaments que recomanen a les economies superavitàries una reassignació envers els *non traded*, incloent els que permetin més despesa privada, des del consum fins a la inversió, però també altres dimensions com protecció social o cobertura de contingències com la vellesa, malaltia, etc., que tenen no només una dimensió humana i social sinó també implicacions econòmiques: un especte que ha merescut atenció són els vincles entre l'elevada taxa d'estalvi xinès i la manca d'aquestes cobertures que obliga a un *motiu precaució* de dimensió molt més gran que en economies amb sistemes de protecció social més desenvolupats. Aquesta línia de reassignacions de recursos a les economies superavitàries contribuiria a una reducció de les posicions exteriors, amb superàvits més reduïts i amb una capacitat d'absorció de béns i serveis per al conjunt dels habitants d'aquestes economies més propera a la seva capacitat de producció.

Es planteja, però, una qüestió cabdal. Aquestes recomanacions formalment adoptades pel G20 —i assumides de forma notable als documents oficials més importants del FMI, entre d'altres—, s'estan portant a terme o es troben amb resistències importants? Els dubtes sobre reduccions dels desequilibris externs globals esmentats anteriorment serien una mostra que, passat el pitjor de la crisi, les bones intencions de respostes coordinades s'afebleixen en aquesta dimensió del *rebalancing*, almenys parcialment.

Es dona una tradicional asimetria entre països superavitaris i deficitaris en termes d'incentius a adoptar ajustos. Com mostren les dinàmiques recents als països europeus deficitaris —en termes exteriors i ara també en termes de comptes públics—, els països que tenen necessitat de finançament exterior depenen de la seva capacitat per atreure aquests fluxos financers i per tant

un empitjorament de les expectatives dels inversors internacionals els pot obligar a ajustar de forma efectiva per la via de mesures contractives.

Per contra, els països superavitaris no tenen incentius o pressions simètriques per reduir la seva posició. Els superàvits donen lloc a entrades de reserves que es poden acumular de forma pràcticament il·limitada, portant, això sí, a reconsideracions de si hi ha formes més rendibles d'aprofitar els superàvits en termes, per exemple, d'encarregar a fons sobirans —*sovereign wealth funds*— o altres entitats una gestió dels excedents que porti, entre d'altres opcions, a prendre posicions de propietat o control a empreses de l'exterior o a adquirir altres tipus d'actius estrangers. Aquesta asimetria té una singularitat pel que fa al país que emet moneda de reserva, els Estats Units, *privilegi exorbitant* que l'allibera d'experimentar la mateixa pressió que la resta dels deficitaris, encara que pot posar en marxa el debat sobre la necessitat de trobar una nova referència monetària global.

Té especial rellevància la contraposició entre els processos de *simple* ajust a les fluctuacions cícliques i aquells altres en què cal afrontar una significativa reassignació de recursos. La comparació entre Alemanya i Espanya troba en aquesta distinció una eina interpretativa rellevant. L'ajust d'Alemanya va implicar el 2009 una caiguda del PIB superior a l'espanyola (un -4,7% enfront d'un -3,7%). Però el teixit productiu alemany mantenia substancialment les seves posicions competitives, de manera que la represa de l'activitat a escala global —i aprofitant també que les connexions d'Alemanya amb les fonts de demanda de les economies emergents, com es comenta al capítol 2, són més significatives que per als altres països europeus— li ha permès créixer un 3,6% el 2010, mentre que l'economia espa-

nyola ho feia el -0,1%. La diferència rauria, doncs, en què per a Alemanya el component cíclic hauria estat molt més rellevant que per a Espanya, que ha d'afrontar una reassignació de recursos envers fonts de generació de riquesa (i ocupació) que prenguin el relleu de les que varen protagonitzar amb febles fonaments l'etapa expansiva d'abans de la crisi.

1.3. Tornen els debats sobre els tipus de canvi

L'anomenada *guerra de divises*, a finals de 2010, va portar a acusacions creuades de manipulacions artificials dels tipus de canvi per tal d'abaratir els productes nacionals enfront dels competidors estrangers. A les crítiques tradicionals des de fa anys a la Xina per la infravaloració del renminbi (o iuan) s'afegien les adreçades als Estats Units per les expectatives de depreciació del dòlar, que es podien associar a la segona onada d'*expansió quantitativa* anunciada a l'estiu de 2010, mentre que els països que experimentaven entrades de capitals —com el Brasil o Corea del Sud— resistien els eventuais efectes d'apreciació sobre les seves monedes per diversos mecanismes.

El document final del G20 a Seül (novembre de 2010) explicitava la necessitat de moviments cap a «sistemes de tipus de canvi més determinats pels mercats» i explícitament es referia a la necessitat de «refrenar devaluacions competitives de monedes», però es deixava la porta oberta a mesures «macroprudencials» per fer front a tipus de canvi creixentment sobrevalorats en algunes economies emergents amb regles de mercats i flexibilitat canviària. El FMI va insistir a principis de 2011 en què el criteri general hauria de ser fer els ajustos via tipus de canvi, acceptant apreciacions però reconeixent

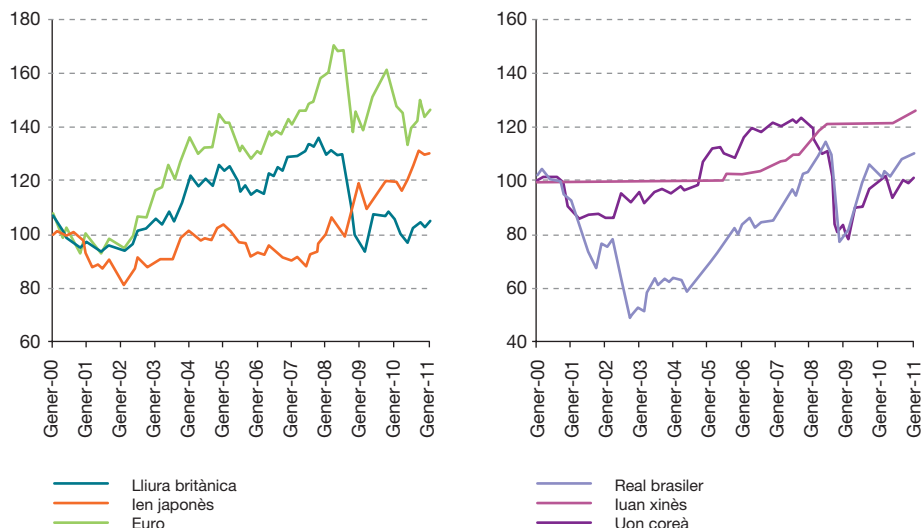
l'ús de mesures macroprudencials, inclosos en determinades circumstàncies «controls de canvis».

Com ja s'ha indicat, en línia amb el *Framework* del G20, es considera que les depreciacions en economies amb dèficit exterior havien de servir per reorientar els recursos envers els sectors *traded*, amb la important especificitat que en els casos d'economies amb dèficit exterior però inserides en un àrea monetària (com l'euro) el que caldria seria una depreciació del tipus de canvi real que podria requerir algun tipus del que s'està anomenant *devaluació interna*, com es comenta més endavant. Per contra, a les economies superavitàries una apreciació real ajudaria a reassignar recursos envers els *non traded*.

La tendència des de la primavera de 2010 mostraria una tònica de depreciació del dòlar enfront de la resta de monedes, amb una dinàmica apreciativa suau pel que fa al renminbi xinès (figura 1.2). Des de la perspectiva europea un risc és que l'euro esdevingui la principal contrapartida de les fluctuacions del dòlar i d'altres monedes, distorsionant la complicada agenda que té l'assignatura de la competitivitat de la UE i en particular de la zona euro en el seu conjunt.

Continuaran en el futur aquestes friccions entorn dels tipus de canvi? El potencial disruptiu d'aquestes tensions ha demostrat ser gran i per això esdevé un «test» del grau d'efectivitat dels mecanismes de coordinació i cooperació internacionals. Enfront de l'optimisme de Bergsten⁵ quan argumenta que «a l'actualitat (febrer 2011) la majoria dels principals tipus de canvi es troben en un raonable alineament» i que pel que fa al renminbi «hi ha evidència significativa que el desajustament s'està movent cap a una correcció», altres analistes tenen força més dubtes. Així, Eichengreen (2011), debatent

Figura 1.2. Evolució dels principals tipus de canvi enfront del dòlar, 2010-2011, expressats com a dòlars per unitat de cada moneda nacional (un augment implica una apreciació nominal de la respectiva moneda nacional). (Índex 100 = any 2000)



Font: WTO (2011).

sobre el «privilegi exorbitant» que suposa disposar de la moneda de reserva, planteja riscos quan esdevé una «responsabilitat exorbitant», especialment si les prioritats estrictament nacionals del país amb moneda de reserva poden no coincidir amb les de l'estabilitat monetària internacional, i apunta que el futur de la política fiscal als Estats Units —i no tan sols el de la política monetària— serà cabdal per avaluar la gestió d'aquesta responsabilitat.

1.4. Les reformes al sistema monetari i financer internacional

Les propostes de reforma del sistema financer i monetari internacional han estat nombroses arran de les experiències de la crisi. Els objectius d'evitar els errors i les fragilitats que van contribuir a la Gran Recessió —també anomenada *gran crisi del crèdit* o

gran crisi del deute— i donar lloc a un entorn més estable per a l'activitat econòmica i empresarial, han estat oficialment assumits a escala global, amb l'elevació a rang d'organització internacional del Financial Stability Board. Entre d'altres actuacions, els Estats Units van aprovar una nova normativa el 2010 que inclou un nou Financial Stability Oversight Council, i també ha entrat en vigor a la Unió Europea l'European Systemic Risk Board. També els nous paràmetres de regulació d'entitats financeres a escala global coneguts com Basilea III han estat adoptats inicialment i està pendent la seva execució. La presidència francesa —durant 2011— del G20 inclou els debats sobre reformes al sistema monetari —a més de les financeres— entre les seves prioritats.

Però es detecten algunes dificultats. Al gener de 2011 el FMI (actualització del Global Financial Stability Report) es referia al fet que «a nivell global, els esforços reguladors

han estat avançant però sofreixen de manera creixent d'una combinació de fatiga [sic] i la mateixa complexitat dels temes». I pel que fa a les reformes monetàries, en febrer de 2011 la mateixa institució alertava que la recuperació econòmica global no podia ser una excusa per ajornar o posar en segon terme les reformes.

D'altra banda hi ha controvèrsia sobre si les reformes ja posades en marxa o iniciades han estat sempre les més adients o suficients. Alguns crítics amb la reforma financera als Estats Units consideren que en la tramitació al Congrés s'hauria produït un *descafeïnement*. En una línia semblant, han estat objecte també de polèmica els terminis inicialment molt dilatats —fins 2018-2019— d'alguns dels nous criteris de Basilea III en termes de garanties i solvència, que no han estat obstacle per a la seva invocació urgent en reformes també controvertides a Espanya.

Pel que fa al paper del dòlar com a moneda de referència internacional, el debat explícit llançat per alguns alts funcionaris xinesos li ha donat dimensió geopolítica. Els inconvenients que la moneda de reserva i referència sigui la moneda del país que va ser epicentre de la crisi financera —i el que encapçala el rànquing de *necessitat de finançament exterior*— es veuen contraposats a l'amplitud i fluïdesa de molts segments dels mercats financers en dòlars, sense contrapartida, per ara, en cap altra moneda. Des de la perspectiva europea, la candidatura de l'euro s'està veient afeblida pels seus problemes, i altres candidats d'origen asiàtic, com el mateix renminbi, es troben en una situació molt prematura pel que fa a aspectes com convertibilitat o criteris de mercat. Això està fent reaparèixer propostes de referències supranacionals com els *drets de gir* (SDR en sigla anglesa) del FMI o propostes de *recuperar* plantejaments sobre una nova moneda mundial —en la línia del *bancor* que va

proposar Keynes a Bretton Woods— o fins i tot d'una cistella que vagi més enllà de monedes per incloure algunes *commodities*, en uns escenaris en què la seva volatilitat torna a ser objecte de preocupació. Però també es recalca que probablement serà la responsabilitat fiscal i monetària dels Estats Units la que marqui el *tempo* dels debats almenys en el futur a curt i mitjà termini.

1.5. Europa i els mecanismes d'ajust: la necessitat de més integració

Les previsions de recuperació de l'economia mundial situen, com ja s'ha comentat, la Unió Europea en posicions endarrerides, mostrant doncs un dinamisme reduït del *mercat interior* europeu, el més proper i important referent de l'economia catalana. A més, els esdeveniments recents han evidenciat unes asimetries també dintre de la UE que han posat en serioses dificultats aspectes bàsics del projecte compartit europeu i que estan obligant a reformulacions d'importància.

Alemanya, que encapçala juntament amb la Xina les posicions superavitàries i de capacitat de finançament, es contraposa a Espanya i altres economies de la *perifèria* europea, que van arribar a situacions de dèficit exterior i *necessitat de finançament* importants. Aquestes dinàmiques heterogènies tenien unes arrels de dinàmiques de competitivitat i paràmetres d'assignació de recursos també heterogenis que, amb l'esclat de la crisi, van portar a situacions delicades als comptes públics, amb magnituds, expectatives i plantejaments diferents. Les interaccions d'aquests problemes —a més de les derivades dels problemes a les entitats financeres— han provocat un delicat *còctel* que cal afrontar per retornar Europa a una dinàmica de creixement.

Una implicació important d'aquestes heterogeneïtats ha estat que el *mantell comú* de l'euro ha deixat de ser percebut com a homogeni pels inversors internacionals. Ben al contrari, els diferencials percebuts de solvència entre les economies europees no només s'han ampliat, sinó que han esdevingut un indicador de les friccions a Europa i, en especial, de la situació delicada dels països amb més dificultats.

Així, els anomenats *desequilibris externs interns a la zona euro* constitueixen tant un aspecte de preocupació com un símptoma que el funcionament de la moneda única pot haver tingut alguns mecanismes o efectes col·laterals, com la convivència de la moneda única amb uns diferencials d'inflació dins de la zona euro més grans i persistents del que s'havia anticipat. Aquests diferencials han estat un problema significatiu de deteriorament de la competitivitat via preus per a Espanya, i especialment per a Catalunya, tant perquè el diferencial català ha estat més gran que el de la mitjana de l'estat com pel fet de tenir Catalunya un pes proporcionalment molt més significatiu dins de les exportacions. Per això un redreçament de la situació seria especialment rellevant per al teixit productiu català.

Si aquests mecanismes generaven asimetries, feien més important el funcionament de mecanismes d'ajustament o reequilibri alternatius a la tasca que feien històricament els tipus de canvi intraeuropeus. D'una banda, la mobilitat de factors de producció, especialment del factor treball. L'heterogeneïtat lingüística i cultural d'Europa podia ser una dificultat, però amb un pes decreixent. En aquesta línia té interès l'anàlisi de Marin (2010), que mostra com la manca de mobilitat entre països podria estar essent substituïda per la mobilitat de segments de producció dins d'empreses. Algun cas recent de crida a la mobilitat de treballadors

qualificats envers Alemanya podria exemplificar els efectes d'aquest mecanisme sobre la qualitat de les tasques dins de les xarxes globals de producció.

Altres mecanismes d'ajustament serien les transferències fiscals intraeuropees, que, després de tenir un paper significatiu per al conjunt de l'estat espanyol, es troben ara no només amb el topall de la voluntat política dels països més potents sinó també amb la reorientació massiva de recursos envers les economies del centre i de l'est d'Europa.

Dos mecanismes addicionals tenen lectures en termes del que s'anomenen *devaluacions interiors*, és a dir, ajustos en costos (salarials i no salarials) i en productivitat i altres variables que poden tenir eventualment efectes semblants als que tradicionalment s'esperaven dels processos de devaluació o depreciació.

D'una banda, el mecanisme d'alinear salaris amb productivitat, un mecanisme d'ajust explicat a principis de 2011 per Alemanya. A mitjà i llarg termini hi ha pocs dubtes que el nivell de la renda *per capita* o de la mitjana dels salaris està associat a l'evolució de la productivitat, de manera que implícitament la productivitat és el principal *driver* de rendes i salaris. Ara es tractaria que també a curt termini aquest fos un mecanisme d'ajust explícit.

I de l'altra banda, cal recordar que el *mecanisme residual* d'ajust en el cas que els anteriors no portin a terme la tasca de reequilibri serien les variables reals de nivell d'activitat i d'ocupació, de manera que les asimetries es reflectirien en diferències significatives en les taxes de variació del PIB i de l'evolució dels nivells d'ocupació i desocupació, amb implicacions sociopolítiques delicades.

En conjunt el missatge que es desprèn d'aquestes consideracions es pot resumir

en la necessitat de «més integració per evitar la desintegració», evitant un resultat final que afebliria encara més el paper d'Europa com a agent global.

1.6. Sobreescalfament en alguns emergents?

La crisi asiàtica iniciada el 1997 va tenir com a nítida manifestació unes entrades molt importants de capitals estrangers que van contribuir a una dinàmica alcista en els preus d'actius financers i immobiliaris que es va revelar insostenible. La crisi centrada en les economies avançades iniciada el 2007-2008 també va tenir un dels seus trets més identificatius en elevacions de preus com les esmentades, donant lloc a un nou cas de *bombolles*, especialment al sector immobiliari, com és prou conegut. Alguns dels països més afectats per la crisi —com els Estats Units i Espanya— van rebre entrades de capital estranger molt notables, amb processos d'expansió en la concessió de crèdits (*lending boom*) i endeutament per sobre de paràmetres raonables, que encaixarien amb les nocions d'*overborrowing*.

Aquests mateixos trets —entrades de capital importants, expansió elevada del crèdit, dinàmiques a l'alça dels preus d'actius immobiliaris i financers—, juntament amb d'altres com tensions inflacionistes, s'estan detectant en algunes economies emergents i en desenvolupament. Els riscos de sobreescalfament i de *bombolles* han fet saltar importants senyals d'alarma i estan donant lloc a respostes diverses. Un exemple són els *senyals de sobrevaloració* detectats en els preus de l'habitatge a les ciutats més denses i als segments de gamma més alta de la Xina, amb perspectives de continuïtat (Ahuja *et al.*, 2010).

Per la seva part, amb la represa recent de fluxos de capital, molt més notable a les economies emergents i en desenvolupament, la dada que a principis de 2011 l'entrada de capitals havia ja arribat a un 4% del PIB de les economies receptores és indicativa de preocupacions. Encara que no arriba al 6% que es va assolir abans de l'actual crisi, sí que se situa per sobre de la situació que es va donar abans de l'esclat el 1997 de la crisi al Sud-est asiàtic coneguda com a *efecte tsunami*.

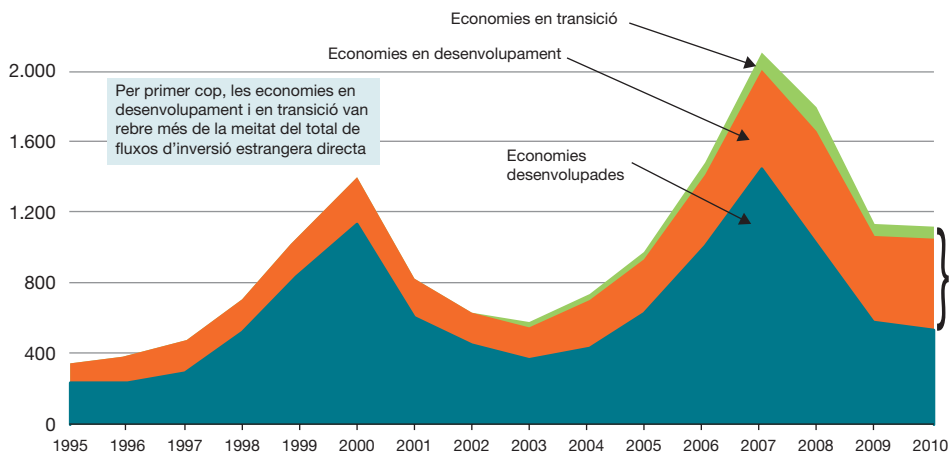
Les economies que reben aquestes entrades es troben amb tensions apreciatives que, per evitar efectes adversos sobre la seva competitivitat, afronten mitjançant mesures diverses, des de regulacions fins a taxes i algunes formes de controls de capitals (que el mateix FMI accepta en determinades circumstàncies).

Els dubtes a curt termini sobre la capacitat per absorbir i *digerir* un volum d'entrades amb mecanismes financers que, malgrat els avenços, encara estan lluny de paràmetres internacionals de primer nivell, es contraposen als incentius a mitjà termini per assolir millores en l'eficiència dels sistemes financers locals dels països emergents: un fet que, si es produïa, seria en principi una bona notícia, però que reduiria un factor important fins ara d'avantatge de les economies avançades.

Pel que fa al component de la *inversió estrangera directa* (FDI), amb un potencial més directe d'impacte productiu, la figura 1.3 mostra com el 2010 les economies emergents i en desenvolupament assoleixen per primera vegada una majoria, un 53%, de les arribades d'aquest tipus de fluxos, deixant en minoria el conjunt d'economies avançades.

Finalment, cal fer una breu referència a altres aspectes d'eventuals fragilitats en les economies emergents i en desenvolupament. D'una banda, problemes sociopolítics com els que han esclatat a principis de 2011 en

Figura 1.3. Entrades d'inversió estrangera directa (FDI), 1995-2010 (milers de milions de dòlars)



Font: UNCTAD (2011 a).

països àrabs, i que han reobert els debats entre les dimensions econòmiques i socio-polítiques de les noves realitats globals, així com de les relacions entre, d'una banda, els nivells de progrés econòmic i/o equitat en la distribució i, de l'altra, les pautes de participació política i social d'amplis segments de la població en societats amb potencial de tecnologies de connectivitat cada vegada més a l'abast. D'altra banda, problemes demogràfics, començant per l'eventual cost per a la Xina d'un envelliment de la seva població derivat de les seves polítiques restrictives de la natalitat durant dècades, i que fins i tot han portat alguns analistes a parlar de com altres països, amb l'Índia al capdavant, podien obtenir un *dividend demogràfic* per la seva base més àmplia de població jove.

1.7. El «retorn» d'Àsia a les posicions de lideratge

L'abast dels canvis a què assistim sota el binomi *globalització + crisi* va molt més enllà de la conjuntura o del cicle, per tenir

unes lectures geopolítiques i fins i tot històriques. La percepció que el llegat més durador dels actuals esdeveniments serà una recomposició de la geografia del poder econòmic i polític a escala global és cada vegada més nítida.

Alguns aspectes del que semblen noves dinàmiques tenen unes arrels i precedents històrics importants. El quadre 1.3 mostra com abans de la Revolució Industrial la Xina i l'Índia tenien posicions de lideratge a l'economia mundial, i com això canvia dràsticament a partir de la citada Revolució Industrial, quan apareix l'anomenada *great divergence* entre els països que l'aprofiten plenament, millorant la seva productivitat, i els que per diverses raons en queden al marge.

Una implicació important és que quan les dades recents porten a parlar de les economies *emergents*, per a la Xina i l'Índia no es tracta d'*emergir*, sinó de retornar a pautes històriques que havien estat les *habituals* fins a la Revolució Industrial. El quadre 1.4, per la seva banda, mostra les projeccions

Quadre 1.3. Participació de diverses regions i països al PIB mundial: història								
	1500	1700	1820	1870	1913	1950	1973	2001
Europa Occidental	17,8	21,9	23,0	33,0	33,0	26,2	25,6	20,3
Estats Units	0,3	0,1	1,8	8,8	18,9	27,3	22,1	21,4
Xina	24,9	22,3	32,9	17,1	8,8	4,5	4,6	12,3
Índia	24,4	24,4	16,0	12,1	7,5	4,2	3,1	5,4

Font: elaborat a partir de les dades d'Angus Maddison, «The World Economy 1-2001 AD», disponible a: www.ggdc.net/maddison/.

Quadre 1.4. Participació de diversos països i regions al PIB mundial: dades recents i projeccions del FMI (PIB ajustat per paritat de poder de compra)		
	2009	2016
Unió Europea	21,1	17,7
Estats Units	20,1	17,8
Xina	12,9	18,0
Índia	5,2	6,7

Font: a partir de dades del FMI, WEOdatabase, abril 2011.

ons del FMI fins al 2016. No deixa de cridar l'atenció com des de la perspectiva asiàtica es va produint una aproximació, un *retorn* a les pautes de fa segles.

El quadre 1.5 mostra tant les estimacions de Maddison⁶ com les més recents revisions referides a l'any 2030, tant en termes de distribució del PIB mundial —de manera homo-

logable als quadres anteriors— com de les taxes de creixement implícites subjacents a les dues famílies d'estimacions.

1.8. Els canvis distributius de la demanda mundial

La situació de finals del segle xx i principis del segle xxi, en què les classes mitjanes nord-americanes i europees eren la font de demanda global mentre que els països de renda baixa i mitjana d'Àsia esdevenien la factoria del món, estaria deixant pas a un paper molt més gran de les economies emergents com a font també de demanda, combinant el seu paper en el mapa de producció global amb una rellevància creixent en el *mapa de consum mundial*.

Quadre 1.5. Prospectiva 2030: distribució del PIB mundial (països i regions seleccionades) i les seves taxes de creixement				
	% PIB 2030 Projecció Maddison	% PIB 2030 Projecció OCDE	Taxa de creixement Maddison 2003-2030	Taxa de creixement OCDE 2008-2030
Europa occidental	13,0	11,0	1,75	1,50
Estats Units	17,3	14,2	2,56	2,25
Xina	23,8	28,2	4,98	5,80
Índia	10,4	11,3	5,68	6,00
Amèrica Llatina	6,3	7,1	2,48	3,00
Àfrica	3,0	3,5	3,00	3,60

Font: OECD Development Center (2010).

Els quadres 1.6 i 1.7 fan referència a les projeccions a partir de la situació de 2009 i fins a l'any 2030 del nombre de persones que encaixarien amb una definició àmplia —ingressos compresos entre 10 i 100 dòlars diaris— de classe mitjana global, així com a la seva capacitat adquisitiva, i a la distribució per regions mundials. Les dades mostren el pes creixent de les classes mitjanes sobretot a l'Àsia, assolint uns posicionaments més proporcionals a la seva demografia. Les dades referides al poder adquisitiu (quadre 1.7) se situen una mica per sota que les referides

a persones (quadre 1.6), reflectint que en bona mesura el que es produeix és un salt d'amplis sectors de població a l'Àsia des de situacions una mica per sota del llindar inferior de les classes mitjanes fins a situacions per sobre d'aquest límit inferior, amb graus d'avenç que es van apropant a les posicions més *folgades* que tenen els europeus i nord-americans.

A l'hora de plantejar iniciatives empenedores amb vocació d'encaixar amb els nous paràmetres de demanda i capacitat de des-

Quadre 1.6. Projeccions respecte a la classe mitjana global: nombre de persones (en milions) i la seva distribució geogràfica: 2009-2030

	2009 Milions persones	2009 %	2020 Milions persones	2020 %	2030 Milions persones	2030 %
Món	1.845	100	3.249	100	4.884	100
Europa	664	36	703	22	680	14
Amèrica del Nord	338	18	333	10	322	7
Àsia Pacífic	525	28	1.740	54	3.228	66
Amèrica Sud i Centre	181	10	251	8	313	6
Orient Mitjà i N. Àfrica	105	6	165	5	234	5
Àfrica subsahariana	32	2	57	2	107	2

Font: Kharas, Homi (2010) «The Emerging Middle Class in Developing Countries», Brookings Institution – OCDE, març de 2010, disponible a: <http://www.oecd.org/dataoecd/54/62/44798225.pdf>.

Quadre 1.7. Projeccions respecte a la classe mitjana global: capacitat de despesa (en milers de milions de dòlars de 2005 ajustats per poder de compra) i la seva distribució geogràfica: 2009-2030

	2009 Milers de milions \$	2009 %	2020 Milers de milions \$	2020 %	2030 Milers de milions \$	2030 %
Món	21.278	100	35.045	100	55.680	100
Europa	8.138	38	10.301	29	11.337	20
Amèrica del Nord	5.602	26	5.863	17	5.837	10
Àsia Pacífic	4.952	23	14.798	42	32.596	59
Amèrica Sud i Centre	1.534	7	2.315	7	3.117	6
Orient Mitjà i N. Àfrica	796	4	1.321	4	1.966	4
Àfrica subsahariana	256	1	448	1	827	1

Font: Kharas, Homi (2010). «The Emerging Middle Class in Developing Countries», Brookings Institution – OCDE, març de 2010, disponible a: <http://www.oecd.org/dataoecd/54/62/44798225.pdf>.

pesa mundials, aquestes estimacions són referències a tenir en compte de manera important. Però cal fer també unes matisacions. D'una banda, no es tracta només de canvis en la distribució geogràfica del poder de compra sinó que, en paral·lel, els continguts de les demandes, preferències i necessitats estan experimentant profundes modificacions: els nous consumidors globals —i en bona mesura també els antics— tenen pautes diferents en molts sentits, de manera que la capacitat, habilitat i intuïció per sintonitzar amb aquests nous paràmetres i continguts esdevé un element de competitivitat de primer ordre. D'altra banda, hi ha altres segments de demanda a considerar: tant els sectors de més elevat poder adquisitiu, amb aspectes de luxe i de *consum conspicu*, com *la base de la piràmide*, el sumatori de poder adquisitiu de segments de població per sota de les classes mitjanes.

1.9. Preocupacions amb les *commodities*⁷

Les prioritats de la presidència francesa del G20 durant el 2011 han inclòs just a continuació dels gran temes de coordinació internacional, reducció dels desequilibris globals, regulació financera i reforma del sistema monetari internacional, la preocupació per la volatilitat dels preus de les *commodities*.

Els arguments per introduir aquesta prioritat van des del seu impacte sobre el creixement econòmic fins als temes de seguretat alimentària, incloent també les connexions amb les dimensions financeres.

Òbviament una evolució notablement a l'alça és objecte de preocupació, tant per les seves implicacions inflacionistes com per les seves repercussions sobre la rendibilitat de forces processos productius «intensius» en petroli, metalls o altres *commodities*. També les dificultats d'abastiment en alguns minerals de les *rare earths*, estratègics per alguns processos de producció, han començat a generar controvèrsia, novament amb la Xina en un paper central ara també com proveïdor. A més l'espasa de Damocles de problemes humanitaris a alguns països de baixa renda fortament dependents de les importacions de productes agraris.

Però els incentius que suposen —i les oportunitats que obren— adaptacions a noves estructures de preus relatius, els processos de substitució i les oportunitats a noves tecnologies i innovacions al respecte són també molt grans⁷. A alguns països aquesta important «finestra d'oportunitats» —ha estat explícitament reconeguda com una de les vies d'encaixar noves demandes i preferències socials amb oportunitats de rendibilitat econòmica i empresarial.

Notes

1. L'informe del Banc Mundial *Global Development Horizons 2011*, sota el títol «Multipolarity: the New Global Economy» (maig de 2011) analitza el paper dels nous pols de creixement, amb diversos indicadors, des de les vessants de potencial de despesa a les multinacionals i inversions, basant-se en aquestes economies emergents de successives generacions i les seves oportunitats i implicacions.
2. UNCTAD (2011) ha insistit especialment en el paper d'aquests vincles Sud-Sud com a nou tret de l'economia global. Alguns aspectes generen polèmica, com les valoracions del paper de la Xina en algunes economies amb abundància de recursos naturals, que van des d'epítets de neocolonialisme fins a elogis com *el nou banc mundial*.
3. Olivier Blanchard: «The Two Rebalancing Acts», *IMF direct*, 6 d'octubre de 2010, disponible a: <http://blog-imfdirect.imf.org/2010/10/06/the-two-rebalancing-acts/>.
4. G20: «Policy Commitments by G20 Members». Disponible a: http://www.g20.org/Documents2010/11/seoulsummit_annexes.pdf.
5. Intervenció de Fred Bergsten, director del Peterson Institut for International Economics, seminari al FMI, 10 de febrer de 2011.
6. Angus Maddison va treballar en aquestes línies a l'OCDE, un cop jubilat de la Groningen University, fins pràcticament la seva mort, en 2010.
7. El capítol 4 d'aquest Informe Anual conté una anàlisi més àmplia de la problemàtica dels recursos naturals, energia i aigua, dels reptes que plantegen també de les oportunitats de negoci que generen.

CAPÍTOL 2
**Comerç internacional
i producció global:
noves realitats**



2. Comerç internacional i producció global: noves realitats

El comerç internacional està tornant a tenir un paper dinàmic a l'economia global. Des de la segona meitat de 2009 es van normalitzant els indicadors, superant temptacions proteccionistes, i mostrant, com en episodis postcrisi anteriors, el potencial de la internacionalització com a *driver* per fonamentar amb més solidesa la recuperació. Les dades referides a 2010 i les previsions per a 2011 mostren símptomes d'aprofitament des de Catalunya d'aquest dinamisme global, una connexió que ofereix oportunitats sobre les quals cal aprofundir.

2.1. Del 'col·lapse' a la recuperació del comerç internacional: les noves pautes

Després de la gran caiguda de 2009, que l'Organització Mundial de Comerç va xifrar en un descens del 12% en volum en termes reals (un rècord en negatiu) i que va donar lloc a termes com *great trade collapse* i similars, les estimacions del mateix organisme per al conjunt de 2010 són d'un increment en volum del 14,5%, que constituiria també

un registre màxim a les sèries històriques des de 1950. La represa del comerç mundial hauria, doncs, evitat que el *col·lapse* inicial esdevingués una crisi comercial global, marcant diferències amb el que va succeir a la dècada dels anys 1930.

Les previsions per al 2011, més modestes (una expansió del 6,5%), suposarien retornar de manera relativament *normalitzada* a la mitjana de la darrera dècada. En tot cas, es manté la tònica que les variacions del comerç internacional *amplifiquen* les de l'activitat econòmica, mesurada pel PIB. Tanmateix, les previsions del Fons Monetari Internacional (FMI, 2011a) mostren la dualitat entre un ritme de les economies emergents i en desenvolupament en què en les importacions (capacitat d'absorció) creixerien el 10,2% en 2011 i el de les economies avançades, en què la dada seria del 5,8%, una nova dimensió del *two speed* que substancialment es manté per a les projeccions dels propers anys.

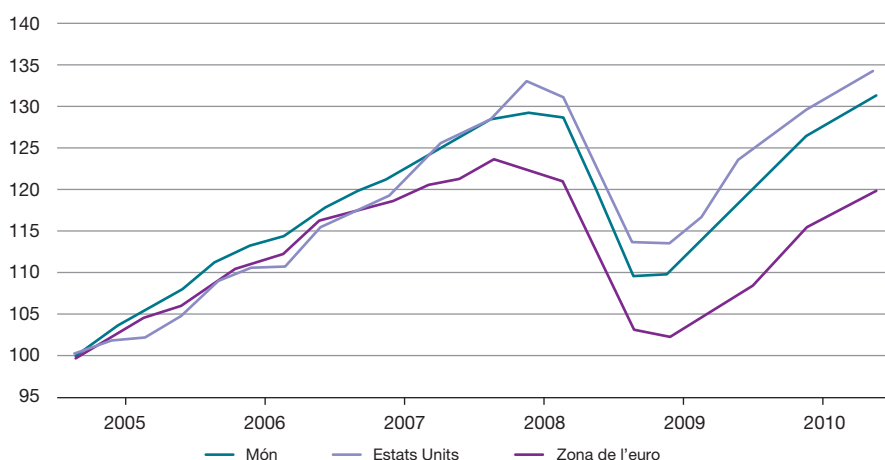
D'una banda, s'han recuperat els nivells de comerç assolits abans de la crisi (vegeu figu-

ra 2.1). Però, d'altra banda, també es constataren els diferencials o asimetries en el ritme de represa, fins i tot entre les economies avançades. Les diferències entre el conjunt d'economies avançades i el de les emergents encara són més nítides (figura 2.2), en termes de com les emergents han recuperat no tan sols el nivell sinó també en gran mesura el dinamisme previ a la crisi, mentre que

a les economies avançades els està costant més enllaçar amb la trajectòria prèvia.

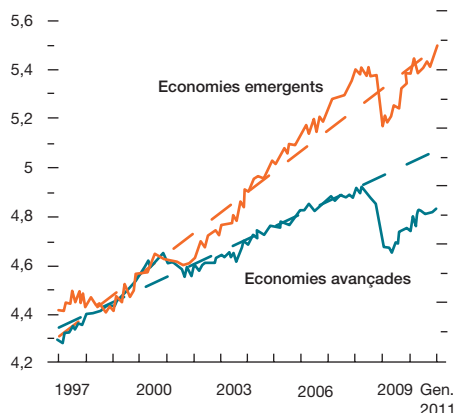
Un aspecte ja esmentat és el pes creixent del comerç Sud-Sud, que ja representa el 20% del comerç mundial i que per al conjunt d'economies en desenvolupament suposaria ja la meitat dels seus fluxos comercials.¹ Les xarxes de producció i subministrament

Figura 2.1. Volums d'exportacions, 2005-2010. (Índex 100 = primer trimestre 2005)



Font: OCDE (2011).

Figura 2.2. Dinàmica de les importacions de les economies avançades i les emergents: dades i tendències



Font: FMI (2011a).

d'aquest abast també estan experimentant creixements significatius.

Diverses interpretacions indiquen com els nous trets de l'economia internacional poden explicar aquesta dinàmica de resposta amplificada del comerç, del gran col·lapse en el comerç mundial a una recuperació important i sòlida a mesura que es normalitza la situació general de l'economia mundial. Entre aquests nous factors explicatius trobem el paper de les xarxes globals de producció (com a mecanisme que contribueix a una elasticitat més gran del comerç respecte a l'activitat econòmica), el pes al comerç mundial dels béns de consum durador —automòbils, electrònica, etc.— (que són

més fàcilment *ajornables* en situacions de profunda incertesa que altres despeses de consum bàsic), la sincronització de la contracció i el paper del *cicle d'inventaris*, així com problemes específics de finançament del comerç internacional.

2.1.1. El paper dels béns de consum duradors

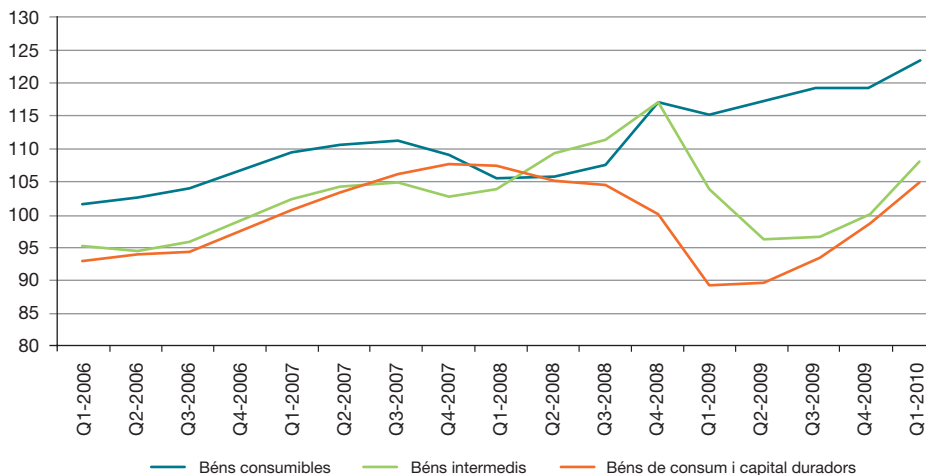
Una de les explicacions de la dinàmica de gran contracció inicial del comerç internacional amb la crisi i la posterior recuperació és la que fa referència als *efectes composició*, en particular al fet que dins del comerç internacional tenen més pes que al conjunt del PIB algunes mercaderies, com els béns de consum durador i els d'equipament destinats a la inversió. D'una banda, les seves adquisicions són més fàcilment *ajornables* que les d'altres béns de consum més bàsic; i de l'altra, la seva presència a les xarxes globals de producció és proporcionalment més gran que, per exemple, els articles de consum més quotidià i proper, de manera que una caiguda en la demanda final porta a una

contracció amplificada de les transaccions en les estadístiques de comerç internacional.

Aquesta dinàmica de la capacitat d'arrossegar el comerç internacional permet fer una lectura en positiu en relació amb les expectatives de present i futur. El cas d'Alemanya, amb unes pautes d'especialització força centrades en els béns duradors (de consum i d'inversió) reflectiria en alguna mesura aquesta dinàmica, amb una forta caiguda, que va arrossegar el PIB a taxes negatives més pronunciades que les espanyoles durant 2009, per donar lloc a una recuperació molt notable durant el 2010, a mesura que ho feia la demanda tant d'aquest tipus de productes com dels mercats amb els quals tenen connexions especialment significatives.

La figura 2.3 mostra com la contracció del comerç va ser especialment notable en els béns de capital i de consum durador. I també es visualitza —en estreta connexió— com la caiguda del comerç en *inputs* intermedis va ser també important —en termes absoluts i en comparació amb la de merca-

Figura 2.3. Evolució recent del comerç internacional per tipologia de mercaderies. Índex de volum de comerç internacional (primer trimestre de 2008 = 100)



Font: Ali-Dadush (2011).

deries de consum no durador—, reflectint el paper de les xarxes globals de producció, com es comenta a l'epígraf següent. En tot cas les dades des de finals de 2009 apunten a un ritme considerable de recuperació.

En altres episodis, incloent la crisi al Sud-est asiàtic de 1997-1998, les exportacions van ser un mecanisme de sortida de la crisi molt significatiu. Encara que l'abast de la recent crisi hagi estat molt més global, les dades recents comentades al capítol 1 indiquen que la capacitat d'absorció de les economies emergents més dinàmiques ofereix un mecanisme tipus *efecte locomotora* que substitueix, amb un important potencial, el que tradicionalment desenvolupaven els Estats Units i el conjunt d'economies avançades ara en dificultats.

2.1.2. El paper de les xarxes globals de producció

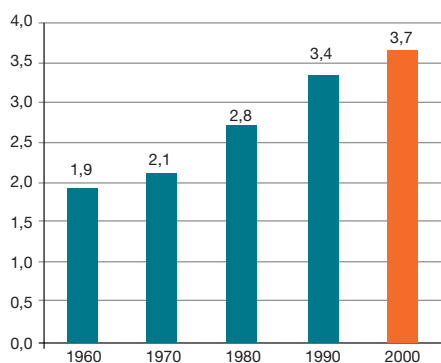
Les àmplies implicacions de les xarxes globals de producció han estat profusament analitzades en els darrers temps. Des del pes creixent del *trading in tasks* associat al fet que les pautes d'especialització prenen com a unitat les diferents *tasques* o *activi-*

tats en què es poden descompondre —tècnicament i geogràficament— els processos de producció, fins a la reformulació del que es consideren *articles de fabricació del país X* en un món en què l'eslògan *made in world* es fa servir per definir processos de *global manufacturing*, donant lloc a noves dimensions de la competència global en bona mesura centrades a atreure/retenir les tasques o segments de més valor afegit al territori.

La part dreta de la figura 2.4 mostra un indicador d'*especialització vertical* (quantia que suposen les importacions dins del valor de les exportacions), prou explícit del gran increment, sobretot des dels anys 1990, amb una acceleració en els anys de bonança immediatament anteriors a la crisi recent. La part esquerra de la mateixa figura mostra la implicació d'aquest pes de les xarxes de producció en termes d'amplificar la sensibilitat dels volums de comerç respecte al nivell d'activitat. És a dir, el resultat ha estat un increment en l'elasticitat del comerç respecte al PIB en les darreres dècades, que explica les respostes amplificades del comerç tant a la contracció inicial com a l'actual recuperació.

Una variant desagregada per països de com ha anat evolucionant aquest indicador bà-

Figura 2.4. Canvis estructurals en el comerç mundial: elasticitat i grau d'especialització vertical



Font: Banc Central Europeu (2010).

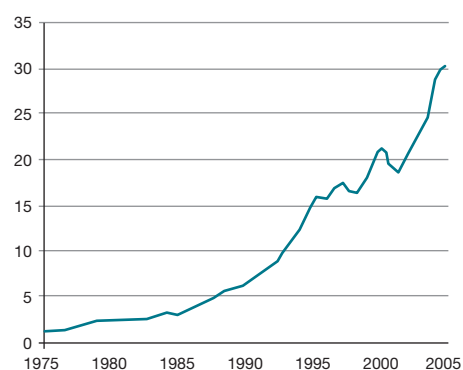
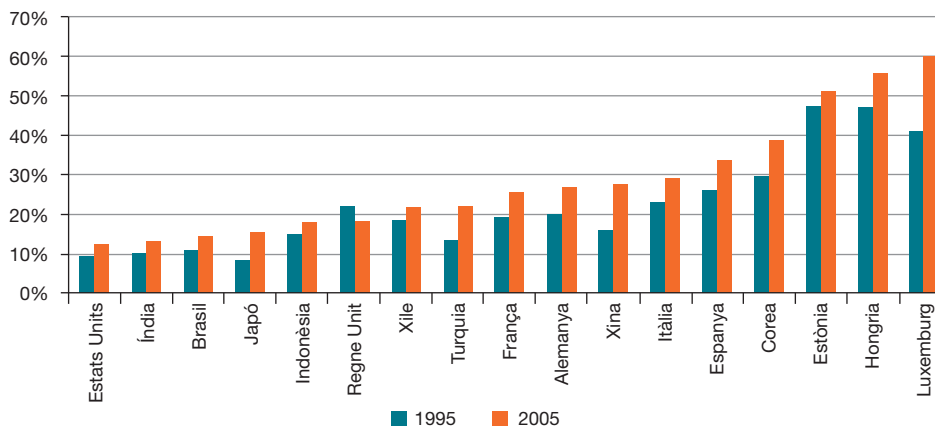


Figura 2.5. Comparació del contingut en importacions de les exportacions 1995-2005



Font: Ali-Dadush (2011) a partir de dades OCDE.

sic d'especialització vertical —el contingut en importacions de les exportacions— és el que es presenta a la figura 2.5. Les heterogeneïtats entre països pel que fa a la magnitud de l'indicador són destacables, com també ho són les raons econòmiques que hi ha darrere d'aquestes diferències. No tots els països tenen el mateix tipus de posicionament dins de les xarxes globals de producció, ni totes les xarxes de producció tenen les mateixes pautes de configuració.

Les implicacions de les *global production chains* són importants sobre la distribució territorial de l'activitat econòmica i les seves cabdals interdependències. Un punt central és la clarificació de les relacions entre fluxos comercials en termes *bruts* —*gross exports/imports*— i els subjacents fluxos en termes de *valor afegit*. Koopman *et al.* (2010) presenten una metodologia per fer un seguiment —*tracing*— del valor afegit dins de les cadenes globals de producció, amb la finalitat de donar una visió més nítida de quina riquesa es genera —i a on— en aquestes xarxes o cadenes.

Descomponem el valor de les exportacions

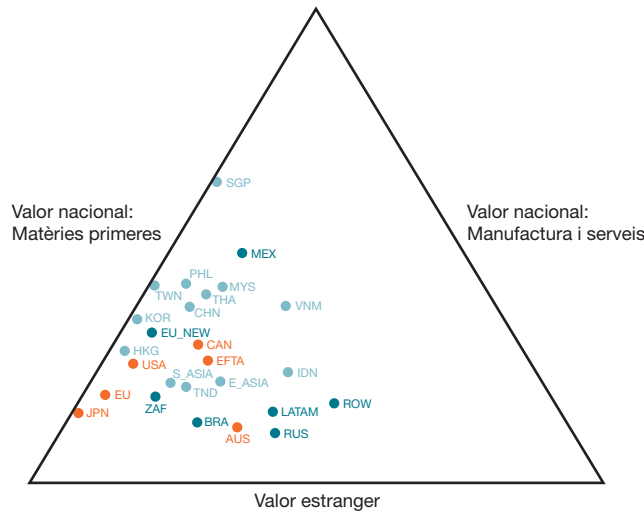
en tres components: d'una banda, el valor afegit procedent de l'estranger; i d'una altra, les contribucions de valor aportat nacionalment, distingint entre el que són matèries primeres i el que són activitats de manufactura i serveis. Alguns dels resultats d'aquests autors són significatius (figura 2.6). El pes de cadascun d'aquests tres ítems el dona la distància perpendicular entre el punt representatiu del país i el respectiu eix (del triangle). Es visualitza així, per exemple, l'escàs pes de les matèries primeres al Japó i la UE, entre d'altres, però sobretot els diferencials entre aportacions nacionals i aportacions subjacents a les exportacions d'origen estranger. El cas de Singapur (SGP) és paradigmàtic, per descomptat, però les dades que recull la gràfica mostren una interessant escala quantitativa de posicionament al respecte dels diferents països. Es pot observar com les economies asiàtiques tenen més pes de *valor afegit a l'estranger* que les emergents no asiàtiques (com el Brasil o Rússia).

Per la seva banda, la figura 2.7 mostra com el valor afegit (nacional) de les exportacions es destina a productes finals o bé a *inputs* intermedis, distingint entre els que absor-

beix directament l'importador i els que són al seu torn incorporats a successives (re) exportacions. Es mostra com els països

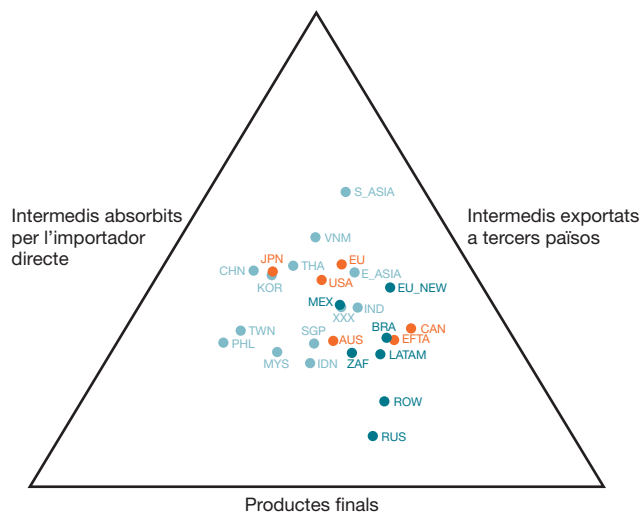
asiàtics estan més implicats en exportacions d'*inputs* intermedis que són objecte de reexportació, amb Filipines (PHL) com

Figura 2.6. Participacions percentuals en el valor de les exportacions brutes del valor afegit nacional (matèries primeres, manufactura + serveis) i estranger. (Per a cada país la distància perpendicular a cada eix mesura el respectiu percentatge sobre les exportacions)



Font: Koopman *et al.* (2010).

Figura 2.7. Participacions percentuals en el valor afegit de les exportacions: pes dels productes finals, dels productes intermedis absorbits per l'importador directe i dels productes intermedis exportats a tercers països



Font: Koopman *et al.* (2010).

a cas destacat,² mentre que països com el Canadà (CAN) o els de nova incorporació a Europa (EU_NEW) són més *dependents* de les exportacions als Estats Units o al nucli central de la UE.

En relació amb altres dimensions de les xarxes globals de producció s'ha destacat com no totes les transaccions internacionals tenen la mateixa *complexitat*. S'han elaborat criteris al respecte buscant les interrelacions entre valor afegit, pautes d'especialització i nivells de creixement. A més de *quant s'exporta* també té un paper igual de significatiu (o més) *què s'exporta*, marcant diferències presents i de futur.

El quadre 2.1 mostra una comparació entre diferents països europeus pel que fa a com es distribueixen les exportacions respectives en diferents nivells de complexitat. Les diferències al respecte entre, per exemple, Alemanya i Espanya són notables (però menys que entre Alemanya i Portugal o Grècia, no mostrades al quadre) i en tot cas per a Catalunya poden ser referents altres economies europees de dimensió homologable a la nostra. En situacions de diferències en *què s'exporta* té un paper central com incentivar la reorientació de recursos envers activitats o tasques més valuoses des del punt de vista d'aquests indicadors de *complexitat*.

2.1.3. El paper dels 'marges' intensius i extensius

La valoració de la contracció del comerç, la seva recuperació i les perspectives de futur es veuen facilitades per altres eines analítiques i empíriques desenvolupades en els darrers temps. Entre elles la descomposició dels fluxos comercials en els *marges* intensius i extensius, referits al nombre d'empreses implicades, quantitats, qualitats, destinacions geogràfiques i tipologies de productes. Aquestes desagregacions permeten avaluacions més precises de com es veu afectat o no el potencial exportador i quines són les vies d'ajustament.

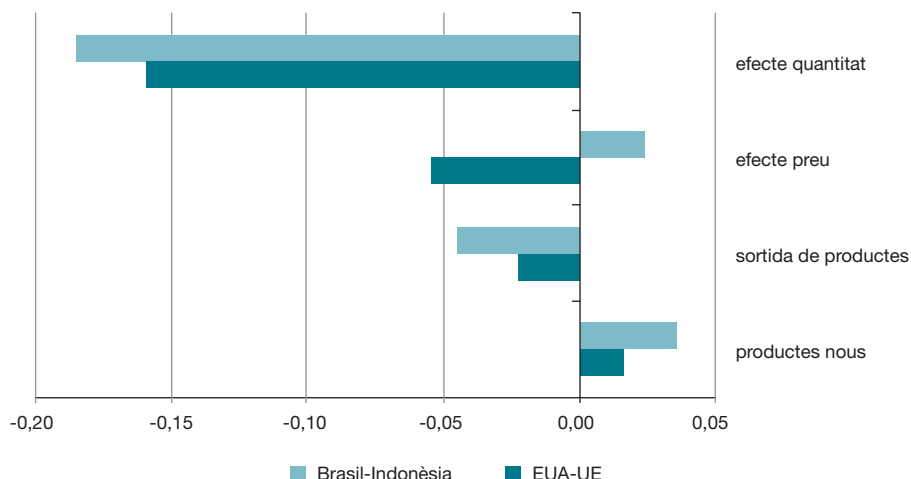
Behrens *et al.* (2010) destaquen que el *col·lapse del comerç* no ha provocat una veritable *crisi del comerç*, en el sentit de respondre bàsicament a una contracció en l'activitat econòmica amb més caiguda en els marges intensius però sense efectes dràstics en el posicionament internacionalitzador del teixit empresarial, de manera que el comerç es recuperaria de manera relativament ràpida un cop milloressin les condicions. Haddad *et al.* (2010) fan servir una versió ampliada de l'enfocament dels *marges* per avaluar les respostes enfront de la crisi d'economies avançades —els Estats Units i la UE— i dues economies emergents com el Brasil i Indonèsia. La figura 2.8 en mostra els resul-

Quadre 2.1. Pes percentual en les exportacions de diversos països (mitjana dels anys 2000-2007) de productes de diferents grups de *complexitat* (segons la metodologia de Hausmann-Hidalgo), essent 1 la complexitat més alta i 6 la més baixa

	1	2	3	4	5	6
Espanya	24,2	20,8	16,5	12,8	14,5	11,2
Alemanya	39,6	24,5	16,0	10,8	5,6	3,4
Àustria	30,4	23,3	19,0	15,0	8,8	3,5
Bèlgica	27,8	20,3	15,5	11,3	12,1	12,9
Finlàndia	30,1	32,0	15,2	13,1	4,5	5,0

Font: Felipe-Kumar (2011).

Figura 2.8. Canvis en el valor total de les importacions segons marges



Font: Haddad *et al.* (2010).

tats, amb un predomini estadístic de l'*efecte quantitat*, que reflecteix el marge intensiu i que explicaria 15,9 punts de la caiguda del 25,2% en 2009 en les importacions dels Estats Units i la UE, però amb un paper que mereix atenció per la dinàmica d'entrades i sortides de productes (*marge extensiu de productes*), que reflecteix com fins i tot a les recessions hi ha lloc per trobar ubicació a productes nous que sintonitzin amb les noves realitats i demandes.

Encara que el missatge d'aquesta línia d'anàlisi és raonablement optimista de cara a una represa del comerç internacional, cal insistir en què es detecten canvis de composició durant la crisi, tant en termes de productes com de la geografia de proveïdors i mercats de destinació, amb un pes creixent del comerç Sud-Sud. Per a les economies avançades, per tant, la recuperació és un repte per mantenir i millorar posicionaments, enllaçant amb les noves dinàmiques i les seves asimetries.

En aplicació a la situació actual a Europa, «una recuperació sostenible requereix rees-

tructuració», essent important el paper de les polítiques per potenciar nous productes i innovació, i dinamitzar la *cartera de productes*, especialment en economies com l'espanyola i la catalana, en què a la darrera dècada els diferencials d'inflació respecte al conjunt de la zona euro es van traduir en una apreciació del tipus de canvi real i el subsegüent deteriorament de la competitivitat.

2.2. La competència com a revulsiu de la innovació

Una visió constructiva de la creixent presència a la competència global d'empreses de països emergents és el major incentiu a la innovació i creativitat en les economies avançades. Bloom *et al.* (2011), en un estudi empíric sobre una mostra molt àmplia d'empreses europees subjectes a un increment de la competència xinesa, troben que ara són molt més grans els incentius a reassignar els recursos a activitats més innovadores, creatives i productives. L'estudi mostra com les empreses de la banda alta

d'indicadors, com intensitat tecnològica, patents o productivitat, haurien vist millorar les seves posicions, però també es constata un component *darwinista* entre les empreses amb indicadors més baixos. Els autors estimen que un 15% del canvi tecnològic a Europa des de 2001 —data d'entrada de la Xina a la WTO— seria atribuïble a aquest efecte revulsiu.

En la mateixa línia, Martin-Méjean (2011), en una anàlisi referida al teixit empresarial francès, mostren com la presència creixent de competidors amb baixos costos és un dels factors explicatius del *quality upgrading*, i com aquesta millora de qualitat presenta tant marges *intensius* (dins de cada sector guanyen pes les empreses orientades a qualitat més elevada) com *extensius* (entrades de noves empreses als segments més elevats). Els autors estimen com aquest *upgrading* ha estat un factor que ha atenuat significativament la reducció de la quota exportadora de França.

Destaquen altres aportacions procedents de contextos força diferents. D'una banda, Lileeva-Trefler (2010) mostren, amb dades referides als intercanvis entre el Canadà i els Estats Units, com les reduccions en els obstacles al comerç han donant lloc a un binomi virtuós d'*inversió* + *exportació*: empreses que es trobaven inicialment al darrere assumien els reptes de la nova situació amb resultats de millora tecnològica, més innovació en productes i més productivitat. D'altra banda, Bustos (2011) analitza dins de la competència incrementada a Mercosur, com algunes empreses argentines en la banda mitjana-alta per dimensions han tingut especials incentius a la millora tecnològica, a fi de fer front a les noves exigències. Missatges substancialment similars resulten de Harrison *et al.* (2011) en l'anàlisi sobre els impactes de les liberalitzacions comercials a l'Índia, com el paper del *learning* en la pro-

ductivitat de les empreses i les importants reassignacions en favor de les més eficients.

Un aspecte addicional fa referència a la reassignació de tasques dins dels processos productius globals. Algunes anàlisis n'avaluen l'impacte per reubicar tasques de més valor afegit en les economies avançades. Marin (2010) fa servir l'expressió *reverse maquiladora* o *onshoring* per descriure com algunes empreses alemanyes o austríaques haurien vist augmentar el pes de *tasques* més qualificades a les seves centrals com a resultat de la multinacionalització.

El missatge que es desprèn d'aquesta onada d'anàlisi és que, malgrat una creixent competència global i una asimetria en la recuperació en favor de les economies emergents, hi ha finestres d'oportunitat significatives i rellevants per a les economies occidentals i el seu teixit empresarial. L'exemple que ha esdevingut paradigmàtic per incrementar l'èmfasi en el valor afegit de les tasques amb què un país es posiciona internacionalment és el cas de l'iPod ajustat a la Xina per Apple que, amb un valor d'exportació de 150 dòlars per unitat, tindria només un valor afegit a la Xina de 4 dòlars.

Tanmateix, com es detalla en el capítol 3, algunes economies emergents, com la mateixa Xina, comencen a assolir posicions destacades en diversos àmbits d'innovació, creativitat i tecnologia que poden comprometre en el futur les importants *reserves de competitivitat* en els segments de qualitat que encara es mantenen a les economies occidentals.

2.3. Temptacions proteccionistes?

Com és prou conegut, el record dels efectes molt negatius de les respostes proteccionistes durant la Gran Depressió va portar

al G20 a assumir des de la cimera de Washington (novembre de 2008) compromisos per evitar de tornar a caure en les temptacions proteccionistes. Però no ha estat fàcil complir plenament aquest compromís. La finalització de les negociacions de la Ronda Doha de la WTO encara no s'ha assolit. I ha aflorat un anomenat *proteccionisme de baixa intensitat*, sovint sota la cobertura de mesures d'estímul, reactivació, sanejament o rescat, amb un ventall ampli d'eines que han donat lloc a expressions com *diversitat en el proteccionisme contemporani*.

Des de juny de 2009 Global Trade Alert fa un seguiment d'aquestes mesures amb publicacions periòdiques i, tot i que en l'informe de novembre de 2010 (Evenett, 2010) qualificava les tensions al respecte com a «contingudes... per ara», constatava com el nombre acumulat de mesures amb implicacions proteccionistes des de l'inici de la crisi superava ja les 500. L'aparició de tensions monetàries del tipus *guerra de divises*, que podien donar peu a *represàlies*, podria complicar les coses.

S'ha argumentat que trets com les xarxes globals de producció i el pes dels *inputs* intermedis dins de les transaccions creen un tramut d'interessos que, en fer més costoses les mesures proteccionistes d'abast més ampli, marquen una important diferència amb el precedent dels anys 1930. I certament les comparacions històriques mostren que les mesures proteccionistes indicades ni de bon tros tenen l'abast de les adoptades llavors. Però, reprenent el missatge de l'*Informe* de Global Trade Alert, cal seguir amb atenció si escenaris de més asimetries i eventuais conflictes d'interessos poden tractar d'encendre noves tensions proteccionistes, i posar a prova la credibilitat dels compromisos assumits pel G20.

També caldrà seguir amb atenció la potencial conflictitat entre la Xina i els Estats Units

en el cas que prosperi la iniciativa denominada «Currency Reform for Fair Trade Act»,³ presentada al Congrés dels Estats Units en febrer de 2011, que proposa que per fer front a tipus de canvi «fonamentalment infravalorats» en altres països es puguin introduir mesures comercials «compensatòries».

2.4. Els serveis i el seu paper potencial en el comerç internacional i l'economia global

El paper dels serveis en l'activitat econòmica ha anat creixent amb el pas del temps i amb el grau de desenvolupament de les diferents societats. El pes dels serveis dins del PIB ha passat a escala mundial del 55% el 1977 al 70% el 2007 (Francois-Hoekman, 2010). En les economies avançades de l'OCDE la variació ha portat des del 58% al 74% en el mateix període, mentre que en el conjunt de les economies de renda baixa i mitjana, el salt hauria estat des del 40 fins al 59%.

En paral·lel, els serveis han anat passant d'un paper inicialment limitat al comerç internacional a una presència força més significativa en els darrers temps. Les dades de la WTO (2010) mostren, d'una banda, un creixement més ràpid del comerç en serveis respecte al de mercaderies. En termes nominals, en l'heterogeni període 2005-2009 les exportacions de serveis haurien crescut en una taxa mitjana del 7% anual, mentre que les de mercaderies haurien variat de mitjana un 4% anual. Però també dintre de la categoria general de serveis hi ha asimetries entre els components més tradicionals, com transports i viatges, i els més dinàmics *altres serveis comercials*, que no només han crescut més (un 10% de mitjana anual entre 2005 i 2009, enfront d'un 5% els transports), sinó que també haurien suportat millor els ajustos a la crisi malgrat incloure els serveis financers.

Encara que les dades més habituals ubiquen el pes del comerç en serveis a escala global entorn del 20% del total dels intercanvis comercials, un tractament estadístic més acurat molt probablement en reflectiria un pes significativament més gran. Si els fluxos de mercaderies es comptabilitzessin en termes de valor afegit —i no de fluxos bruts que tornen a computar els *inputs* importats— probablement el pes dels serveis pujaria a prop del 50% (Francois-Hoekman, 2010) i podria arribar pràcticament a superar el comerç en mercaderies si es computessin les vendes de serveis per part de filials estrangeres d'empreses multinacionals (incloses a les estadístiques FATS, Foreign Affiliates Statistics). Alguns enfocaments fan referència a com una liberalització dels serveis podria contribuir en certa mesura a un cert redreçament dels desequilibris globals (Kowalski-Lesher, 2011) atès el marge d'avantatge competitiu que tenen algunes de les economies avançades. Però les estadístiques recents (WTO; 2011) també mostren com al rànquing d'exportadors de serveis la Xina ocupa ja el quart lloc —havent superat França el 2010— i l'Índia, el 10è.⁴

Però el paper del comerç en serveis no deriva únicament del seu pes quantitatiu, sinó cada vegada més del qualitatiu. I no només com a components de la demanda final sinó

també pel vessant de l'oferta o la producció. Els serveis són uns *inputs* amb potencial per millorar la productivitat, i especialment a les economies modernes, «el sector de serveis a empreses és un mecanisme per a la transmissió de *spillovers* de coneixement», de manera que una expansió en l'oferta d'aquests serveis té una dimensió de «canvi en els processos de producció de les empreses clients» amb més eficiència i productivitat. Per tant, actuen com a lubricadors de l'activitat econòmica i empresarial.

Pel que fa a la seva presència internacional, hi ha serveis —entre ells alguns d'alt valor afegit— que han esdevingut *tradables* com a resultat de noves realitats, com els avenços en les tecnologies de la informació i la comunicació i la generalització de les xarxes globals de producció, a banda de canvis regulatoris encara limitats. Encara que algunes economies emergents, com l'Índia, destaquen també com a proveïdors de serveis, en conjunt les economies avançades mantenen posicions més destacades que en el conjunt de les mercaderies.

La dinàmica de les diferents categories de serveis mereix cada vegada més atenció i més desagregada. El quadre 2.2 mostra les taxes de variacions anuals de diferents tipus

Quadre 2.2. Taxes de variació anuals 2006-2009 de determinades categories de serveis

	2006	2007	2008	2009
Transports	11	12	15	- 16
Viatges	12	18	14	- 9
Construcció	11	13	24	- 20
Financers	8	27	25	- 16
Comunicació	13	10	13	- 4
Culturals, personal i oci	24	24	6	- 11
Assegurances	2	36	5	- 2
Informàtics i informació	36	29	18	3
<i>Royalties</i> i llicències	7	6	9	19

Font: UNCTAD (2011 b).

de serveis, mostrant tant la seva expansió abans de la crisi com els efectes inicials d'aquesta. Destaquen alguns àmbits en què les taxes de variació es mantenen en positiu fins i tot en els moments més durs de la Gran Recessió, dins d'un context en què, de mitjana, els serveis experimenten un impacte inferior a les mercaderies en la contracció.

Potencial bon posicionament d'Espanya i Catalunya

Diverses anàlisis han destacat tant el pes creixent del comerç en serveis dins del conjunt del comerç mundial com el posicionament i oportunitats que aquesta dinàmica ofereix per al conjunt de l'estat espanyol. La figura 2.9, referida en especial als serveis no turístics (per destacar el potencial en sectors diferents del més tradicional), a més de la dada agregada a nivell mundial (a la part esquerra) sobre l'evolució a l'alça del comerç en serveis, a la part dreta mostra les diferències entre l'evolució de la quota a l'alça que representa el comerç exterior espanyol en serveis (no turístics) i la quota espanyola en el conjunt del comerç exterior de mercaderies i serveis, amb una inflexió a

la baixa. Aquest contrast amb les millores en serveis mereix consideració com a *senyalitzador* d'una finestra d'oportunitats per al conjunt de l'estat i en especial de Catalunya.

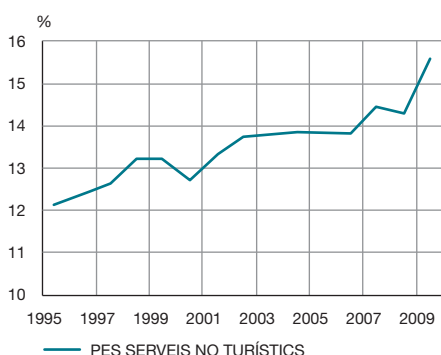
2.5. Posicionament global de les empreses: comparativa europea

Les noves realitats han propiciat tant la importància com l'interès sobre les dimensions de la competitivitat dels diferents països i molt especialment de les seves empreses. La primera onada d'estudis (comentada en edicions anteriors) feia ressaltar les heterogeneïtats fins i tot dintre de les empreses d'un mateix sector com a factor explicatiu de la *performance* davant de la competència global. Un resultat consolidat era la important correlació entre elevada productivitat i presència exportadora, atribuïda majoritàriament al fet que els avantatges en productivitat donaven *coixí* per absorbir els costos addicionals d'emprendre activitats en mercats exteriors.

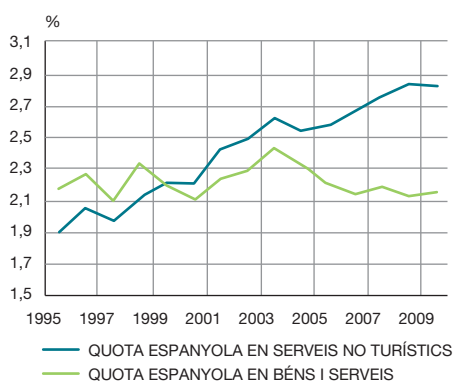
Aquest enfocament tenia la implicació que un benefici de la internacionalització addi-

Figura 2.9. Indicadors de l'increment del pes dels serveis en el comerç mundial i del posicionament d'Espanya

PES DELS SERVEIS NO TURÍSTICS EN EL COMERÇ INTERNACIONAL MUNDIAL



ESPANYA EN EL COMERÇ MUNDIAL DE SERVEIS NO TURÍSTICS



Font: Banc d'Espanya, *Boletín Económico*, novembre 2010.

cional als clàssics d'aprofitar avantatges comparatius i/o competitiu era induir una reassignació de recursos envers les empreses més eficients, més dinàmiques, amb un estímul a millorar en innovació i productivitat per evitar conseqüències *darwinistes* de la creixent competència global.

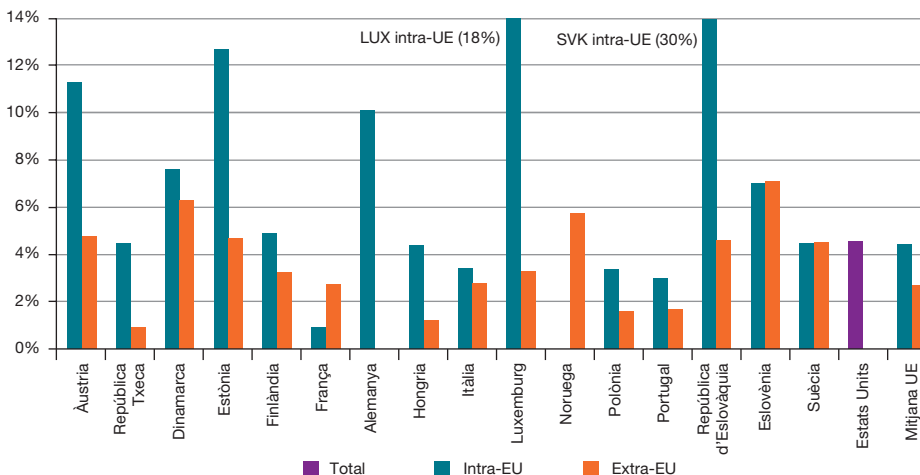
Estudis més recents hi aprofundeixen per diverses vies. Un primer resultat es refereix al nombre d'empreses exportadores. Com mostra la figura 2.10, el percentatge d'empreses de l'OCDE amb activitat exportadora és en general reduït, però cal destacar que als països de dimensió reduïda, com Àustria, Estònia, Dinamarca o Eslovènia, el *marge extensiu* és més important.

Altres resultats són el paper de la dimensió empresarial. A la figura 2.11 es mostren els valors de les exportacions de cada país distribuïdes en funció de la dimensió (en nombre de treballadors) de les empreses, amb un predomini de les de més de 250 treballadors.

L'estudi EFIGE⁵ mostra com tant el marge extensiu (definit com el percentatge d'empreses de la mostra amb activitat exportadora) com l'intensiu (definit com el percentatge de les vendes totals que són exportacions) són creixents en la dimensió empresarial. També mostra com una part substancial de les exportacions es concentra a les empreses *líders* (quadre 2.3), però amb diferències de certa significació entre països. En particular, en el cas d'Alemanya el seu grau de concentració no es tan gran al nivell de l'1%, sinó que la *massa crítica* d'empreses amb gran potencial exportador és més important que en altres països.

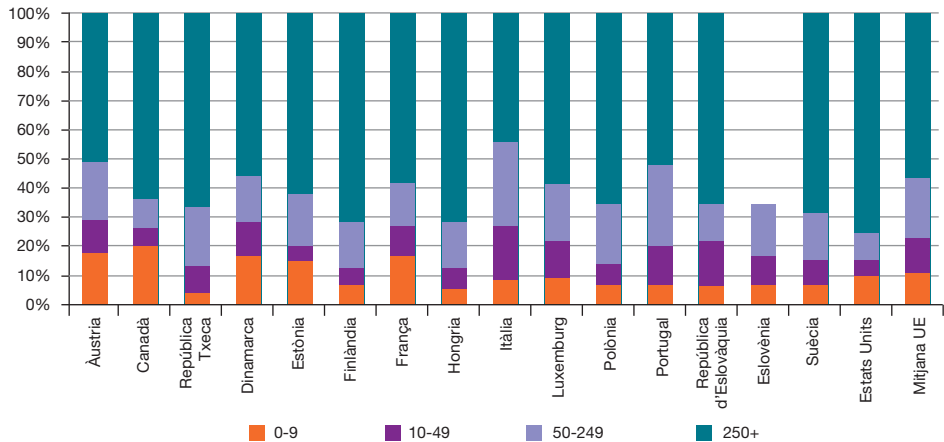
Un resultat que destaquen els autors de l'*Informe EFIGE* és que, malgrat aquesta concentració de les exportacions, «les empreses de dimensió mitjana contribueixen de manera important» al conjunt de les exportacions. De nou el cas alemany és significatiu, ja que el seu segon decil serien empreses de dimensió mitjana, a un nivell semblant a les dades d'entre 100 i 130 treballadors que

Figura 2.10. Percentatge d'empreses que exporten en relació amb el total d'empreses, distingint el comerç intra-UE i extra-UE (dades referides a 2007 o darrer any disponible, segons el país)



Font: Araújo-Gonnard (2011).

Figura 2.11. Distribució de les exportacions segons dimensió de les empreses



Font: Araújo-Gonnard (2011).

Quadre 2.3. Percentatge del total de les exportacions que representen els exportadors més importants

	1% superior	5% superior	10% superior	20% superior
Alemanya	22,9	52,8	68,8	82,9
França	48,9	75,8	85,7	93,1
Itàlia	50,4	69,7	78,1	86,8
Espanya	27,1	65,2	78,5	89,0

Font: Barba Navaretti *et al.*, Informe EFIGE (2010).

tenen les del primer decil a Espanya o Itàlia. La conclusió de l'informe és que certament cal superar una dimensió crítica per emprendre operatives globals complexes, inclosa la producció global, però sense sacralitzar la dimensió *per se*. La recomanació que fan a Espanya i a Itàlia és «una població més àmplia d'empreses mitjanes i grans».

Un altre aspecte important es refereix al *marge extensiu geogràfic*, és a dir, al nombre de països que són socis comercials, que, en el cas de les exportacions, serien mercats de destinació. En aquesta vessant les dades de l'estudi EFIGE mostren també trets específics significatius (quadre 2.4). D'una banda, el nombre total mitjà de destinacions (primera fila) presenta una certa heterogene-

ïtat, especialment entre Espanya i la resta de països grans. També apareix de nou la rellevància de la dimensió empresarial, amb un impacte molt nítid entre el grau de diversificació geogràfica dels mercats de destinació i la dimensió empresarial.

També apareixen diferències qualitatives pel que fa als tipus de mercats de destinació (quadre 2.5). A banda del propi mercat interior (representat per la UE-15), amb xifres molt semblants, les principals divergències apareixen en les connexions comercials amb els gegants asiàtics (la Xina i/o l'Índia) —amb ràtios que van des del 27,9% d'Alemanya fins al 10,8% d'Espanya—, probablement un factor explicatiu dels diferents ritmes amb què els països europeus estan aconseguint aprofitar les

Quadre 2.4. Nombre de destinacions (de mitjana) de les empreses exportadores de cada país i dimensió							
	Àustria	França	Alemanya	Hongria	Itàlia	Espanya	UK
Total	12	11	14	5	11	8	13
10-19	5	7	7	3	8	5	9
20-49	8	9	12	4	10	8	12
50-249	18	14	18	6	17	12	18
>249	32	24	28	14	29	23	27

Font: Barba Navaretti, *Informe EFIGE* (2010).

Quadre 2.5. Percentatge de les empreses exportadores de cada país amb activitat exportadora adreçada als mercats de destinació					
	EU-15	Xina o Índia	Altres Àsia	Estats Units o Canadà	Amèrica Sud o Centre
Àustria	94,2	16,4	17,7	22,5	7,1
França	92,5	22,0	27,0	31,6	14,7
Alemanya	93,1	27,9	25,9	36,8	16,4
Itàlia	89,6	17,7	23,6	30,5	19,3
Regne Unit	92,3	25,9	31,6	44,5	15,0
Espanya	92,6	10,8	14,3	18,4	29,6

Font: Barba Navaretti *et al.*, *Informe EFIGE* (2010).

taxes de creixement d'aquelles economies. I també son il·lustratives les dades referides a ambdós hemisferis del continent americà.

En el món actual tenen cada vegada més significació altres fórmules de presència internacional, com les inversions directes a l'estranger (FDI) o l'*outsourcing* internacional. Com mostra el quadre 2.6, de nou apareixen diferències significatives entre els països europeus i, dins de cada país, per la dimensió empresarial. Alemanya, el Regne Unit o França, però també Àustria, tenen

uns percentatges d'empreses amb FDI i/o IO que duplica el d'Espanya.

En conjunt, de l'estudi EFIGE es desprèn la conveniència d'afrontar en paral·lel els reptes dels marges intensius i dels extensius tant en implicació de més empreses i diversificació de mercats exteriors i ampliació dels ventalls de productes, per atendre unes demandes ràpidament canviants, distribuïdes geogràficament i amb continguts substancialment diferents de les preexistents.

Quadre 2.6. Percentatge de les empreses (de la mostra) de cada país i de cada segment de dimensió empresarial (nombre de treballadors) amb FDI i/o IO							
	Àustria	França	Alemanya	Hongria	Itàlia	Espanya	UK
Total	11,1	8,2	9,2	4,0	6,2	4,2	8,7
10-19	5,9	5,3	3,5	4,7	3,6	2,0	5,7
20-49	5,6	5,7	7,6	3,0	5,8	3,8	6,7
50-249	22,1	13,6	13,0	2,8	12,9	8,3	14,2
> 249	40,9	30,8	38,4	12,7	32,4	25,7	23,3

Font: Barba Navaretti *et al.*, *Informe EFIGE* (2010).

Notes

1. UNCTAD (2011b) i diverses intervencions recents del seu secretari general, Supachai Panitchpakdi, disponibles a: <http://www.unctad.org/Templates/StartPage.asp?intItemID=2068&lang=1>.

2. El creixent grau de comerç Sud-Sud, especialment entre economies asiàtiques, seria una altra implicació/explicació d'aquesta anàlisi.

3. La proposta presentada per Sander Levin i 107 congressistes més es pot trobar a: <http://www.govtrack.us/congress/billtext.xpd?bill=h112-639>.

4. També en 2010 la Xina va superar el Regne Unit com a tercer importador de serveis (WTO, 2011).

5. EFIGE és l'abreviatura d'«European Firms in a Global Economy: internal policies for external competitiveness». Aquest projecte és continuïtat d'EFIM: «European Firms in International Markets» i està liderat per Bruegel, amb el suport de la Direcció General de Recerca de la Comissió Europea. L'estudi està referit a una mostra d'unes 14.000 empreses de set països de la Unió Europea (els cinc grans: Alemanya, França, Regne Unit, Itàlia i Espanya, a més d'Àustria i Hongria, de dimensió equiparable a la de Catalunya).

CAPÍTOL 3
**Innovació i tecnologia:
nous productes**



3. Innovació i tecnologia: nous productes

Des de la revolució industrial fins a l'actualitat hem estat testimonis de transformacions profundes en l'economia i la societat que s'han originat arrel d'uns canvis tecnològics revolucionaris. La revolució tecnològica actual s'inicià a partir dels anys setanta del segle passat fruit dels avenços significatius en les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC), que han permès una dràstica reducció de les despeses d'emmagatzematge, tractament i transmissió de la informació aplicats a la producció de béns i serveis.

Un dels aspectes més destacables de la revolució de les TIC ha estat la integració de diferents tecnologies i serveis, comportant importants canvis socials i originant nous models de negoci i estratègies empresarials. Ha donat peu a la creació de la societat de la informació o coneixement, afectant tots els aspectes de la societat (la relació amb l'Administració, l'estil de vida, la gestió del temps d'oci, el món laboral i empresarial, l'aprenentatge, etc.) i ha canviat profundament la nostra manera de relacionar-nos, fomentant l'aparició d'eines on es crea coneixement i riquesa de forma col·laborativa i participativa.

Aquesta nova intel·ligència col·lectiva ha propiciat noves tendències en el món del treball com el *crowdsourcing* (forma en la que una empresa es nodreix del treball col·lectiu), els *freelance* sota demanda, el «*Do tank*» (laboratoris experimentals que fabriquen prototips funcionals per provar nous models de negocis basats en la xarxa), les xarxes d'innovació col·laborativa, el *fractional working* (treball per provar una nova idea, però amb duració segons l'èxit del projecte), etc. I també als models de negoci, on les estratègies «*push*» s'estan substituint per estratègies «*pull*».

L'impacte real de les revolucions tecnològiques difereix entre regions, països i, fins i tot, dins d'un mateix territori. En l'actualitat encara trobem països on el grau de penetració de les noves tecnologies de la informació i comunicació és baix, tot i que el gap s'està reduint. Els països emergents es troben encara endarrerits respecte els països avançats, però l'evolució en la majoria d'ells està sent molt accelerada, especialment des d'una perspectiva urbana.

És evident que l'impacte de la revolució de les TIC, després de més de 40 anys des del seu inici, mostra encara evolucions diferents, inclús en els països desenvolupats. Encara hi ha camí per recórrer per a les empreses i la societat en general per no perdre les oportunitats que la societat de la informació ens presenta. Tanmateix, des d'una perspectiva històrica es solen presentar solapaments entre els períodes de desplegament i maduresa d'unes revolucions amb els d'instal·lació de les noves. Actualment hi ha indicis que permeten entreveure la gestació d'una nova revolució tecnològica.

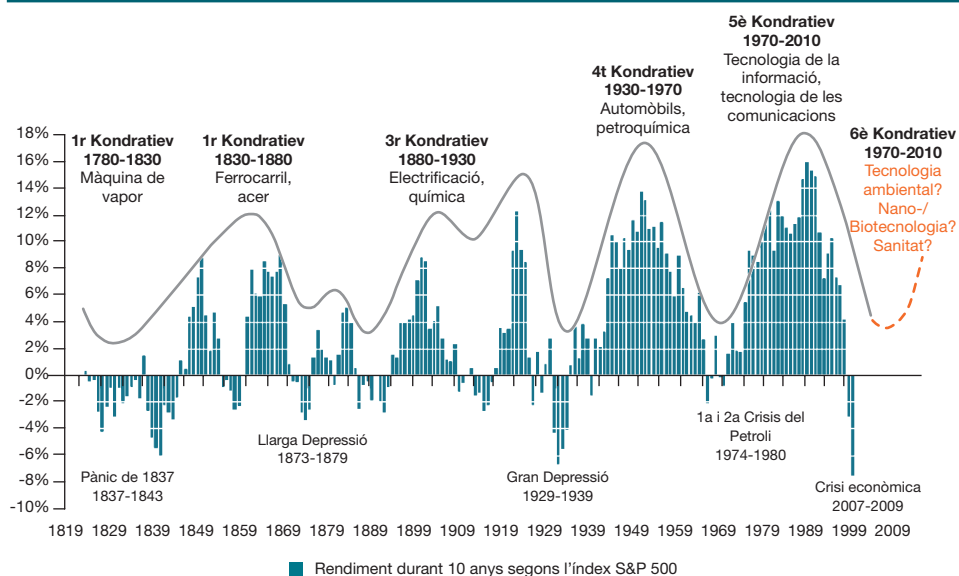
3.1. La propera revolució tecnològica: les aplicacions i productes del futur

Els canvis en les relacions socials i econòmiques i les tendències tecnològiques dels últims anys, juntament amb canvis profunds a nivell mundial com la globalització, el crei-

xement demogràfic, l'escassetat de recursos naturals i el canvi climàtic, permeten entreveure, segons diversos autors, la gestació d'una nova revolució tecnològica. Aquesta gestació encaixa perfectament amb la teoria de cicles de Kondratieff (vegeu figura 3.1). Segons aquesta teoria existeixen quatre característiques de canvi que porten a l'aparició d'un nou cicle: exhauriment del potencial d'explotació d'una innovació bàsica, existència de capital financer en excés, període de recessió severa i transformacions socials/institucionals.

Si comparem aquestes característiques amb l'actual situació postcrisi, sembla que aquests punts es compleixen: està desapareixent l'augment de la productivitat en els processos aconseguida per la utilització de les TIC, abans de la crisi econòmica hi havia un excés de capital financer, la crisi financera inicial es va convertir en una crisi econòmica global i, finalment, s'estan produint transformacions socials i canvis institucionals tant als països com als organismes supranacionals.

Figura 3.1. Cicles de Kondratieff



Font: Allianz Global Investors (2010).

Els últims estudis sobre tendències tecnològiques apunten al potencial de la convergència tecnològica i a l'aparició d'un nou paradigma tecnoeconòmic centrat en la combinació sinèrgica de quatre àrees principals de la ciència:

- Nanociències i nanotecnologies.
- Bioteologia i biomedicina incloent l'enginyeria genètica i les ciències òmiques.¹
- Tecnologies de la informació incloent els avenços en informàtica i comunicacions.
- Ciències de la cognició, incloent les neurociències cognitives i els avenços en intel·ligència artificial.

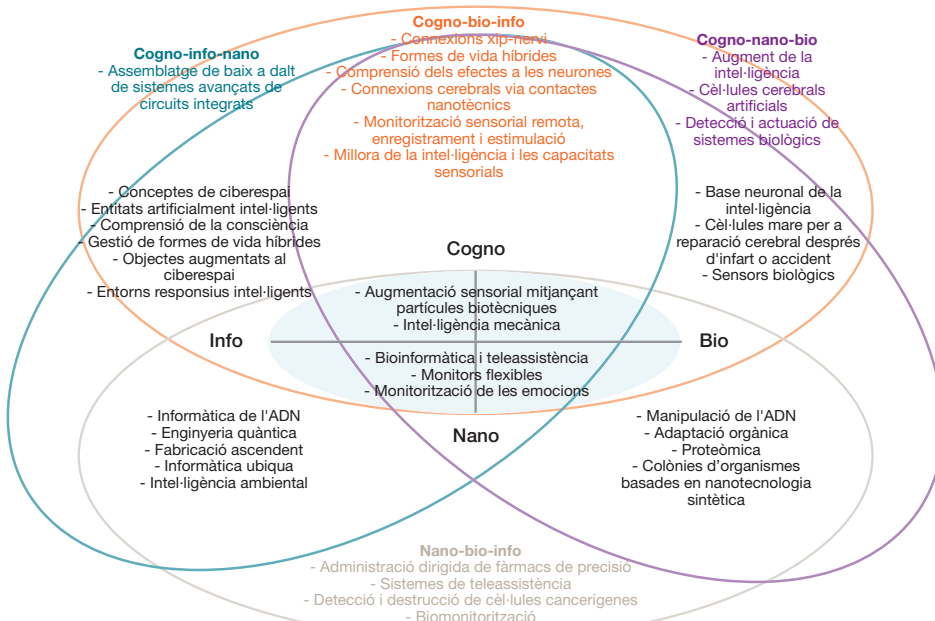
Aquesta nova convergència tecnològica NBIC (nano-bio-info-cogno) constituirà la base d'una nova revolució. Es tracta d'un plantejament holístic que integra la ciència amb la tecnologia, amb la finalitat de generar noves possibilitats tècniques i enfocades en

la innovació per al desenvolupament humà.

La nanotecnologia és una disciplina sotmesa a l'impacte de moltes disciplines científiques tradicionals que permetrà facilitar l'observació, manipulació i fabricació de materials, objectes i dispositius amb precisió nanomètrica. L'impacte econòmic de la nanotecnologia i les tecnologies convergents NBIC serà, però, transversal gràcies a la seva multidisciplinarietat. La convergència de l'emergent nanotecnologia, les omnipresents TIC i la biotecnologia induirà la societat a canvis radicals a curt termini. La convergència completa NBIC l'aportarà a la neurociència, que permetrà desvelar el misteri del cervell i del sistema nerviós.

La convergència NBIC, o combinació sinèrgica de les diferents disciplines, obre les portes a l'aparició de nous productes i serveis. Una convergència que pot ser el fruit de dues, tres o totes quatre tecnologies. La figura 3.2 recull

Figura 3.2. Àrees de convergència de les NBIC



Font: Andler (2008).

les diferents aplicacions de les tecnologies convergents. A aquesta llista caldria afegir les aplicacions que inclouen la combinació *nano-bio-info-cogno*: sensors i xarxes de sensors, sistemes híbrids (mig ciberespai, mig món físic), personalització biològica, bacteris intel·ligents i immortalitat mental.

Aquestes noves aplicacions poden actuar a diferents nivells. La taula 3.1 mostra algunes de les diferents aplicacions convergents de les NBIC a l'organisme, els òrgans, la cèl·lula i la molècula.

La recerca i aplicacions en l'àrea de les tecnologies convergents es pot agrupar en vuit grans grups o *clústers*, on els principis de convergència són obvis i rellevants (vegeu figura 3.3). A continuació s'analitza cadascuna d'aquestes àrees.

Millora i restitució de la memòria

Les principals aplicacions d'aquest gran grup les trobem en aquests diferents sectors:

- Tractament de malalties neurodegeneratives com l'Alzheimer o el Parkinson i de desordres del comportament, i restauració dels sentits perduts.
- Estimulació del cervell amb productes farmacèutics, modificacions genètiques o aparells tècnics com implants i pròtesis neurològiques.
- Tecnologies d'imatges del cervell portables.
- Medicaments per a la millora de la intel·ligència.

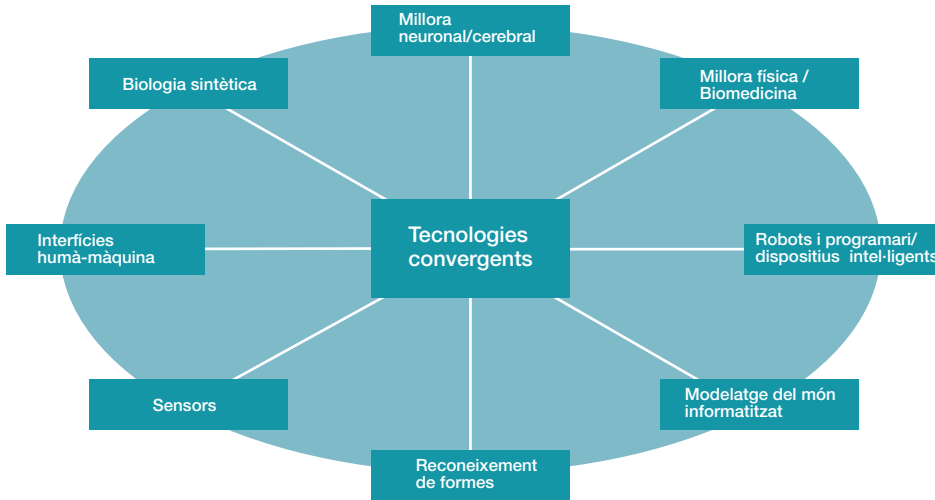
En l'actualitat trobem empreses centrades en el desenvolupament i comercialització de medicaments per millorar la memòria; en la

Taula 3.1. Aplicacions convergents de les NBIC

Nivell	Aplicació de les NBIC	Tecnologies implicades
Organisme	Substitució d'articulacions	Nano-Bio
	Tècniques de diagnòstic ultraràpid	Nano-Bio-Info
	Pròtesis oculars i auditives	Nano-Bio-Cogno
	Diagnòstic no invasiu	Nano-Bio-Info
	Monitoratge de pacients	Nano-Bio-Info
	Dispositius de suport cognitiu	Nano-Bio-Info-Cogno
	Teràpies contra el càncer	Nano Bio-Info
	Bancs d'imatges i patrons de reconeixement	Nano-Bio-Info
Òrgan	Òrgans artificials	Nano-Bo
	Biosensors per a diagnosi, terapèutica, prognosi i monitoratge	Nano-Bio-Info
	Disseny de nous fàrmacs	Nano-Bio-Info
	Liberalització localitzada de fàrmacs	Nano-Bio-Info
	Estimulació neuronal	Nano-Bio-Cogno
	Teràpies i materials cardiovasculars	Nano-Bio
	Millora i restitució de la memòria, millora metabòlica	Nano-Bio-Cogno
Cèl·lula	Materials sintètics biocompatibles	Nano-Bio
	Carcasses per a enginyeria tissular	Nano-Bio
	Teràpia gènica	Nano-Bio
	Envelliment cel·lular	Nano-Bio
	Cèl·lules embrionàries, tecnologies reproductives	Nano-Bio
Molècula	Millora de les interaccions cel·lulars	Nano-Bio
	Dispositius per a teràpia gènica	Nano-Bio
	Estructures amb capacitat d'autoassemblatge	Nano-Bio
	Màquines moleculars per a reparació de l'ADN	Nano-Bio-Info
	Examen i diagnòstic pre- i postnatal de malalties genètiques	Nano-Bio-Info

Font: Ministerio de Ciencia e Innovación (2010), «BioTic – NBIC». Disponible a: <http://biotic.isciii.es/Biotic/NBIC.html#>.

Figura 3.3. Principals clústers convergents



Font: Andler (2008).

producció d'implants neuronals artificials, en neuroestimuladors per controlar el Parkinson, en tècniques emergents en imatgeria de ressonància magnètica per desxifrar l'activitat del cervell i trobar les àrees del cervell afectades per atacs, en recerca sobre l'Alzheimer, etc.

Millora física i biomedicina

Els sectors emergents en la biomedicina i la millora física els trobem en la convergència de les *nano*, *bio* i TIC. La figura 3.4 mostra els diferents sectors de convergència entre aquestes disciplines.

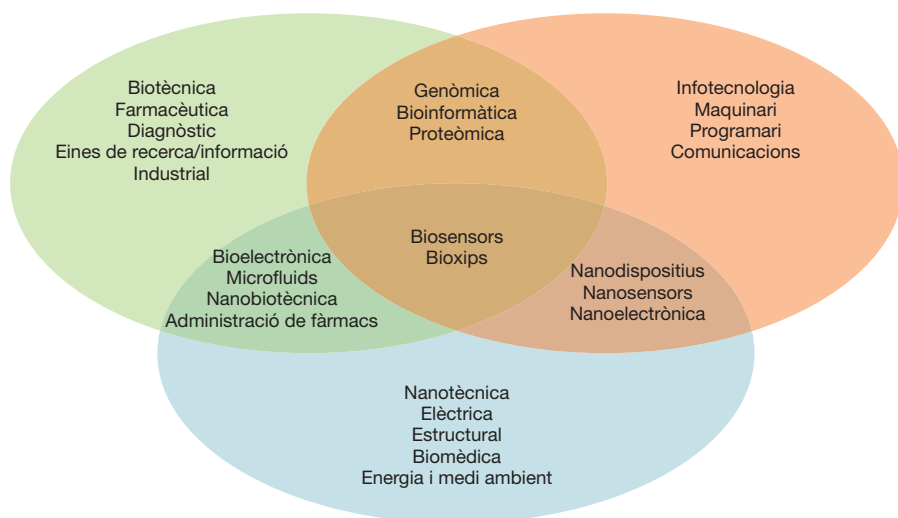
Els avenços en els camps de la nanotecnologia i la biotecnologia incidiran en els següents aspectes:

- Teràpies: utilització de sensors *nano* i de sistemes *lab-on-chip* en el monitoratge i el diagnòstic de pacients. En aquest apartat també trobem els *nanorobots*,

que es poden moure per la sang i poden realitzar petites operacions des de dintre del cos humà.

- Genòmica: aquest camp inclou la farmacogenòmica i la farmacogenètica. La resposta dels individus a diferents medicaments pot preveure's basant-se en proves genètiques. Aquest seria el principi de la medicina personalitzada.
- «Parts de recanvi»: la substitució de parts del cos o la millora de les funcions.

En aquest context també cal citar altres aplicacions, com el desenvolupament de superfícies biocompatibles utilitzant nanotecnologia (per exemple, la hidroxiapatita, material de ceràmica que s'utilitza per a implants ortopèdics i dentals), els implants de titani amb cobertura de diamants nanocristal·lins, l'enginyeria de teixits, la medicina regenerativa (on es dissenyarà i construirà teixit vivent per a la implementació i substitució de teixit danyat) i els xenotrasplantaments (transferència d'òrgans o cèl·lules d'una espècie a una altra).

Figura 3.4. Convergència entre *nano-*, *bio-* i TIC

Font: Andler (2008).

Biologia sintètica

La biologia sintètica reflecteix la combinació de la nanotecnologia, la biotecnologia i les tecnologies de la informació. L'objectiu de la biologia sintètica és buscar la creació de nous organismes programables. És a dir, la creació de microorganismes a la carta que es comportin com ordinadors petits. La biologia sintètica té moltes aplicacions, que es resumeixen en la taula 3.3.

Entres les aplicacions més prometedores a llarg termini trobem les següents: aparells

nanoelectrònics basats en la biologia per a la utilització en tecnologies de sensors, ordinadors biològics en informàtica i nanorobots o màquines moleculars per a aplicacions biomèdiques.

Actualment les principals empreses es troben en el desenvolupament d'anticossos monoclonals amb propietats augmentades, microorganismes sintètics, proteïnes biosintètiques, gens sintètics, biosíntesi de policètids artificials, disseny i programació de cèl·lules artificials, síntesi de nous compostos terapèutics, etc.

Taula 3.3. Perspectives de les aplicacions de la biologia sintètica

Temps	Medi ambient	Nous materials	Processos industrials	Energia
Curt termini	Biosensors Bioremediació Seguretat dels organismes transgènics	Síntesi de nous materials Organització de nanoestructures	Pinso animal	
Mitjà termini	Explotació de reserves mineres de baixa qualitat	Desenvolupament de compòsits	Indústria alimentària, paperera i de detergents Indústria tèxtil	Producció de bioenergia

Font: Fundació Genoma España.

Interfícies home-màquina

Les interfícies home-màquina són el desenvolupament d'interfícies que permeten una connexió directa entre el cervell humà i membres artificials o pròtesis, i entre humans i ordinadors o altres màquines. Aquestes interfícies permetran la restauració i l'augment del rendiment humà. En l'actualitat ja trobem exemples d'interfícies home-màquina en sistemes de reconeixement de veu. El sistema anomenat Mind Speller és capaç de registrar l'activitat cerebral, de transformar-la en llenguatge i de reproduir-la utilitzant la veu artificial d'un ordinador (Martínez, 2010).

Aquesta connexió entre home i màquina revolucionarà l'activitat a les fàbriques i el control dels cotxes, i permetrà nous esports o formes d'interacció entre persones. Abans, però, cal resoldre alguns reptes, com identificar les regions òptimes per a la implantació d'elèctrodes, identificar l'estratègia de codificació utilitzada en aquestes àrees del cervell i entendre les limitacions de la plasticitat de la cortical, la longevitat i durabilitat dels

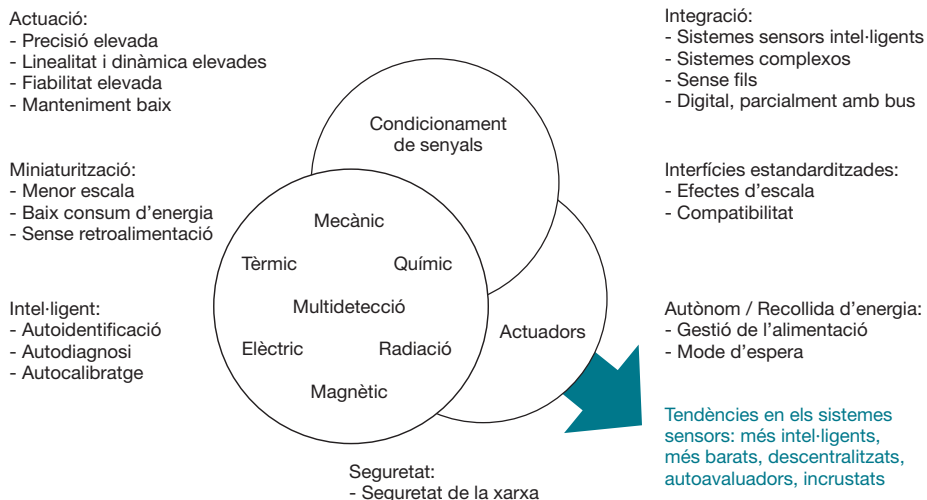
elèctrodes, el contacte entre els elèctrodes i els nervis i la miniaturització del *hardware*, entre d'altres (Andler, 2008).

Sensors

L'objectiu principal se centra en el disseny de sensors amb característiques millorades i de mida reduïda. El context de la convergència tecnològica condueix a l'existència de diferents tipus de sensors amb aplicacions diverses:

1. Sensors que detecten agents perillosos o substàncies químiques, o que proporcionen informació sobre l'entorn, com la temperatura o la concentració de substàncies contaminants.
2. Sensors en medicina per monitorar la salut i realitzar millors diagnòstics. Sensors portables que permetin que un mateix es monitori la salut, bioxips, sistemes *lab-on-chip* i agents de diagnòstic o imatge a escala *nano*.

Figura 3.5. Principals tendències en el sector del sensors



Font: Association for Sensor Technology (2010).

Les tendències en el desenvolupament de sensors les trobem en l'establiment de xarxes de sensors, la creació de sistemes adaptables (*adaptronics*) basats en sensors petits i actuadors, i el desenvolupament de sensors integrats en aparells implantables. La figura 3.5 recull les principals tendències en el sector dels sensors.

Reconeixement de patrons

La disciplina del reconeixement de patrons es relaciona amb el reconeixement automàtic de la veu i la detecció de patrons visuals (reconeixement d'imatges). Les tècniques actuals es fonamenten en bases de dades i un *software* que compara noves dades amb les existents en les bases. Entre les aplicacions futures d'aquests camps trobem els vehicles conduïts per veu, sistemes de traducció automàtica, sistemes de vigilància per identificar gent i detectar-ne les activitats, etc. Els sistemes de reconeixement de veu poden ser cabdals com a substituïts sensorials per a persones sordes i en sistemes de guiatge controlats per veu, i tindran un paper clau en el concepte d'intel·ligència ambiental.

El concepte d'intel·ligència ambiental es refereix a estar rodejat d'interfícies intuïtives i intel·ligents incorporades a tot tipus d'objectes i en un ambient capaç de reconèixer la presència de diferents individus i respondre-hi (Ramos *et al.*, 2009). El concepte d'intel·ligència ambiental té moltes aplicacions. En les llars es pot produir en àmbits com l'automatització (calefacció, ventilació, aire condicionat i instal·lacions elèctriques, aspectes de control d'accés físic i sistemes d'alarmes, seguretat en termes de salut —prevenció i monitoratge— i seguretat en la construcció i materials), comunicació i socialització (comunicació interpersonal i accés a Internet i altres sistemes d'informació), descans i oci (televisors, vídeo, música, jocs...), etc. També trobem aplicaci-

ons importants en el sector del transport pel que fa a la gestió del trànsit, navegació, seguretat, informació mòbil i entreteniment.

Les principals aplicacions en el futur de la intel·ligència ambiental es troben centrades envers els següents sectors:

- Entorns virtuals i comunitats virtuals.
- Utilització d'agents intel·ligents en el procés d'aprenentatge i avaluació del coneixement.
- Interfícies d'usuari contínues, adaptatives i interactives.
- Eines d'accés a informació.
- Xarxes actives a nivell local, cíviques i globals.
- Tecnologies mòbils.
- Creixement de la velocitat i capacitat dels ordinadors amb disminució de la mida.
- Evolució dels dispositius de presentació.
- Comunicacions i ordinadors de baix cost.
- Robots intel·ligents per a ús ubic.

Robots, *software* i aparells intel·ligents

Aquest camp inclou conceptes com la intel·ligència artificial, les tecnologies socials i la computació ubíqua, i està relacionat amb els avenços en les ciències cognitives, la biologia molecular i les solucions aportades per la revolució en nanotecnologia. La intel·ligència artificial, per exemple, es dedica al desenvolupament d'agents racionals no vius. Innovacions en aquests camps es troben, per exemple, en el desenvolupament de *software* que permet a l'usuari d'un telèfon mòbil accedir a informació en temps real dels objectes que l'envolten, enginyeria virtual que utilitza tècniques d'intel·ligència artificial per predir quan les màquines necessiten reparació, sistemes intel·ligents de vigilància marítima o helicòpters robotitzats.

Modelatge del món basat en ordinadors

Aquesta disciplina es refereix al modelatge, simulació o mapatge del món real amb l'ajuda dels ordinadors. Aquest camp té àmplies aplicacions: des de la predicció d'entorns virtuals generats per ordinadors que reprodueixen perfectament la realitat (basats en el desenvolupament de la realitat virtual i augmentada) a visions profundes en la naturalesa utilitzant la bioinformàtica i la biologia computacional, la neuroinformàtica i la neurociència computacional.

La realitat augmentada (combinació d'elements reals i virtuals per augmentar la nostra comprensió del món) es convertirà en la tecnologia clau en el disseny de la telefonia mòbil. Les principals aplicacions de realitat augmentada actuals són Layar, TwittARound, WikitudeWorld Browser, TAT Augmented ID i Yelp Monocle.

El desenvolupament de la bioeconomia

Una de les disciplines que es considera el puntal de la convergència NBIC és la biotecnologia. La contribució de la biotecnologia a la producció econòmica serà clau per al futur econòmic mundial i una font important d'activitat innovadora. La bioeconomia tindrà un paper cabdal en el desplegament de la nova revolució econòmica, serà de caràcter global i estarà guiada pels principis del desenvolupament sostenible. En aquest sentit, és d'esperar que comporti importants impactes socials i mediambientals.

La bioeconomia té tres elements clau: el coneixement biotecnològic, la biomassa renovable i la integració d'aplicacions, que donaran lloc a nous productes. Les tres grans àrees lligades al desenvolupament biotecnològic són:

1. Producció primària: producció de noves varietats de plantes i animals amb característiques millorades, nous mètodes de diagnòstic, tècniques avançades de reproducció de plantes i animals, i tractaments i vacunes per prevenir i curar malalties.
2. Salut: terapèutica, diagnòstic, farmacogenètica, desenvolupament d'aliments funcionals i dispositius mèdics.
3. Producció industrial: producció d'elements químics i biomaterials derivats. Aplicacions en mineria i extracció d'altres tipus de recursos naturals. Producció i selecció d'enzims. Biorefineries.

La taula 3.4 resumeix algunes de les tendències biotecnològiques en els sectors primari, de la salut i industrial el 2030.

L'evolució de la bioeconomia tindrà un impacte important en els models de negoci biotecnològics tradicionals, basats en les *empreses completament biotecnològiques*, que tracten de desenvolupar aplicacions comercials dels resultats de la R+D realitzada en universitats i hospitals, i les grans empreses integrades, que realitzen la major part de les activitats necessàries per desenvolupar un producte biotecnològic (R+D, producció, distribució i màrqueting). Els nous models de negoci biotecnològic seran models col·laboratius, que busquen reduir les despeses de R+D compartint informació, i models integradors entre aplicacions, que busquen crear nous mercats.

Cal tenir en compte, a l'hora d'intuir com serà la pròxima revolució, que el món avança ràpidament cap a la multipolaritat, i els països emergents participaran en el futur com a generadors dels canvis i no només com a receptors d'aquests. No es tracta només dels nous invents que apareixeran en el món menys desenvolupat, ni tan sols de les noves disciplines, sinó del tipus d'innovacions que sorgiran d'aquests països. Les

revolucions mai han estat només *tecnològiques*, sinó econòmiques i socials, i el canvi de líders a nivell macroeconòmic també diferenciarà la pròxima revolució.

3.2. Les noves tendències en la innovació

El paper de la innovació és clau no només pel que fa al desenvolupament de noves tecnologies, sinó també en l'aparició de

Taula 3.4. Paper de les biotecnologies el 2030

Producció primària	Salut humana	Producció industrial
Ús generalitzat de tècniques de SAM en l'agricultura i ramaderia.	Gran nombre de nous fàrmacs i vacunes basades parcialment en biotecnologies que reben aprovació anual per a ús comercial.	Enzims millorats per a una creixent gamma d'aplicacions en el sector químic.
Aparició de conreus agrícoles MG amb majors continguts en greix i altres característiques que milloren substancialment els processos industrials.	Major ús de la farmacogenètica en les proves clíniques prèvies a l'aprovació de medicaments i en les prescripcions mèdiques, i major selectivitat en l'elecció de pacients per dur a terme els assaigs clínics.	Microorganismes millorats, que poden produir un nombre creixent de productes químics en un sol pas, alguns dels quals estan desenvolupats mitjançant biotecnologia.
Plantes i animals MG capaços de produir biomedicaments i altres compostos d'alt valor.	Major eficàcia i seguretat en els tractaments, gràcies a la connexió entre les dades genètiques, dades sobre historials mèdics i efectes a llarg termini dels medicaments.	Desenvolupament de biosensors per controlar en temps real la contaminació mediambiental, com també ús de la biometria per a la identificació de persones.
Producció de noves varietats de tots els conreus rellevants per a l'alimentació humana i animal resistents a les principals malalties i desenvolupats mitjançant tècniques de desenvolupament d'OMG, SAM i altres.	Ús generalitzat de tècniques d'anàlisi de riscos genètics per detectar probabilitats de contraure malalties en què la genètica tingui alguna influència.	Producció de biocombustibles d'alta densitat a partir de canya de sucre i conreus cel·lulòsics.
Millors diagnòstics per detectar característiques genètiques i malalties en ramaderia i aquicultura (peixos i marisc).	Millora en els sistemes d'aplicació de fàrmacs per la convergència de la biotecnologia i la nanotecnologia.	Creixement de la quota de mercat per a biomaterials, tals com els bioplàstics, especialment en nínxols en què tinguin algun avantatge sobre els tradicionals.
Clonació a gran escala d'animals d'alt valor.	Desenvolupament de nous aliments funcionals, alguns dels quals seran elaborats mitjançant tècniques de desenvolupament d'OMG i altres a partir d'extractes d'algues o plantes.	
Ús generalitzat dels OMG per produir en els països en desenvolupament conreus bàsics per a l'alimentació amb vitamines, major valor nutricional, etc.	Proves genètiques de baix cost per detectar riscos de patir malalties cròniques: coronàries, artritis, diabetis tipus II i alguns tipus de càncer.	
	Ús de la medicina regenerativa per millorar el tractament d'alguns efectes de la diabetis i per a la substitució o regeneració d'alguns tipus de teixits danyats.	

Font: COTEC (2010).

nous processos i en l'adaptació de la societat a la nova realitat.

En l'actualitat trobem indicis de noves innovacions en productes i processos que apunten cap a canvis econòmics, socials i tecnològics importants. Aquestes innovacions, a diferència de les anteriors, reuneixen una sèrie de característiques que les fan úniques i universals. Es tracta d'innovacions globals, que poden originar-se i estendre's a qualsevol part del món. Són innovacions democràtiques en el sentit que qualsevol persona pot innovar (no és necessari treballar en un centre de recerca d'una gran multinacional) i, finalment, són innovacions relacionades —directament o indirectament— amb els principals reptes globals, és a dir, amb els canvis demogràfics, el canvi climàtic i l'escassetat dels recursos (vegeu següent capítol).

L'adaptació de les innovacions a la nova realitat econòmica i social mundial ha donat peu a noves tendències i conceptes:

1. Innovació *low-cost*: el concepte de *low-cost* ha afectat també la innovació. Proporciona com a resultat productes o serveis més assequibles.
2. Innovació inversa: es produeix un important flux de productes dissenyats en els països emergents que tenen com a destí els països desenvolupats.
3. Innovació frugal: disseny de productes i serveis per als habitants que formen la base de la piràmide.
4. Innovació policèntrica: tendència de les empreses dels països avançats a situar centres de R+D en altres països (principalment emergents).
5. Innovació social: cooperació entre els sectors públic i privat per transformar la manera com els serveis públics es proporcionen mitjançant la utilització del sector privat, en especial els emprenedors socials.

6. Innovació social corporativa: els reptes globals com el canvi climàtic, l'aprovisionament d'aigua potable, les epidèmies i les necessitats socials constitueixen nous mercats.
7. Innovació rural: l'adaptació de productes, estratègies de venda, màrqueting i comunicació als consumidors que pertanyen a les àrees rurals.
8. Innovació col·laborativa: augmenta la col·laboració en el disseny i l'entrega de projectes arreu del món. Les empreses hauran de treballar amb altres empreses i organitzacions, i fer públics els processos d'innovació (als usuaris, socis, proveïdors...) per tenir accés a noves idees.

S'apunten també noves tendències tecnològiques empresarials en matèria d'innovació, com la cocreació distributiva (aprofitament de les comunitats web o grups de clients per realitzar tasques concretes per a l'empresa), la utilització de la xarxa —i les xarxes socials— per augmentar l'accés a experts arreu del món, la col·laboració a escala, l'Internet dels objectes, l'experimentació amb grans dades, la utilització de xarxes intel·ligents, etc.

Innovacions i canvis en el sector industrial

Els nous avenços tecnològics en el disseny i la fabricació, i la flexibilització de les cadenes de producció i subministrament global estan desencadenant el sorgiment d'un nou model de producció basat en la *microfàbrica*, que dissenya i ven productes sense cap tipus d'infraestructura ni inventari. El desenvolupament d'eines poderoses i barates de *prototipeig*, que són fàcils d'utilitzar per persones que no són enginyers, permeten que qualsevol persona pugui dissenyar productes utilitzant un ordinador, enviar el disseny a una empresa que tingui la tecnologia per modelar un prototip, fer una producció limitada a cost reduït i fi-

nalment enviar la producció directament a qualsevol part del món.

La utilització de la xarxa en l'activitat industrial ha fet que la innovació en línia també s'estengui en el món laboral i apunti a importants canvis socials. Per una banda, trobem oportunitats empresarials interessants per a gent creativa (petits emprenedors) que treballa en el desenvolupament de nous productes o processos. Per altra banda, existeixen plataformes socials³ que reuneixen experts de tot el món i de diferents sectors, que voluntàriament proporcionen experiència i coneixement.

Dos dels factors que desenvoluparan més innovacions en l'àmbit industrial són el canvi climàtic i l'escassetat de recursos (vegeu capítol 4).

3.3. La nova geografia de la innovació i tecnologia

Les economies avançades ocupen les primeres posicions en els diferents indicadors existents en matèria d'innovació. Tanmateix, s'estan observant canvis importants que apunten cap a un nou ordre mundial en la innovació en els propers anys, on els països emergents tindran un paper rellevant. De fet, en els darrers anys, països com l'Índia i, particularment, la Xina, han avançat clarament posicions en els rànquings mundials d'innovació i les perspectives per als propers anys són que aquesta millora s'acceleri, especialment per al cas de la Xina.

Des de la perspectiva empresarial també es comença a notar la presència d'empreses dels països emergents entre les principals companyies innovadores i inversores en R+D mundial, especialment xineses, índies i brasileres.

Fins fa poc la globalització era unidireccional, i les empreses d'Occident gestionaven els projectes de la resta del món. La innovació compartia aquesta unidireccionalitat, i les empreses dels països avançats gestionaven les noves idees en els seus laboratoris i després les exportaven cap al món en desenvolupament. Els països emergents, però, estan canviant aquest ordre i s'estan postulant com a futurs motors de la innovació. Nombrosos centres d'innovació s'estan implantant a l'Àsia i s'evidencia una tendència creixent de sol·licituds de patents per part d'empreses asiàtiques.

L'expansió global de les empreses amb origen en els països emergents s'està accelerant. Per exemple, en tan sols tres anys (2007-2010) els BRIC han més que doblat la seva presència en el Fortune 500. Actualment el total d'empreses multinacionals del conjunt de països emergents i en desenvolupament ja suposa el 28% del total mundial (UNCTAD, 2010). Addicionalment, aquests països han passat a ser per primera vegada (any 2010) els receptors de més de la meitat de les inversions estrangeres mundials, i ja són l'origen de més d'una quarta part d'aquestes, amb la Xina i Rússia entre els principals inversors mundials, només per sota dels EUA, França, el Japó i Alemanya (UNCTAD, 2010). Un altre fet destacable és la creixent participació de les empreses dels països emergents en les operacions transnacionals d'adquisicions i fusions, que s'ha vist accelerada per la crisi, passant d'una participació del 26% el 2007 al 31% el 2009.

Els factors de canvi en el mapa mundial de la innovació i tecnologia

L'acceleració de la difusió i el progrés tecnològic en els països emergents s'ha produït, per una banda, gràcies als canvis regulatoris i institucionals en molts d'aquests

països, i, per l'altra, a la naturalesa de les noves tecnologies (com Internet, la telefonia mòbil o els ordinadors), més obertes al capital privat que les infraestructures tecnològiques *tradicionals*, com la telefonia fixa o els transports.

No obstant això, cal advertir que persisteixen diferències entre països que expliquen els seus diferents graus d'assoliment tecnològic. Per exemple, els països asiàtics estan assolint una major capacitat tecnològica que els països de l'Amèrica Llatina pels seus majors avanços en educació i qualitat institucional, la major disponibilitat de capital risc i l'efecte *brain recovery*. Destaquen els forts progressos en la capacitat d'innovar de la Xina, on el paper del govern ha estat clau tant en el foment de la transferència tecnològica i la xarxa d'aliances estratègiques

internacionals com en la potenciació de les universitats i centres de recerca i la contribució financera directa en innovació tecnològica. Per la seva banda, l'Índia mostra una menor col·laboració universitat-empreses i una menor participació privada en R+D que la Xina, la qual cosa, malgrat la qualitat dels seus centres de recerca i la disponibilitat de científics i enginyers, li confereix de moment una menor capacitat d'innovació. Tanmateix, l'Índia està canviant la seva estratègia d'innovació, potenciant les xarxes internacionals i la connexió amb el talent indi ubicat fora de les seves fronteres.

En el cas dels països llatinoamericans, la seva capacitat d'innovació és encara baixa, amb problemes importants pel que fa al capital humà, la qualitat institucional i el sistema financer local. Contrasta, però, el procés

Figura 3.6. Pols de talent i tecnologia



Font: OME (2008).

de millora del Brasil en tots aquests aspectes. Els canvis recents en el seu sistema nacional d'innovació cap a una estratègia de major col·laboració públic-privada, amb la provisió de grans xarxes per facilitar la transmissió de coneixement de la recerca bàsica provinent de les institucions públiques i les universitats federals cap a l'aplicació tecnològica per a les empreses pot permetre al país avançar en la seva capacitat d'innovació els propers anys.

Per la seva banda, els països de l'Europa de l'Est i Rússia, tot i la seva base científica destacable, han estat víctimes de la remora dels sistemes d'innovació soviètics, amb una estratègia de R+D *de dalt a baix* que ha comportat una recerca allunyada de l'economia de mercat i una baixa participació del sector empresarial, poc connectat amb les universitats. Això ha comportat, a la vegada, una diàspora de talent, que ha afectat de manera especial Rússia. Tanmateix, la potencialitat del capital humà i la base científica és molt elevada. Països com Polònia han començat a millorar la seva capacitat d'innovació sobretot a partir del seu ingrés a la UE, exercint un important paper les entrades d'inversions directes estrangeres. A Rússia, en canvi, li queda més camí a recórrer, ja que té altres handicaps, com les deficiències en la qualitat institucional.

També s'evidencien diferències intrapaís, com el cas de la Xina o l'Índia, on l'alt nivell tecnològic assolit en algunes ciutats contrasta amb les vastes àrees rurals poc desenvolupades. Per aquesta raó, els indicadors d'innovació d'aquestes economies des d'una perspectiva nacional segueixen distant força dels de les avançades. Aquestes desigualtats intrapaís, però, no poden fer perdre de vista l'emergència de nous pols tecnològics en certs territoris de les economies emergents, especialment asiàtiques, que poden adquirir un creixent protagonisme en el futur.

Un altre factor important és el mercat potencial dels països emergents i la conformació d'una nova classe mitjana (vegeu capítol 1). La crisi financera, a més, ha accentuat el diferencial de creixement entre els països avançats i les economies emergents, que creixeran a un ritme molt més ràpid en els propers anys. Aquest creixement es traduirà en una major capacitat per finançar la R+D i les innovacions, la qual cosa accentuarà la millora del posicionament tecnològic d'algunes regions emergents. De fet, la Xina s'ha convertit ja en la tercera economia mundial en volum d'inversió en R+D del món, darrere dels EUA i el Japó, i països com l'Índia o Turquia en tan sols deu anys han més que triplicat el seu volum d'inversió en R+D.

També mereix especial consideració la potencialitat del capital humà en les economies emergents, especialment rellevant en el cas dels BRIC. El nombre d'estudiants inscrits en programes de tercer grau a la Xina supera ja els 25 milions, molt per sobre dels quasi 18 milions dels EUA. L'Índia arriba als 15 milions, Rússia supera els 9 milions i el Brasil els 5 milions, xifres totes elles molt superiors a les del Japó, el següent país en el rànquing mundial per nombre d'inscrits en programes d'educació terciària. A més, el ritme de creixement de graduats universitaris en aquests països és cinc vegades superior al dels països avançats. En carreres de ciències, tant la Xina com l'Índia ja superen els EUA en nombre d'estudiants, i el Brasil supera ja el Regne Unit.

Una de les conseqüències de la millora educativa és l'ampliació de la base científica i tècnica d'aquests països. El nombre d'investigadors a la Xina, per exemple, s'ha quasi triplicat en poc més de deu anys, i s'acosta ja al milió i mig de persones, situant el país al mateix nivell que els EUA en termes absoluts. El context de fort creixement als països emergents respecte als

avançats està provocant unes majors taxes de retorn del talent als països d'origen (*brain recovery*), on les perspectives professionals milloren pel desenvolupament d'un sector privat que demana cada cop més personal qualificat i ofereix millors salaris. De fet, alguns governs, com el xinès, estan oferint incentius especials per atraure la diàspora. El capital humà que torna és un *input* clau per la seva aportació de coneixement, capacitat managerial i xarxa al país d'adopció.

3.4. Els camps tecnològics en els principals països emergents

Xina

La Xina ha passat a ser el tercer país del món en registre de patents efectuat per residents, darrere dels EUA i el Japó, desplaçant Corea del Sud d'aquesta posició (tanmateix, cal fer notar els forts incentius existents en l'oficina xinesa de patents per acceptar patents, la qual cosa fa que en moltes ocasions es registren invencions o innovacions irrelevantes). En patents registrades internacionalment (PCT) la Xina també s'ha situat ja entre els principals països del món, darrere dels Estats Units, el Japó i Alemanya.

El creixement de les patents a la Xina es basa en el fort pes dels sectors TIC i elèctric/electrònic. També ressalta el fort avanç en tecnologies verdes, com les relacionades amb les energies renovables i la gestió i control dels residus sòlids i líquids. En canvi, en els camps relacionats amb les nanotecnologies i les biotecnologies, de moment els nivells no són significatius.

Quant a publicacions citables mundials, la Xina ocupa ja la segona posició mundial, darrere dels EUA. El progrés en les publicacions científiques ha estat generalitzat, guanyant

quota en tots els camps. De fet, la Xina ja és líder mundial en quatre camps científics: enginyeria, energia, enginyeria química i ciències dels materials. També s'ha situat al capdavant, junt amb els EUA, en ciències informàtiques, amb un 15% de les publicacions mundials. Convé matisar, però, que en energia el pes de les publicacions relacionades amb les energies renovables és encara baix, essent en les tecnologies d'electricitat i combustibles on es concentra el gruix de la investigació local. En enginyeria química, encara està endarrerida en subcamp com la bioenginyeria química. En ciències de materials, el país mostra més capacitat en les tecnologies més tradicionals, com polímers i plàstics o metalls i aliatges, i menys en materials electrònics, òptics i magnètics i els biomaterials.

La Xina també ha passat a liderar les exportacions mundials de tecnologia avançada, amb el 18% del total mundial exportat. No obstant això, s'ha de tenir en compte el pes de les activitats d'assemblatge en aquestes xifres. Es concentren principalment en les TIC i els productes electrònics i optoelectrònics. Tot i aquesta clara especialització exportadora, el país mostra també increments importants de quota en materials avançats. El repte del país depèn d'incrementar la quota exportadora en sectors com les biotecnologies i l'aeroespacial, on no es troba posicionat entre els principals actors mundials.

Tanmateix, el govern xinès ha adoptat recentment mesures i programes d'incentius per tal de desenvolupar la innovació local en sectors com les nanotecnologies, les biotecnologies i l'aeroespacial, on la Xina presenta encara una elevada dependència tecnològica externa. També el govern té l'objectiu de convertir el país en un dels més avançats en el sector de la ciència i tecnologia agrícola per tal d'assegurar la seguretat alimentària.

Índia

L'Índia és un altre dels països emergents on s'ha produït un augment important en el registre de patents efectuat per residents, situant-se entre les deu principals economies (novena posició), darrere de França. També s'observa un augment destacable del nombre de patents registrades internacionalment, tot i que els nivells es troben força allunyats dels països avançats o de la mateixa Xina.

L'evolució de les patents per camp tecnològic a l'Índia divergeix de la Xina o d'altres veïns asiàtics com Corea del Sud. És en el sector farmacèutic i les biotecnologies on l'Índia ha assolit quotes significatives respecte al total mundial de patents. Per contra, tot i els progressos, l'activitat de patents PCT de l'Índia en les tecnologies verdes i TIC és encara baixa.

Respecte a les publicacions citables, l'Índia mostra un guany en les quotes mundials de pràcticament tots els camps tecnològics, però on assoleix quotes significatives és precisament en les publicacions relacionades amb els productes farmacèutics i la química. Convé notar que l'empenta dels últims anys en un altre dels camps forts al país, la bioquímica, genètica i biologia molecular, s'ha traduït en un salt molt important en la quota de publicacions internacionals. A més, en agronomia i ciències dels cultius és ja quarta potència mundial. Addicionalment, val la pena fer ressaltar el pes de l'Índia en publicacions relacionades amb l'enginyeria química, les ciències dels materials i les energies renovables.

Per contra, l'estructura exportadora de l'Índia no està centrada en els béns de tecnologia avançada i té encara un pes relativament baix en les exportacions mundials (un 0,20%). Tanmateix, l'evolució està sent po-

sitiva, sobretot en camps com l'aeroespacial, els materials avançats, les ciències de la vida o l'optoelectrònica.

Rússia

Rússia es troba entre els principals països en el rànquing mundial de registre de patents efectuat per residents (6a posició), per sobre del Regne Unit. En canvi, en relació amb el nombre de patents registrades internacionalment presenta una evolució molt moderada. Aquesta baixa ràtio d'internacionalització de patents estaria en consonància amb l'elevat pes del sector públic en la R+D i el problema de la manca de connexió amb el mercat.

Les deficiències en la recerca del país, tant a nivell d'infraestructura com per la diàspora dels científics (*brain drain*) es manifesten clarament en la pèrdua de quota mundial, tant en patents internacionals com en publicacions. El país ha sofert significatives caigudes de quota en patents relacionades amb la pol·lució i gestió de residus i amb les nanotecnologies. Com a contrapunt positiu, però, s'han produït augments relatius en el camp farmacèutic i biotecnològic. Cal dir que els sectors de noves tecnologies representen només un 60% del total de patents del país, lluny de la mitjana mundial del 75%. Aquest fet es deu al pes que tenen altres sectors de tecnologia més tradicional, com el químic o l'enginyeria mecànica.

A més, a diferència de la resta de països emergents, els camps que lideren la llista de publicacions són els relacionats amb la física, l'astronomia i les matemàtiques. Tot i que en aquests camps Rússia també ha perdut quota, segueix sent un referent mundial. En canvi, on la caiguda de quotes s'ha fet més palesa és en les publicacions relacionades amb la química, les ciències dels

materials, l'enginyeria i l'energia. No obstant això, hi ha alguns segments dins d'aquests camps on Rússia continua sent referència mundial, com són l'enginyeria espacial i la tecnologia dels combustibles.

Com a resultat de les deficiències mencionades, a Rússia no s'ha produït una millora destacada de l'estructura exportadora cap a una major sofisticació tecnològica. De fet, les exportacions de tecnologia avançada només representen el 0,9% de les seves exportacions totals (un 2,7% si no tenim en compte les exportacions de petroli i gas). Tot i això, gaudeix de certa especialització a nivell mundial en l'exportació de tecnologia nuclear i aeroespacial, i està guanyant certa quota de mercat en les exportacions de materials avançats i instruments i aparells de control.

Brasil

El Brasil s'ha situat en l'onzena plaça del rànquing mundial per registre de patents efectuades per residents, just darrere del Canadà. Destaca, a més, l'augment substancial en els darrers anys del nombre de patents registrades internacionalment, tot i que els nivells assolits encara es troben força allunyats dels països avançats.

El Brasil ha augmentat la seva quota mundial de patents PCT en bona part dels camps, destacant les energies renovables, la gestió de residus i les biotecnologies. L'excepció es troba en les TIC i l'electrònica, on els forts creixements en els països asiàtics han limitat

la importància relativa del Brasil en el context mundial. Tanmateix, aquests augments es basen en uns nivells de partida molt baixos, que situen el país encara a una gran distància respecte als països líders.

El creixement en les publicacions també ha estat generalitzat (gairebé tripliquen la mitjana de creixement de les publicacions mundials), amb clara supremacia de les ciències de la vida, destacant els camps de l'agricultura i les ciències biològiques, la immunologia i microbiologia i la farmacologia. Seguint l'exemple de l'Índia i la Xina, el país se situa al grup capdavanter del món en publicacions relacionades amb l'agronomia i la ciència dels cultius, atesa l'alta dependència del sector primari. A més, el Brasil és el segon país del món en ciències dels animals i zoologia, el tercer en parasitologia i el quart en veterinària. Addicionalment, també està avançant en les biotecnologies. L'altra cara de la moneda és el relativament baix desenvolupament dels camps relacionats amb les ciències físiques.

En exportacions de productes de tecnologia avançada, el Brasil ha més que doblat la seva quota mundial en poc més de deu anys, assolint el 0,4%, on destaca sobretot el camp aeroespacial. En aquest sentit, el Brasil és el quart exportador mundial d'avions i altres aeronaus de pes superior a 15.000 kg. En la resta de camps tecnològics el Brasil no disposa de molta presència, exceptuant productes TIC de telefonia i vacunes d'ús veterinari.

Taula 3.5. Síntesi de resultats tecnològics dels BRIC									
CAMPS TECNOLÒGICS									
TIC i electrònica			Ciències de la vida			Medi ambient, energia i energies renovables			
	Exports. alta tecnologia	Patents	Publicacions	Exports. alta tecnologia	Patents	Publicacions	Exports. alta tecnologia	Patents	Publicacions
XINA	Ordinadors personals	Equips de comunicació digital	Enginyeria elèctrica i electrònica	Compostos orgànics	Productes farmacèutics		Semiconductors fotosensibles o fotovoltàics	Tractament de residus	Energia
	Màquines de processament de dades i parts	Telecomunicacions	Software	Estrògens i progestògens				Energies renovables	Tecnologies d'electricitat
	Telefons mòbils, altres aparells sense fils i parts	Electrònica	Sistemes d'informació						Tecnologia combustible
	Aparells transmissió veu, imatge		Xarxes informàtiques						Enginyeria del medi ambient
	Càmeres de TV, fotografia, videocàmeres								
	Aparells de vídeo								
	Circuits electrònics integrats								
	Processadors i controladors								
	Circuits impressos								
	Memòries								
	Aparells òptics i de cristall líquid								
Processadors i controladors									
ÍNDIA				Instruments i aparells de medicina	Bioteχνologia	Productes farmacèutics	Semiconductors fotosensibles o fotovoltàics		Enginyeria i química del medi ambient
				Aparells de raigs X	Productes farmacèutics	Bioquímica, genètica i biologia molecular			Recollida i tractament de residus
				Tubs de raigs X	Microorganismes i enzims	Medicina			Energies renovables
						Agronomia i ciències dels cultius			
BRASIL	Telefons mòbils, altres aparells sense fils i parts			Vacunes per a ús veterinari	Genòmica	Agricultura i ciències biològiques			Biocombustibles
					Productes farmacèutics	Immunologia i microbiologia			Tractament de residus
					Microorganismes i enzims	Farmacologia			
						Agronomia i ciències dels cultius			
						Ciències dels animals i zoologia			
						Veterinària			
						Parasitologia			



Taula 3.5. Síntesi de resultats tecnològics dels BRIC

CAMPS TECNOLÒGICS									
TIC i electrònica			Ciències de la vida			Medi ambient, energia i energies renovables			
RÚSSIA	Exports. alta tecnologia	Patents	Publica-cions	Exports. alta tec-nologia	Patents	Publica-cions	Exports. alta tecnologia	Patents	Publica-cions
	Suports òptics			Elements i isòtops com-postos, radioactius	Instruments d'anàlisi de materials biològics	Bioquímica	Elements combustibles sense irradiar		Tecnologies d'electricitat
					Productes farmacèutics				Tecnologia combus-tible
					Química d'aliments				
					Microorganis-mes i enzims				
Nanotecnologia i materials avançats			Robòtica i aparells de control			Aeroespacial			
	Exports. alta tecnologia	Patents	Publica-cions	Exports. alta tecnologia	Publicacions	Exports. alta tecnologia	Publicacions		
XINA	Compostos químics per a ús electrònic			Aparells elèctrics amb funció pròpia	Enginyeria me-cànica				
	Cables de fibres òptiques				Enginyeria de con-trol i de sistemes				
ÍNDIA	Cables de fibres òptiques		Química dels materials	Parts d'aparells me-cànics amb funció pròpia		Parts d'avions i helicòpters			
				Aparells de mesura i control					
				Aparells per a regulació o control automàtic					
BRASIL						Avions i aeronaus superiors a 15.000 kg			
						Avions i aeronaus en-tre 2.000 i 15.000 kg			
RÚSSIA	Compostos químics per a ús electrònic			Aparells de mesura i control		Aparells de navegació aèria o espacial		Enginyeria espacial	
				Aparells elèctrics amb funció pròpia					

Font: OME (2011a).

Notes

1. L'índex eEspanya sintetitza el procés de convergència del grau de desenvolupament de la societat de la informació d'Espanya amb el de les societats de la informació de la resta dels països de la UE. Aquest índex es divideix en Entorn TIC (penetració de les telecomunicacions, inversió TIC i innovació TIC), Accés TIC (accés d'empreses i individus als ordinadors, a Internet o a connexions de banda ampla) i Ús TIC (nivell d'ús que les empreses i els individus fan dels diferents serveis de la societat de la informació).

2. Ciències òmiques: genòmica, transcriptòmica, proteòmica, interactòmica, metabolòmica i separació cel·lular.

3. Per exemple, Million Brains: <http://www.millionbrains.com> i innoCentive: <http://www.innocentive.com>.

CAPÍTOL 4
Reptes globals:
noves àrees de negoci



4. Reptes globals: noves àrees de negoci

4.1. Creixement global amb escassetat de recursos: els nexes del futur

El creixement i envelliment de la població, la creixent urbanització i el desplegament econòmic dels països emergents acceleren la pressió sobre els recursos naturals i el medi ambient. En concret, l'energia, l'aigua i els aliments es constituïran com a recursos escassos en què caldrà abocar un gruix important dels esforços els propers anys. Per a l'empresa, el gran repte actual i futur és trobar la manera de poder beneficiar-se de les enormes oportunitats internacionals que presenten les grans tendències demogràfiques i socioeconòmiques i les seves conseqüències sobre els recursos naturals bàsics.

Es preveu que la població mundial passi de 7.000 milions de persones el 2011 a 9.100 milions el 2050 (... amb un procés d'envelliment global sense precedents)

Només en el període 2010-2020 la població augmentarà de 429 milions de persones

a l'Àsia, 243 milions a l'Àfrica, 57 milions a l'Amèrica Llatina i 31 milions als Estats Units i el Canadà, mentre que Europa es mantindrà amb el mateix nivell de població que en l'actualitat (Nacions Unides, 2009).

Es donarà un progressiu envelliment global de la població, concentrat especialment en els països avançats i, significativament, a la Xina, Rússia i els països de l'Europa de l'Est; i una estructura demogràfica més jove a l'Àfrica, l'Orient Mitjà, l'Àsia central, meridional i del sud-est, i gran part de l'Amèrica Llatina. La població per sobre de 60 anys actualment és de 600 milions de persones i s'espera que es tripliqui fins al 2050.

Un fet sense precedents és que les persones grans als països avançats tenen nivells alts de salut i educació, cosa que suposa canvis en les necessitats i preferències d'aquest segment de mercat. En el cas dels països emergents, la població podria envellir abans de poder invertir els beneficis de la seguretat social en serveis públics adequats per a aquest segment quant a habitatge, urbanisme o salut. Per això, és probable que

aquests serveis hagin de ser proveïts principalment per part del sector privat.

La classe mitjana mundial¹ podria augmentar de 1.800 milions de persones actualment a 3.200 milions el 2020 i a 4.900 milions el 2030

El gruix principal d'aquest creixement serà degut als països de l'Àsia emergent (especialment de la Xina i, a mitjà termini, de l'Índia), de manera que aquests països suposaran gairebé el 40% de la despesa de la classe mitjana global el 2020. En termes absoluts, a l'Amèrica del Nord la classe mitjana es podria mantenir constant els propers anys, mentre que a Europa es reduiria per la disminució de la població i els efectes més severos de la crisi.

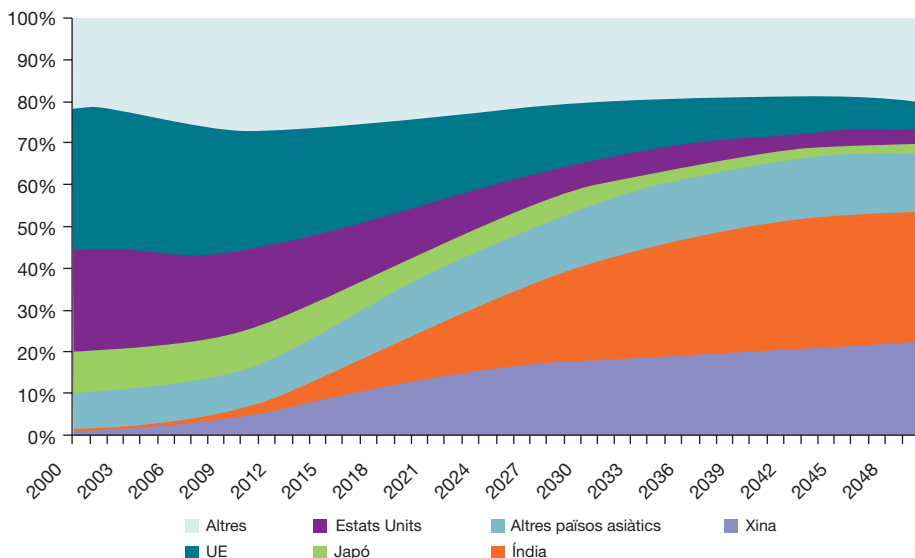
D'altra banda, s'espera que els països emergents també tinguin una participació major en el segment de renda alta; per exemple, més del 20% del mercat global de luxe es podria concentrar a la Xina el 2015 (Atsmon

et al., 2011). A l'altre extrem, el segment de renda baixa, conegut com *la base de la piràmide*² (BdP), a nivell mundial s'estima en 3.700 milions de persones, tot i que el 65% es concentra a l'Àsia (especialment a la Xina i l'Índia), i presenta un gran dinamisme i elevat potencial per al sector privat, sobretot en aigua, alimentació, energia, salut, habitatge i TIC (Sánchez *et al.*, 2010).

El creixement de la classe mitjana en els emergents es concentrarà tant en les megaurbs com en les ciutats intermèdies

Des de 2009, la meitat de la població mundial viu a les ciutats, mentre que el 2050 la població urbana representarà el 70%. El fet més destacable serà l'expansió accelerada de les ciutats als països emergents i el seu pes econòmic. Àsia passarà de tenir vuit ciutats entre les cinquanta primeres en termes de PIB actualment a tenir-ne més de vint el 2025; la població urbana en aquesta regió assolirà els 2.500 milions de persones (54% de la pobla-

Figura 4.1. Contribució del consum de la classe mitjana per regions, 2000-2050



Font: Kharas, 2010.

ció urbana mundial). El creixement econòmic mundial es concentrarà sobretot en les ciutats intermèdies dels països emergents.

El PIB *per capita* de les ciutats als països emergents passarà de representar el 15% respecte de les ciutats dels avançats al 35% el 2025. En aquest mateix període, el nombre de famílies amb renda superior als 20.000 dòlars/any (PPA) serà major en els països emergents que en els avançats; més de la meitat de la població infantil i prop de la meitat de la gent gran en famílies de classe mitjana viuran en ciutats dels països emergents el 2025, amb el que això significa des del punt de vista de mercat potencial. La Xina podria passar de tenir 55 milions de llars de classe mitjana a gairebé 280 milions el 2025, mentre que l'Índia en tindria 89 milions aquest mateix any (McKinsey, 2011).

El desenvolupament urbà sostenible implicarà afrontar desafiaments importants amb oportunitats per a l'empresa

El desenvolupament urbà serà un dels principals motors de creixement econòmic mundial els propers anys, tot i les limitacions pressupostàries que podran patir especialment les ciutats intermèdies, en ràpida expansió als països emergents. Algunes previsions situen en 40 bilions de dòlars les necessitats en infraestructures urbanes a tot el món fins al 2030 (WBCSD, 2010).

En el cas dels països emergents i en desenvolupament, les oportunitats sorgiran del creixement de les ciutats en relació amb el subministrament energètic, el subministrament i tractament de l'aigua, el reciclatge i la gestió dels residus urbans, el transport i la mobilitat, l'habitatge assequible, etc. A l'Amèrica Llatina, les ciutats més grans donaran pas a l'expansió ràpida de ciutats intermèdies. A l'Índia, per la seva banda,

es preveu que s'incorporin 215 milions de persones a les ciutats d'aquí al 2025. En el cas de la Xina, aquesta xifra podria assolir els 400 milions de persones.

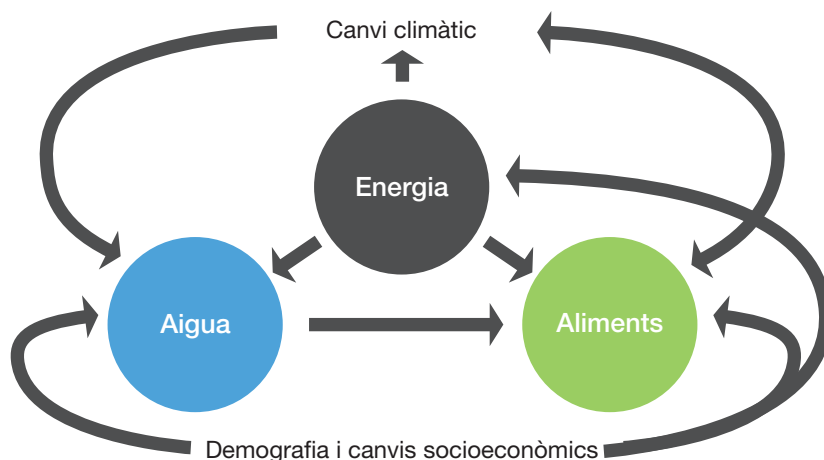
Els països avançats hauran també d'adaptar-se als nous reptes futurs de sostenibilitat i de mobilitat. En el futur caldran productes, materials i processos innovadors per aconseguir que les ciutats realment millorin la vida dels seus ciutadans.

L'augment de la població mundial, de la classe mitjana i de la urbanització comportarà una major demanda sobre l'energia, els aliments, l'aigua i altres recursos naturals

La demanda energètica global podria augmentar un 36% fins al 2035, la d'aigua un 40% fins al 2030, la d'aliments un 50% fins al 2030. La disponibilitat d'aquests tres recursos no està garantida en el futur, i més si es té en compte el vincle complex existent entre ells: la major producció d'aliments necessita energia i aigua; els preus dels aliments es troben vinculats a l'evolució dels preus de l'energia (mitjançant els fertilitzants, la irrigació, el transport i el processament), que experimenta una alça a mitjà termini pel desequilibri entre l'oferta limitada i la demanda creixent; l'extracció i distribució d'aigua necessita energia; la producció d'energia necessita aigua. En definitiva, en totes les relacions anteriors és de preveure una major intensitat d'ús dels recursos bàsics (aigua, aliments i energia) com a conseqüència de l'augment de població i del consum globals.

A més, la major demanda d'aquests recursos es pot trobar amb limitacions serioses per la banda de l'oferta. En el cas de l'energia, pel progressiu esgotament i augment de preus dels combustibles fòssils, al temps que no es considera un recurs sostenible,

Figura 4.2. Pressió creixent sobre els recursos bàsics



Font: Elaboració pròpia.

sobretot per la seva contribució al canvi climàtic. En relació amb els aliments, perquè els efectes del canvi climàtic, la degradació del sòl, la pèrdua de terres de conreu, l'escassetat d'aigua i l'augment dels preus del petroli podrien situar la producció total d'aliments per sota de la demanda a llarg termini. Pel que fa a l'aigua, perquè es tracta d'un recurs limitat que no té alternativa, sotmès a estrès ja en gran part del planeta i que podrà patir importants distorsions també per efecte del canvi del clima.

La pressió creixent sobre els recursos bàsics genera reptes globals —i oportunitats de negoci— respecte a les formes de producció i consum tal com s'havien entès les darreres dècades

A causa de l'augment de la demanda i les limitacions en l'oferta, existeixen riscos de major volatilitat en els preus de les *commodities* i l'energia a mitjà termini. Històricament, l'alça de preus ha incentivat les innovacions tecnològiques i de procés, que finalment han abaixat de nou els preus. Alguns experts consideren, però, que la contribució dels avenços

tecnològics podria no ser suficient per abastir la demanda, i que alguns recursos bàsics no tenen un substitutiu (en el cas de l'aigua) o no el tenen a un preu assequible (petroli). En cas que l'augment de preus sigui persistent, podria afectar negativament el creixement econòmic global, incrementar els preus dels productes finals i augmentar la disparitat econòmica i la pobresa (WEF, 2011).

La resta del capítol planteja els principals desafiaments de futur respecte a l'energia, l'aigua i els aliments, i assenyalava les noves àrees de negoci que aquests reptes possibilitaran per a l'empresa i que, previsiblement, guanyaran cada cop més atenció els propers anys. (La versió completa de l'*Informe Anual* inclou un nombre ampli d'exemples empresarials que ajuden a visualitzar aquestes noves àrees de negoci.)

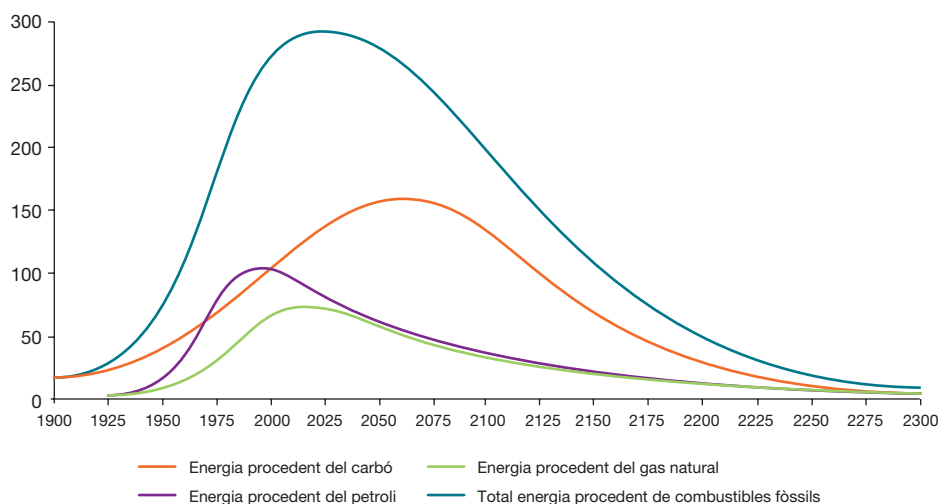
4.2. El repte de l'energia: a la recerca de l'energia del futur

El principal repte al voltant de l'energia no és l'esgotament imminent dels combustibles

fòssils, sinó la incertesa sobre les reserves futures i el moment de màxima capacitat extractiva a partir del qual hi hauria una caiguda en la capacitat energètica.

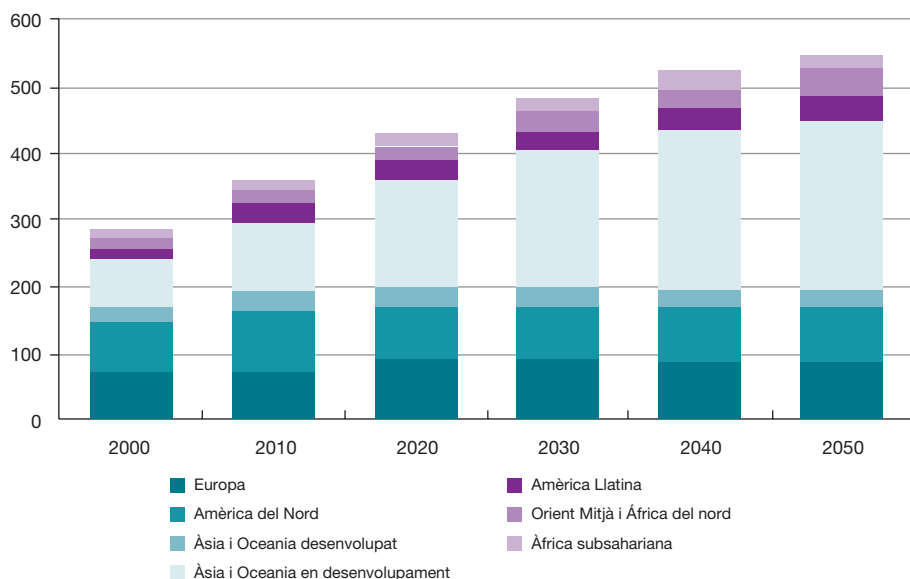
El desenvolupament demogràfic i industrial dels països emergents està incrementant substancialment la demanda global d'energia, tant per a ús domèstic com per a l'activi-

Figura 4.3. Historial i projeccions de la disponibilitat de combustibles fòssils



Font: Virginia Polytechnic Institute and State University, 2011.

Figura 4.4. Previsions de creixement de la demanda energètica mundial



Font: Shell International BV, 2008.

tat agrícola i industrial i el transport. Aquesta demanda s'ha doblat els últims trenta anys i es preveu que encara podria augmentar un 36% addicional fins al 2035 (AIE, 2010). Les zones urbanes seran responsables del 75% de la demanda energètica total.

La distribució de les reserves actuals de combustibles fòssils es concentra en pocs països. Les incerteses geopolítiques envers el petroli i els conflictes interns en alguns dels principals productors generen una tendència a una major volatilitat en l'oferta i a l'encariment del recurs.

Els combustibles fòssils, fonamentalment el petroli, són els causants del 70-75% de les emissions actuals de gasos d'efecte hivernacle. Si no es prenen mesures, l'any 2030 les emissions de gasos d'efecte hivernacle podrien augmentar un 60% en relació amb les actuals, accentuant els riscos derivats del canvi climàtic (AIE, 2010).

4.2.1. La transformació del model energètic

La incertesa i esgotament gradual del petroli i el gas natural implica cercar nous combustibles fòssils en altres regions per cobrir temporalment la demanda dels propers anys

La regió del Caspi té el potencial de ser una de les principals regions extractives del futur, vistes les reserves substancials de petroli i gas natural. Més a llarg termini, l'Oceà Àrtic podria convertir-se en un nou pol energètic, a partir dels importants jaciments en petroli i gas natural.

Quant a fonts, el gas natural tindrà un pes destacat a l'hora de cobrir les necessitats energètiques mundials els propers vint anys. L'augment de la demanda de gas vindrà liderada per la Xina. L'Orient Mitjà, que comp-

ta amb reserves de gas relativament barates, liderarà l'expansió de la producció de gas fins al 2035 (AIE, 2010).

Les fonts no convencionals de gas i petroli seran cada cop més rendibles a partir de les millores tecnològiques. En conjunt, s'estima que el petroli i el gas no convencionals cobriran més del 20% de la demanda global el 2025, sobretot a partir dels camps petrolífers canadencs i el petroli extrapesant de Veneçuela. Les reserves de petroli no convencional són enormes, però tenen l'inconvenient que la seva extracció és més contaminant, complexa i costosa: requereix més aigua, energia i dissolvents que el petroli convencional. Les fonts no convencionals de gas podran suposar el 35% de l'augment de la producció de gas mundial; principalment dels EUA i, de manera creixent, d'altres regions com l'Àsia-Pacífic.

Les oportunitats provindran de la necessitat de mitigar la reducció de les emissions de gasos contaminants en la producció de petroli no convencional i dels seus costos ambientals. Igualment del desenvolupament de tecnologies d'extracció més eficaces i la construcció d'infraestructures de transport.

La dependència dels combustibles fòssils (limitats i contaminants) obliga a transformar el model energètic mitjançant un major ús de les energies alternatives

Amb una perspectiva a mitjà i llarg termini, l'esgotament gradual dels recursos energètics fòssils, la seva naturalesa contaminant i les incerteses geopolítiques al voltant de la seva producció requereixen el desenvolupament de polítiques i solucions que redueixin de forma radical la dependència del petroli i permetin la transformació cap a un model energètic més econòmic i sostenible.

Segons l'Agència Internacional de l'Energia, el pes de les energies alternatives en la demanda total d'energia primària augmentarà del 7% al 14% en el període 2010-2035. El 2010 el 23% de la inversió mundial en capital risc ha estat relacionada amb les energies alternatives (Pernick i Wilder, 2011).

Les majors possibilitats per augmentar l'ús de les energies alternatives es troben en el sector de l'electricitat. La participació de les energies netes en la generació d'electricitat podria augmentar del 19% del 2008 al 33% el 2035 (AIE, 2010). Les fonts netes d'energia per a electricitat amb més potencial de futur sembla que seran la solar i l'eòlica i, en menor mesura, la derivada de la biomassa i els residus (a banda de la hidroelèctrica). Les conseqüències del debat actual sobre les nuclears podrien fer variar les perspectives de les energies netes.

a) Energia eòlica

El sector de l'energia eòlica creixerà dels 60.500 milions de dòlars del 2010 a 122.900 milions de dòlars el 2020 (Pernick i Wilder, 2011). Les oportunitats sorgeixen principalment de productes específics que subcontracten les grans empreses: pales, multiplicadors i coixinets, entre d'altres parts de turbines eòliques; així com també de les contínues necessitats de millora de les turbines (SAM, 2010):

- Desenvolupament de productes alternatius innovadors per aconseguir turbines menys sorolloses, més resistents, etc.
- Mastelers més alts per captar més corrent d'aire i quantitat de vent.
- Desenvolupament de models avançats de previsió de vent i la consegüent reacció automàtica de les turbines.
- Inversions en solucions intel·ligents relacionades amb la instal·lació de turbines.

- Millora del manteniment preventiu i el reciclatge dels aerogeneradors.

La Xina ha superat els Estats Units com a líder en instal·lacions eòliques acumulades i ja concentra una tercera part del total de les instal·lacions eòliques mundials. Europa disposa d'una menor capacitat instal·lada. Altres països arreu del món estan dipositant esforços en la construcció de parcs eòlics. És el cas de l'Índia, Sud-àfrica, el nord d'Àfrica i Rússia, entre d'altres (OME, 2010a).

Darrerament s'està desenvolupant l'energia eòlica marina (*offshore wind*). De moment, és un segment incipient que únicament representa l'1,3% del total de les capacitats eòliques instal·lades el 2009, però podria superar el 5% del total instal·lat el 2020. L'energia eòlica marina podrà comportar oportunitats principalment lligades al desenvolupament tecnològic i la R+D (SAM, 2010):

- Materials més forts i menys pesants que permetin obtenir rotors eòlics més grans i millorar la resistència a la tracció.
- Disseny de turbines especials per a l'energia eòlica marina.
- Estructures avançades per sota la superfície de la base.
- Ús de cables superconductors per reduir les transmissions perdudes.

Els parcs eòlics marins estan principalment dominats pel nord-oest d'Europa, especialment a països com Dinamarca, el Regne Unit, Bèlgica i els Països Baixos.

b) Energia solar

Es projecta un creixement de la indústria solar des dels 71.200 milions de dòlars el 2010 fins a 113.000 milions el 2020 (SAM, 2010). Xina alberga el 38% de la producció mundial de panells solars fotovoltaics, se-

guida d'Alemanya, Taiwan i el Japó (Pernick i Wilder, 2011).

En el futur pròxim, s'espera que es donin avenços tecnològics i millores en les estratègies financeres, sobretot en la disminució dels preus, actualment elevats per l'escassetat en la producció de polisilici, el material principal de la majoria de panells solars. En conjunt, està provocant demanda de productes alternatius i possibilitats en els mercats internacionals, entre les quals:

- Els panells de pel·lícula fina fotovoltaica (*thin film PV*), que podrien esdevenir la forma més barata de produir energia solar i estan guanyant quota de mercat progressivament. Sorgeixen oportunitats concretes de la necessitat de millora dels aparells estructurals, tècniques de deposició per a grans àrees, material d'interconnexió i optimitzadors d'energia.
- La millora de l'eficiència de les tecnologies i l'automatització productiva del silici cristal·lí dels panells fotovoltaics, per reduir costos i permetre a les empreses augmentar la producció.
- L'energia solar concentrada (*CSP*), que permet produir energia solar més temps, fins i tot després de la posta del sol. Es requereix encara major eficiència en el sistema mitjançant temperatures més altes en el procés, reducció del material consumit i operacions automàtiques.
- La millora dels productes per assolir la integració i minimitzar els impactes ambientals del desenvolupament a gran escala dels panells solars fotovoltaics.
- El desenvolupament de solucions que allarguin la vida útil dels panells o en redueixin el manteniment.
- El desenvolupament de sistemes compactes d'emmagatzemament de calor estacional i innovació en el disseny de col·lectors, en els aparells de refrigeració i en els materials avançats.

- Els panells solars a les teulades de les cases (*Building Integrated PB*), que s'espera que creixin fortament els propers anys, amb un paper important a la xarxa intel·ligent del futur.
- El desenvolupament de panells solars flotants, que poden permetre la seva instal·lació a l'aigua. Actualment, tan sols és un segment experimental.
- L'energia solar tèrmica o energia termosolar, que està guanyant interès últimament. Es tracta d'un segment molt dinàmic, que necessita una tecnologia completament diferent de la necessària per a l'energia solar fotovoltaica.

c) Biomassa i biocombustibles

La biomassa està guanyant importància com a font d'electricitat i calor els últims anys i es preveu que la seva demanda es dobli d'aquí al 2020 (SAM, 2010). Països avançats com Dinamarca, Suècia i Alemanya estan portant a terme sistemes eficients que aprofiten l'energia química de l'oli de colza per generar calor i electricitat. En el cas dels Estats Units, la biomassa extreta en bona part del blat de moro té potencial per cobrir el 20% de la generació d'energia el 2020 (Pernick i Wilder, 2011).

Els biocombustibles (bioetanol, biodièsel, biogàs) juguen un paper destacat en el transport i el 2010 han assolit un volum de negoci de 56.400 milions de dòlars. L'ús de biocombustibles sembla que augmentarà; concretament, s'espera que es multipliqui per quatre entre el 2008 i el 2035, cobrint el 8% de la demanda de combustible per al transport de carretera (AIE, 2010). Els Estats Units, la Unió Europea i el Brasil sembla que seguiran sent els majors productors i consumidors mundials de biocombustibles. Mentrestant, altres regions, com el Sud-est asiàtic, principalment Malàisia i Indonèsia, utilitzen l'oli de palma per produir combustible.

Existeixen diverses oportunitats de negoci en el sector. Entre d'altres:

- Reducció del cost i millora de l'eficiència de la conversió de la biomassa abundant de cel·lulosa en energia útil i en el cicle sostenible de la bioenergia.
- Producció de calderes més sostenibles que permetin reduir les emissions en el cicle de vida complet de la biomassa.
- Utilització de biologia sintètica que permet dissenyar sistemes biològics nobles i organismes vius per obtenir funcions que no existeixen en la natura.
- Utilització i transport del butanol mitjançant les infraestructures del petroli.
- Millores en la conversió de la cel·lulosa i el lignit de biomassa per obtenir el biocombustible.
- Modificació de la genètica de les algues per convertir-les en combustible.

En un altre sentit, un dels principals reptes del sector consisteix a cercar solucions al combustible utilitzat per a l'aviació, on els propers deu anys hi podrà haver un desenvolupament important. Però, sobretot, el repte de la utilització de biomassa i els biocombustibles es troba en els seus efectes potencials sobre el medi ambient i el sistema d'alimentació. En aquest sentit, l'ús de biomassa dels residus o dels terrenys agrícoles abandonats o degradats sembla ser un dels camps del desenvolupament de biocombustibles amb major potencial en el futur.

d) Energia geotèrmica

L'energia geotèrmica, obtinguda a partir de l'aprofitament del calor de la Terra, és encara una energia alternativa menor en capacitat elèctrica instal·lada. Tanmateix, s'espera que el mercat mundial de l'energia geotèrmica creixi un 78% fins al 2015, impulsat pels tres grans mercats mundials com són els Estats

Units, Filipines i Indonèsia, i perquè dels 24 països que actualment generen electricitat geotèrmica es preveu passar a 36 el 2015 (AIE, 2010). La majoria de països de la vall del Rift, a l'Àfrica, podrien substituir en gran mesura la producció d'energia hidràulica per la geotèrmica. A l'Amèrica del Sud, Xile i el Perú poden esdevenir els països amb major potencial (Biotech Energia, 2010).

Les principals oportunitats de negoci en aquest segment podrien estar en:

- La millora de les tecnologies en els sistemes geotèrmics.
- Les tecnologies que permetin recuperar la calor directament del magma i les roques seques calentes.
- Els sistemes per convertir els fluids hidrotermals en electricitat a través de tecnologies com les de vapor sec o de cicles binaris.
- Les millores en els processos d'exploració, perforació, ús dels recursos i equipament.
- L'ús de l'energia geotèrmica en hivernacles, aqüicultura, etc.
- La utilització de l'energia geotèrmica per a usos comercials i industrials.
- El desenvolupament de les bombes de calor geotèrmiques per a edificis, tant d'habitatges com de comerços.
- La utilització i millora de la geoquímica com a ciència per al desenvolupament futur de l'energia geotèrmica.

e) Energia hidroelèctrica

La capacitat de generació hidroelèctrica s'espera que augmenti un 80% fins al 2035 (AIE, 2010). Aquest fort creixement en la generació hidroelèctrica, amb la construcció de centrals de mitjana i gran escala, es concentrarà principalment a la Xina, l'Índia i el Brasil i en països del Sud-est asiàtic com

Malàisia i el Vietnam. En canvi, en els països de l'OCDE, la majoria de recursos hidroelèctrics ja han estat explotats, amb l'excepció del Canadà i Turquia.

La millora de les plantes d'emmagatzematge d'energia que permetin la flexibilitat de proveir la tensió i la regulació de freqüència necessària en cada moment, el desenvolupament i comercialització de mecanismes d'acumulació per bombament (en centrals hidroelèctriques reversibles) i la construcció de noves hidroelèctriques de petita dimensió poden ser les principals oportunitats en l'àmbit de l'energia hidroelèctrica.

En menor mesura, existeixen altres energies provinents de l'aigua com, per exemple, la tèrmica oceànica, la mareomotriu o la de les ones. La tendència és que cada cop s'apliquin més aquests tipus d'energies, tot i que no s'espera que la seva contribució sobre el conjunt de les renovables augmenti substancialment en el futur.

4.2.2. Innovacions en l'eficiència i la sostenibilitat energètica

El preu elevat de l'energia i la seva volatilitat impulsa la necessitat de millorar l'eficiència energètica en la indústria

El preu elevat de l'energia i la volatilitat generaran una major conscienciació industrial al respecte que comporta tot un seguit de mesures encaminades a reduir la despesa energètica, per exemple a través de l'ecodisseny (que té en compte els criteris ambientals en el disseny i desenvolupament de productes i serveis), la diversitat i selecció de materials reciclables, la reducció de l'impacte ambiental en els processos productius i l'ús del producte, l'optimització de la distribució i l'increment de la vida útil (OME, 2011e).

S'espera un augment del nivell d'eficiència energètica els propers anys a través de la producció simultània o combinada d'electricitat i calor (cogeneració) i, addicionalment, de fred (trigeneració). El potencial de la cogeneració és elevat en indústries com l'alimentació, la química o el tèxtil. Diversos són els camps que generaran oportunitats:

- Tecnologies emergents, com les basades en cèl·lules de combustible (*fuel cells*) o les microturbines.
- El desenvolupament de sistemes de control *on-line* sofisticats per vigilar i optimitzar el funcionament del sistema.
- Els equips auxiliars per optimitzar el funcionament del sistema com, per exemple, la combinació de cogeneració amb sistemes de refredament d'absorció per tractar factors de càrrega més elevats a l'estiu o sistemes termoemmagatzemadors per compensar les variacions diàries de càrrega calorífica.
- El perfeccionament del procés de combustió i desenvolupament de sistemes catalítics per acomplir les normes ambientals més exigents.
- Els serveis especialitzats que facilitin la planificació i l'operació dels projectes d'energia elèctrica independents.

Finalment, previsiblement cada cop més s'associarà l'eficiència energètica industrial amb les tecnologies de gestió i el tractament d'aigües (vegeu el Repte de l'Aigua).

La concentració d'emissions a l'atmosfera requereix la implementació de mecanismes industrials de captura i emmagatzematge de carboni

La concentració actual de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera supera els nivells a partir dels quals es poden presentar riscos per al sistema d'alimentació, l'estabilitat

dels ecosistemes i la salut. No existeixen encara solucions tecnològiques que puguin segrestar gasos a gran escala. De moment aquestes solucions es limiten a captar les emissions de CO₂ en les plantes de producció de gas i carbó, en la mineria i en algunes manufactures (per exemple, papereres). Addicionalment, existeix també un gran potencial per a la captura d'emissions en l'àmbit de l'agricultura (vegeu el Repte dels Aliments).

La captura i emmagatzematge de carboni podria tenir un pes significatiu en la transició cap al sistema energètic alternatiu del futur. El 2030 s'espera que el 12% de la generació d'energia es porti a terme amb la incorporació d'aquest sistema. En aquest àmbit, les oportunitats poden provenir, entre d'altres, de:

- La generalització dels sistemes de captura de CO₂ impulsada per costos d'inversió inicial inferiors als actuals.
- La modernització de les aplicacions que permetin capturar per sobre del 85% de les emissions produïdes.
- La millora dels models per avançar en el coneixement global de la capacitat de formació de salines profundes i de l'eficàcia de diferents medis geològics per aconseguir un emmagatzematge segur a llarg termini.
- El desenvolupament de la captura de CO₂ a partir de la combustió de biomassa.
- El desenvolupament de les noves modalitats de captura de CO₂ com, per exemple, a partir de les algues per produir biocombustibles.

La urbanització creixent impulsarà la sostenibilitat energètica a les ciutats

El creixement de la demanda energètica es produirà en gran part en les zones urbanes que, alhora, esdevenen grans generadores

d'emissions de CO₂. Conseqüentment, la millora i sostenibilitat energètica de les ciutats requerirà grans inversions en l'eficiència energètica dels edificis, en la xarxa elèctrica i en el transport i mobilitat urbans.

La sostenibilitat energètica dels edificis podrà generar oportunitats de negoci, entre d'altres en relació amb (OME, 2011 e):

- La millora de les tecnologies relacionades amb la modernització dels edificis, com la integració i el sistema d'optimització de diferents aplicacions que permetin un major estalvi energètic, la integració d'energies alternatives, sistemes energètics descentralitzats o la connexió amb la xarxa elèctrica exterior.
- El *software* i *hardware* per a la gestió dels sistemes sensorials, monitors integrats i control de l'electricitat utilitzada en la totalitat de l'edifici.
- El disseny dels edificis sostenibles, on s'inclou l'anàlisi del clima i la ubicació, l'orientació i els equips tècnics, els materials de construcció, el cicle de vida útil i la simulació (microclimàtica, tèrmica, de llum diürna, flux d'aire, components i equips de construcció, etc.).
- La demanda d'aparells per al mesurament intel·ligent (*smart meters*).
- Les finestres intel·ligents, que inclouen les finestres electromagnètiques (encara en fase inicial).
- Els habitatges passius i els habitatges de consum energètic zero.
- La rehabilitació d'edificis existents.
- La renovació dels sistemes de calefacció urbana per incloure la cogeneració de calefacció i aigua calenta amb sistemes de microcogeneració.
- El ciment i el formigó verds.

Actualment, els Estats Units, el Japó i la Xina acumulen el 50% de l'activitat global en edificis sostenibles, mentre que s'espera que

els principals creixements els propers anys provenguin de la Xina i l'Índia (SAM, 2010).

La xarxa intel·ligent (*smart grid*) es configura com una altra de les mesures clau per estalviar energia, reduir costos i augmentar la fiabilitat i la transparència energètica a la ciutat. Mitjançant l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació digitals, es podrà optimitzar la producció i distribució d'electricitat amb la finalitat d'equilibrar millor l'oferta i la demanda entre productors i consumidors. El 2009 el valor global de les vendes de productes i serveis vinculats a la xarxa intel·ligent es va calcular en 11.000 milions de dòlars i s'espera un increment fins als 35.000 milions de dòlars el 2015, cosa que representa un creixement anual del 20% (SAM, 2010). En aquest sentit, en el procés d'implementació de la xarxa intel·ligent podran aparèixer oportunitats de negoci en:

- La millora en els components i els mètodes d'integració de sistemes.
- La tecnologia per emmagatzemar energia i convertidors d'energia que permeten millorar l'equilibri entre subministrament i demanda (emmagatzemament d'energia en els períodes de demanda baixa i recarrega en els períodes de preus elevats).
- Les infraestructures de mesurament avançat (AMI).
- Els sistemes de gestió de l'energia (EMS), connectats als diferents aparells elèctrics de cases, oficines, etc., que permeten conscienciar sobre el consum elèctric i reduir-lo.
- Programes experimentals de demostració.
- Millora del monitoratge remot a través de sensors i dispositius digitals.
- Els electrodomèstics intel·ligents, que respondran a senyals de preus i decidiran quan és més econòmic i òptim el seu funcionament.

La regió d'Àsia-Pacífic, liderada per la Xina, està en disposició de ser el mercat més gran pel que fa a l'aprofitament de la xarxa intel·ligent, seguida de Nord-amèrica i Europa. Segons algunes estimacions, a Europa el sector elèctric podria haver invertit més de 10.000 milions d'euros en TIC relacionades amb la xarxa intel·ligent el 2011 (Bigliani, 2011).

En un altre sentit, un dels principals reptes energètics de les ciutats modernes es troba en el transport i la mobilitat. Es calcula que el 2035 el 70% de les vendes globals d'automòbils de turisme seran vehicles avançats (híbrids i elèctrics) (AIE, 2010). Les oportunitats de negoci sorgiran de:

- La millora de la R+D, en concret a través de materials lleugers i avenços tèrmics en el motor de combustió interna i el diagnòstic a bord (*onboard diagnostic*).
- La millora de l'eficiència mitjançant nous nanomaterials.
- La reducció del cost i millores relacionades amb les bateries (material i tipus de bateries més eficient) i el *software* necessari per a la seva gestió.
- La millora dels processos de producció.
- Les tecnologies i infraestructures per carregar els vehicles elèctrics.
- Les inversions en l'electrificació dels motors (*drivetrain*); concretament, necessitats de disseny, tecnologies i *softwares* a mida.
- Els vehicles d'hidrogen com una alternativa als vehicles elèctrics.
- La recuperació i reciclatge dels materials obsolets.
- El mecanisme *stop-start*, amb oportunitats en el sistema de so, control climàtic, llums i altres accessoris que han de seguir funcionant tot i que el motor es pari.

En els entorns urbans existeixen altres vehicles híbrids i elèctrics, com ara el *segway*, els escúters elèctrics i les bicicletes elèctriques, així com altres formes encara

en projecte (com el projecte xinès *3D Express Coach*).

Així mateix, altres transports han de facilitar la mobilitat urbana. És el cas dels trens d'alta velocitat, que es considera el sistema de transport més eficient pel que fa a l'ús energètic i a l'emissió de gasos. Alguns dels països que estan impulsant aquest mitjà de transport són la Xina i els Estats Units i, en menor escala, el Brasil, Rússia o Corea del Sud. Podrien sorgir oportunitats en el desenvolupament del sistema magnètic de levitació a través d'electroimants d'alta potència, cosa que molts assenyalen com el nou repte tecnològic, que permetria aconseguir els trens més ràpids del món.

Finalment, sempre en relació amb la sostenibilitat energètica a les ciutats, es comencen a desenvolupar els projectes de ciutats intel·ligents (*smart city*). Es tracta de projectes de ciutats sostenibles on s'integren de forma òptima les fonts renovables d'energia amb la xarxa elèctrica apropant la generació al consum a través de l'establiment de nous models de gestió de microgeneració elèctrica. Això obre oportunitats en sistemes d'emmagatzemament energètic en bateries, climatització d'edificis, enllumenat públic, transport elèctric, etc. Algunes ciutats sobresortints al respecte són Estocolm, Masdar (Dubai), Columbus (Ohio), Boulder (Colorado) i Malta (IBM, 2011).

El sector privat pot contribuir a que el segment de població de renda més baixa accedeixi a l'energia en condicions suficients

Es calcula que 1.400 milions de persones no disposen d'accés a l'electricitat, principalment en l'àmbit rural i concentrada a l'Àfrica subsahariana, l'Índia i altres països asiàtics en desenvolupament. Addicionalment, el 40% de la població mundial empra sistemes tradicionals per cuinar i tenir llum, amb riscos per a la salut i impactes ambientals (AIE, 2010).

L'energia i les energies renovables es consideren un dels camps amb més oportunitats empresarials en el segment de la base de la piràmide, amb un valor de 433.000 milions de dòlars. S'estima que el mercat potencial urbà és de 180.000 milions de dòlars en relació amb les necessitats energètiques relacionades amb la cuina, la il·luminació i la comunicació (Sánchez et al., 2010). Les oportunitats de negoci sorgeixen de:

- Connexions a la xarxa. Afavorir l'accés formal i segur a les xarxes energètiques (electricitat i gas), principalment als barris urbans i periurbans.
- Dispositius. Potencial de millorar les possibilitats d'il·luminació i oferir dispositius assequibles més segurs i eficients per cuinar, carregadors solars, etc.
- Sistemes domèstics solars, amb orientació especialment a les àrees rurals.

Taula 4.1. Alguns exemples d'oportunitats empresarials al voltant del Repte de l'Energia

La transformació del model energètic

Empresa	Solució empresarial
Leviathan Energy (Israel)	Turbina eòlica que simula una tulipa, disminueix el soroll i obté una major eficiència en costos.
First Solar (Estats Units)	Panells solars ultralleugers econòmics i d'alt rendiment en condicions de llum del sol de baixa intensitat.
Elkem Solar (Noruega)	Producció de silici amb menys cost i consum energètic que la producció convencional.



Taula 4.1. Alguns exemples d'oportunitats empresarials al voltant del Repte de l'Energia (continuació)	
La transformació del model energètic	
Empresa	Solució empresarial
Wattpic (Catalunya)	Panell solar que soluciona un dels elements que més erosionen els dispositius de panells solars: el vent.
Paques (Països Baixos)	Reactor que converteix el conjunt dels compostos orgànics en biogàs.
Amyris Biotechnologies (Estats Units i Brasil)	Desenvolupament de microbis que poden convertir la canya de sucre en diesel molt net.
Azahar Energy - Abba Gaia (Espanya)	Biomassa per combustible a partir de la <i>Nicotiana glauca</i> que descontamina i reaprofitja terrenys agrícoles abandonats.
UNFFE (Uganda)	Briquetes de carbó econòmiques a partir de residus de biomassa agrícoles, que eviten la desforestació.
Innovacions en l'eficiència i la sostenibilitat energètica	
Empresa	Solució empresarial
Longannet (Regne Unit)	Reducció d'emissions de CO ₂ en un 90% en una planta de generació elèctrica a partir de combustibles fòssils.
Schüco (Alemanya)	Finestres amb tecnologia fotovoltaica de capa fina per a la construcció.
Calera (Estats Units)	Creació de carbonat de calci i magnesi necessaris per produir ciment, a partir del CO ₂ capturat a les plantes de petroli.
Universitat de Illinois (Estats Units)	Bateria de càrrega ultra-ràpida que permetrà carregar el 90% de la bateria en 2 minuts.
Better Place (Israel)	Solucions integrals de bateries per automòbil: lloguer de bateries, instal·lació de punts de càrrega i estacions d'intercanvi de bateries.
Volta (Catalunya)	Prototipus de moto elèctrica urbana.
Shenzhen Huashi Future Parking Equipment (Xina)	Projecte d'autobús que circularia per sobre del trànsit amb funcionament energètic elèctric i solar.
Solvay (Bèlgica) – Omega (Suïssa) – Schindler (Suïssa)- Deutsche Bank (Alemanya)	Avió solar monoplaça.
Cosmos Ignite Innovations (Índia)	Llanternes solars de LED adreçat al segment de renda baixa.
Nousol (Catalunya)	Petits panells solars com a carregadors solars universals per a telèfons mòbils per al mercat africà.

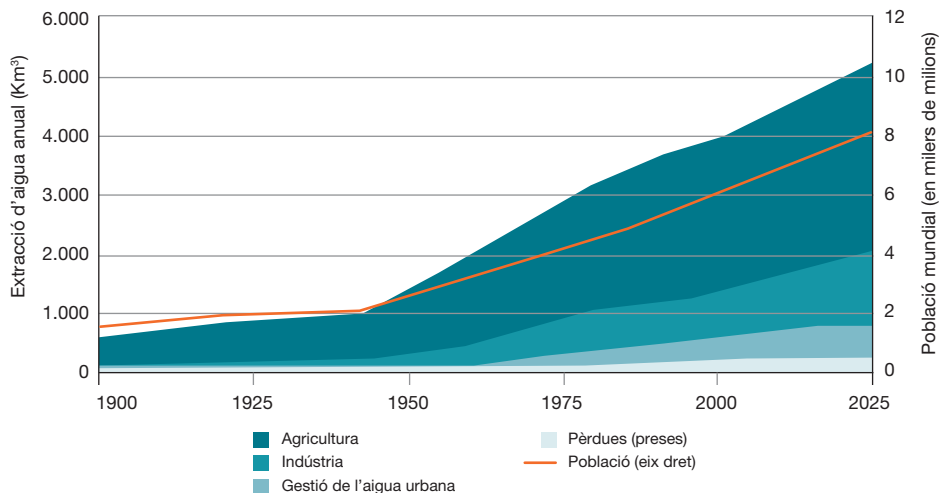
4.3. El repte de l'aigua: la pressió de l'or blau

L'oferta global d'aigua es troba afectada per la disminució de la càrrega hídrica de la majoria de conques fluvials del món, la retirada de les principals glaceres, la contaminació

de l'aigua pels efectes de l'activitat humana i les conseqüències del canvi climàtic a partir de períodes de precipitacions més extrems. Al mateix temps, el creixement demogràfic i l'ampliació de la classe mitjana mundial (vegeu els Nexes del Futur) és determinant per

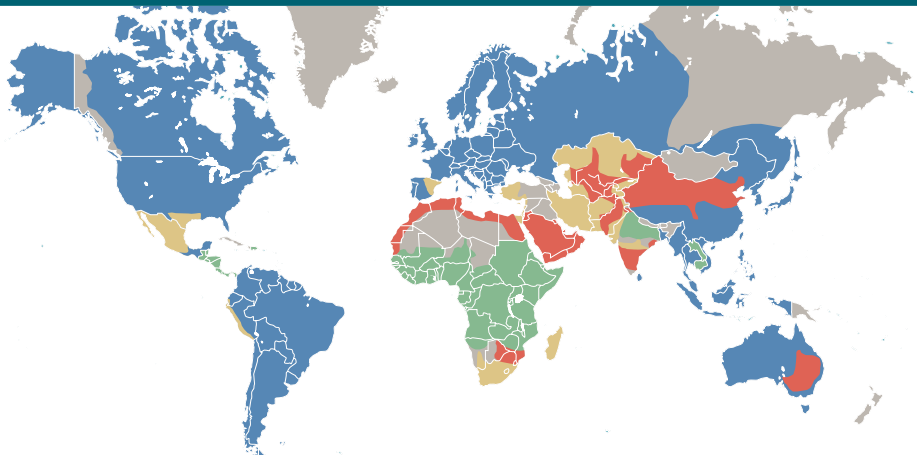
Figura 4.5. Evolució de l'ús de l'aigua i la població al món, 1900-2025

Quan comparem el consum d'aigua global des de 1900 i el consum d'aigua previst fins a 2025 amb les pautes de la població mundial, observem que el consum d'aigua ha crescut més ràpid que la població total.



Font: Wild *et al.*, 2010.

Figura 4.6. Projecció de l'escassetat de l'aigua, 2025



Escassetat d'aigua física: més del 75% dels cabals fluvials es destinen a finalitats agrícoles, industrials o domèstiques. La definició d'escassetat —que relaciona la disponibilitat amb la demanda d'aigua— implica que les zones seques no pateixen necessàriament escassetat d'aigua.

Pròxim a l'escassetat d'aigua física: S'utilitza més del 60% del cabal fluvial. En un futur proper, aquestes conques patiran escassetat d'aigua física.

Escassetat d'aigua econòmica: els recursos hídrics són abundants amb relació a l'ús de l'aigua. Menys del 25% de l'aigua fluvial es destina a finalitats humanes, però hi ha desnutrició.

Poca o gens escassetat d'aigua: recursos hídrics abundants amb relació a l'ús. Menys del 25% de l'aigua fluvial es destina a finalitats humanes.

No hi ha estimacions

Font: IWMI, 2009.

a la incorporació de noves masses de població, amb hàbits i pautes de consum que impliquen un salt quantitatiu a nivell global en l'ús de l'aigua en la producció d'aliments, la indústria i l'àmbit domèstic.

A més de l'escassetat física de l'aigua, relacionada amb la seva sobreexplotació, en determinades latituds l'escassetat és de tipus econòmic.

L'escassetat de l'aigua afectarà 1.800 milions de persones el 2025, principalment al nord d'Àfrica, l'Orient Mitjà i l'Àfrica austral, així com al Pakistan i gran part de la Xina i l'Índia. La disponibilitat d'aigua dolça en països amb menor estrès actual també empitjorarà per les condicions de sobreexplotació dels recursos. Així, els Estats Units, Mèxic, l'Argentina o la regió andina, que compten amb una alta disponibilitat de recursos hídrics, podran afrontar una amenaça real de disminució de les seves conques fluvials. A l'Àsia i Oceania destaca la sobreexplotació derivada de les concentracions urbanes del Japó, Corea del Sud, Singapur, Indonèsia i Austràlia. A Europa, es troba especialment afectada la ribera mediterrània, així com alguns dels països del nord, com Polònia, Alemanya i els del Benelux. Entre els països emergents, només el Brasil, Rússia i la majoria de regions del Sud-est asiàtic mostren suficient capacitat hídrica per mantenir el seu potencial de creixement.

4.3.1. Innovacions en l'eficiència del consum d'aigua

La intensificació de la producció industrial (especialment als països emergents) implicarà un major estrès sobre l'aigua

Tot i que en termes globals la indústria empra un 20% del total de la demanda d'aigua, a les economies avançades aquesta xifra sol sobrepassar el 50%. Tenint en compte

el procés d'industrialització (i urbanització) en els països emergents, la demanda d'aigua per a activitats industrials, incloent-hi l'energia, augmentarà més que per a la resta d'activitats (agricultura i ús domèstic).

Les empreses hauran de fer front a problemes d'escassetat de recursos hídrics i de reputació. El concepte de *water footprint* prendrà força entre les empreses, ja sigui com a estratègia corporativa, com per compliment de les regulacions sobre l'ús de l'aigua. A més, en algunes indústries (papereres, siderúrgia, tèxtil, químiques, alimentació) el cost de la factura de l'aigua pot representar un 25% del total, i la tendència és a augmentar.

Les tecnologies per al reciclatge i reutilització de l'aigua, de millora de l'eficiència en els processos industrials i de purificació de l'aigua seran les més demandades per la indústria. En relació amb el reciclatge dels residus líquids, manca encara coneixement sobre l'efecte de l'aigua reciclada sobre la qualitat dels processos i productes, que podria ser detectada per l'aplicació de microsensores.

Pel que fa als sistemes per a la millora de l'eficiència en l'ús de l'aigua, se cercarà la reducció de costos d'inversió i manteniment; en aquest sentit apareixeran avenços en membranes i materials. Un dels vectors més destacats per als propers anys serà el de l'eficiència energètica en el tractament de l'aigua. Per exemple:

- Sistemes que treuen un major profit de l'energia solar.
- Millora de les tecnologies de membranes de darrera generació, que presenten encara la necessitat de pretractaments i manteniments i, per tant, la necessitat d'innovacions per millorar el rendiment energètic d'aquests processos.
- Sistemes de dessalinització que funcionen amb energies netes.
- Desenvolupament i comercialització de

béns d'equipament per a l'estalvi energètic (turbobufadors, variadors de freqüència, equips de detecció de fuites en xarxes d'abastament, etc.).

- Sistemes de control com sensors i monitoratge.

D'altra banda, s'espera un creixement de les necessitats industrials d'aigua ultraneta. A més de les indústries de l'alimentació i les biotecnologies, el sector *high-tech* i les plantes elèctriques consumeixen molta quantitat d'aigua pura per als seus processos. Aquesta demanda impulsarà els sistemes que permetin detectar concentracions mínimes de contaminants, com les tecnologies de sensors basades en innovacions biotecnològiques. Així mateix, seran necessaris nous sistemes de detecció i filtratge per l'emissió dels nous contaminants i per la major acumulació dels tradicionals.

Sota l'òptica del reciclatge, el filtratge i recuperació del fòsfor i, en menor mesura, del nitrogen, i el seu reciclatge efectiu com a *inputs* industrials o agrícoles (fertilitzant) són una tendència creixent (OME, 2011g).

L'aplicació de les tecnologies de la informació i les nanotecnologies són dos dels camps amb més potencial. Tot i que el volum de mercat de les TIC en el sector de l'aigua és actualment de 530 milions de dòlars anuals, el seu potencial els propers deu anys és de 16.300 milions (Stroud, 2010). S'han identificat cinc segments relacionats: mapatge de l'aigua, infraestructura de l'aigua, monitoratge de la qualitat de l'aigua, mesuradors intel·ligents i irrigació intel·ligent. Les solucions integradores de gestió de les dades i de presa de les decisions també tenen un alt potencial de creixement.

Algunes àrees clau en què s'esperen avanços importants derivats de les aplicacions de les nanotecnologies són la dessalinitza-

ció, la purificació de l'aigua i el tractament dels residus líquids, que es beneficiaran de tecnologies de nanofiltració i de l'ús de nanomaterials i nanopartícules per eliminar o reduir els contaminants presents a l'aigua. Els nanosensors permetran el monitoratge i control a l'instant de tots els processos relacionats amb l'aigua. Cal encara que totes aquestes aplicacions siguin viables a gran escala.

Caldran canvis tecnològics per a sostenir el consum d'aigua en l'agricultura

L'augment de la demanda d'aliments podria fer augmentar les necessitats hídriques del sector agrícola des dels 2.800 km³ el 2010 fins a 5.000 km³ el 2050 (Wild *et al.*, 2010). La major part d'aquest increment es donarà als països en desenvolupament i emergents, els quals, amb l'excepció de bona part de l'Amèrica Llatina, en general ja pateixen una menor disponibilitat hídrica. L'extracció convencional (via aigües subterrànies o recursos fluvials) serà cada cop més difícil, tant per l'escassetat com per la regulació creixent. Cal afegir també la demanda addicional d'aigua per als conreus adreçats a produir biocombustibles, que podria ser del 15% del total d'aigua agrícola el 2050 (Water World, 2009).

A més de l'augment de la demanda, les pràctiques agrícoles amb un ús excessiu d'agroquímics (fertilitzants, herbicides, insecticides, etc.) poden tenir efectes negatius sobre la qualitat dels recursos hídrics.

A mitjà termini, s'espera un increment de la demanda de sistemes de bombatge eficients, tecnologies d'aplicació de l'aigua de precisió i tecnologies intel·ligents. L'alça dels preus dels aliments a nivell global podria significar un punt d'inflexió que possibilitaria poder dedicar més inversió en usos de l'aigua més sostenibles en l'agricultura (UNESCO

2009). Els sistemes d'irrigació s'associaran cada cop més a un major ús de tecnologies de la informació i sensors; així, l'estalvi d'aigua vindrà també amb la disponibilitat d'informació sobre la probabilitat de les precipitacions o l'estat d'humidificació del sòl.

Es preveu que s'expandeixin les plantes de dessalinització d'aqüífers costaners com a resposta a la creixent extracció no sostenible d'aquests. Aquestes plantes podrien presentar bones perspectives de futur, sobretot si se'n millora l'eficiència energètica o l'ús d'energies alternatives com la solar o l'eòlica en el seu funcionament.

Augmentarà l'aplicació de sistemes de circuit tancat de l'aigua, cosa que podria generar noves activitats agrícoles al voltant dels nuclis urbans. L'augment de la utilització per irrigació de les aigües residuals portarà cada cop més a una confluència d'interessos entre les zones urbanes i les zones agrícoles. Això provocarà un augment de la demanda de sistemes de canalització adequats, així com de sistemes i tecnologies de tractament, control i monitoratge de les aigües reciclades de regadiu. El circuit tancat de l'aigua permetrà aprofitar els fangs resultants com a fertilitzant o per a l'aprofitament industrial en elements de construcció (paviments) o en la generació d'energia.

Podria donar-se una tendència a substituir conreus intensius en l'ús de l'aigua per altres que siguin menys intensius. Com a resposta a l'escassetat hídrica i a les conseqüències del canvi climàtic es desenvoluparan noves varietats de plantes més resistents a sequeres, inundacions i augment de la salinització (vegeu el Repte dels Aliments).

L'envelliment de la infraestructura hídrica conduirà a importants inversions de modernització

La infraestructura hídrica municipal de subministrament d'aigües i tractament de residus líquids es troba en envelliment en un gran nombre de països que van viure processos d'urbanització fa més de cent anys, com ara a Europa, els Estats Units i l'Amèrica Llatina. Als Estats Units s'estima que seria necessària una despesa d'un bilió de dòlars els propers vint anys en aquest segment (UNESCO 2009), mentre que en el conjunt dels països avançats seria de 200.000 milions de dòlars anualment (WBCSD, 2009). En països de l'Europa de l'Est, més del 50% d'aquest tipus d'infraestructura hídrica és obsolet i necessita reemplaçament (OME, 2010a).

La detecció de punts de pèrdua tant a les canalitzacions de distribució d'aigua potable com dels residus líquids serà tan important o més que la substitució d'infraestructura antiga. La instal·lació de sensors a les canalitzacions i als punts de distribució i les tecnologies i *software* de control tenen un futur prometedor.

Pel que fa a la substitució d'infraestructura antiga, les inversions previstes són a la construcció i modernització d'estacions de tractament i xarxes de subministrament i distribució d'aigua potable, xarxes de canalització i estacions de depuració d'aigües residuals, estacions de tractament de fangs en la depuració d'aigües residuals i sistemes de monitoratge.

D'altra banda, s'intensificarà l'ús de nous sistemes que permetin importants estalvis per part del consumidor en les diverses aplicacions de l'aigua als habitatges: dutxa, sanitaris, cuines, etc., i d'aplicacions que permetin sensibilitzar el consumidor en l'estalvi d'aigua.

4.3.2 Noves solucions per fer front a l'escassetat d'aigua

L'accelerat ritme d'urbanització i creixement econòmic a les economies emergents implica reptes i oportunitats en el tractament de l'aigua i els residus hídrics

El consum *per capita* d'aigua en els països emergents varia entre els 90 litres diaris a la Xina, els 140-200 a l'Índia, Filipines, el Perú o el Brasil i els 370 a Mèxic. En el cas dels avançats el consum és, en general, superior: 190 a Alemanya, 280 a França, 380 al Japó i 580 als Estats Units. El creixement econòmic, demogràfic i de les ciutats dels països emergents podria significar una convergència cap al consum dels avançats a llarg termini, cosa que generaria importants requeriments en tots els àmbits de l'aigua.

a) Xina

Els principals reptes de la Xina es troben en els nivells de contaminació molt elevats als rius i la mala distribució dels regadius en l'àmbit agrícola, mentre que en l'urbà hi ha estudis que avaluen que calen 48.000 milions de dòlars per poder tractar el 50% de les aigües negres. A mesura que augmenten les poblacions urbanes, el problema del tractament del drenatge empitjora.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de plantes convencionals de potabilització d'aigua (coagulació/floculació, filtració de sorra i carbó actiu, desinfecció).
- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb diges-

tió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).

- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.

b) Índia

Previsiblement, en un futur proper es requerirà una forta intervenció de política hidràulica, acompanyada de fortes inversions en grans infraestructures de transport i emmagatzematge. En un segon estadi, caldrà focalitzar-se en la protecció dels sistemes d'abastament, atès que la industrialització del país, afegida a unes pràctiques agrícoles i ramaderes tradicionals, no excessivament respectuoses amb el medi ambient, estan compromentent seriosament els sistemes hídrics.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Gestió de l'abastament a poblacions.
- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).

c) Sud-est asiàtic

L'abastament d'aigua a les grans poblacions es troba assegurat, amb necessitat d'inversió a barriades suburbials. La població rural disposa d'aigua però no sempre amb un nivell de qualitat garantida. El problema principal es troba a assegurar els nivells de qualitat de les fonts de subministrament, que cal

protegir de la contaminació derivada de les activitats industrial i agrícola.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Elaboració d'una planificació de control de la depuració de les aigües superficials i subterrànies.
- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, urbanes i industrials, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...

d) Orient Mitjà

A banda de l'Iraq i Turquia, que disposen de recursos hídrics, els països de la zona han optat per altres vies alternatives d'abastament, i en particular per la dessalinització d'aigua de mar, tecnologia en què els israelians tenen amplis coneixements. Finalment, cal destacar també la màxima reutilització dels escassos recursos de què disposen.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció d'instal·lacions de tractament d'aigua amb utilització de tecnologies de membrana (osmosi inversa i micro-, ultra- i nanofiltració). Aquestes tècniques es poden aplicar tant a sistemes de potabilització d'aigua de mar com per a la reutilització d'aigües residuals.
- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals i xarxes de sanejament urbà.

Per la seva banda, actualment a Turquia s'està duent a terme el pla de sanejament segons la normativa europea, prioritzant les zones turístiques i endarrerint les grans actuacions necessàries a Ankara i Istanbul.

f) Nord d'Àfrica

Tots els països de la zona estan aprofitant la pràctica totalitat de les seves disponibilitats. Les fonts de subministrament *no convencionals* (principalment reutilització i dessalinització) es troben en fases inicials de desenvolupament i creixeran els propers anys.

Les xarxes de sanejament són relativament precàries, però s'ha avançat decididament cap a la regulació dels abocaments, amb l'obligació de depurar les aigües residuals provinents de les activitats privades (industrial i del sector turisme, especialment).

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.

g) Amèrica Llatina

La conca de l'Amazones (Brasil, Colòmbia, Equador, Perú i Veneçuela) disposa de recursos hídrics sobrants però en molts casos

mal repartits. D'altra banda, el nivell de sanejament és molt baix, fet que comporta una baixa qualitat de les fonts de subministrament, que pot arribar a comprometre l'abastament en un futur proper, sobretot a les parts baixes dels rius.

Pel que fa als països del Con Sud (Argentina, Paraguai, Uruguai i Xile), disposen de recursos hídrics suficients i prou ben repartits. Com en tota la regió, el risc es troba en la possible contaminació d'aigües subterrànies, derivada principalment de les activitats agrícola i ramadera, i amb uns rendiments molt baixos d'aprofitament d'aigües de reg.

Per la seva banda, a Mèxic la sobreexplo-tació d'aqüífers té un efecte especialment problemàtic a Mèxic DF. Actualment s'estan realitzant inversions molt importants per completar el sanejament dels grans nuclis.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.
- Gestió de l'abastament a poblacions.

i) Europa de l'Est

El problema d'aquesta regió no es troba, en general, en les disponibilitats d'aigua, sinó

en la seva qualitat i el deteriorament que presenten algunes masses d'aigua, a causa principalment dels abocaments agrícoles, ramaders i industrials que s'hi donen. Quant a sanejament, la major part de països no disposa de sistemes de depuració d'aigües residuals urbanes, i la depuració d'aigües industrials es realitza de forma limitada als grans abocaments. Una part important d'aquests països caldrà que doni compliment a la legislació marc en matèria d'aigües (Directiva Marc de l'Aigua).

El sector privat pot contribuir a l'accés a l'aigua en el segment de població de renda més baixa

La població mundial sense accés a l'aigua potable i al tractament bàsic dels residus es calcula en el 13% el 2008. Tot i que existeix una gran diferència en l'accés a l'aigua entre el món rural (menor) i l'urbà, el procés de concentració urbana també implica reptes en el mercat de renda més baixa. Es calcula que gairebé 1.000 milions de persones en nuclis urbans no tenen un accés adequat a l'aigua (Nacions Unides, 2010).

El rol del sector privat pot contribuir a la millora de les condicions de vida d'aquest segment de població. Entre d'altres:

- Els sistemes de purificació a punt d'ús.
- La tecnologia de plantes descentralitzades i a baix cost, especialment en zones rurals.
- Els sistemes d'irrigació de precisió per donar resposta a l'agricultura de subsistència.
- Serveis bàsics relacionats amb l'aigua (serveis de dutxes, etc.) a través de la seva provisió compartida.

Taula 4.2. Alguns exemples d'oportunitats empresarials al voltant del Repte de l'Aigua.	
Innovacions en l'eficiència del consum d'aigua	
Empresa	Solució empresarial
Dow Chemical Company (Estats Units)	Ús d'aigües residuals urbanes per estalviar energia de dessalinització d'aigua marina.
Taj Air Caterers (Índia)	Fàbrica amb sistema integral de tractament de residus líquids: tots s'aprofiten en conreus i refrigeració de la fàbrica.
NEWater (Singapur)	Aigua ultrapura per a la indústria a partir del reciclatge total d'aigües residuals amb membranes sintètiques avançades.
Seadov (Austràlia)	Planta marina flotant de dessalinització que funciona amb tecnologies netes (solar, undimotriu, mareomotriu i eòlica).
IBM (Estats Units)	Sistemes de sensors, modelització i anàlisi per a empreses de subministrament d'aigua.
Universitat de Califòrnia (Estats Units)	Xarxa extensa de sensors que permet reemplaçar exactament l'aigua consumida pels conreus i l'evaporada a l'atmosfera.
Oxnard (Estats Units)	Planta avançada de purificació per reciclar aigua urbana per a irrigació de conreus i aqüífers.
Veolia (França)	Reducció de residus amb obtenció de biogàs i fertilitzants a partir de fangs.
Reveeco (Canadà)	Sensors a la dutxa per recuperar l'aigua neta i mantenir la temperatura.
Noves solucions per front a l'escassetat d'aigua	
Empresa	Solució empresarial
Mapal Green Energy (Israel)	Plantes de tractament per llacs o basses petits i mitjans, amb estalvi en operació i manteniment.
Universitat de Monash (Austràlia)	Dispositiu d'ús individual per evaporar l'aigua bruta per efecte de la radiació solar i condensar-la en aigua neta.
Amanco (Guatemala)	Sistema d'irrigació de precisió destinat als petits agricultors que inclou provisió de crèdit, garants i cerca de nous mercats.
IKOtoilet (Kenya)	Agrupar en un mateix edifici el subministrament d'aigua potable així com dutxes i sanitaris adreçat a l'ús comunitari.
Universitats de Lleida (Catalunya) - Cheikh Anta Diop (Senegal)	Conveni per la formació i suport en la instal·lació de sistemes de reg gota a gota a la comunitat de Niakhène.

4.4. El repte dels aliments: més aliments amb menys recursos

La FAO calcula que caldrà augmentar la producció d'aliments un 70% fins al 2050 i pràcticament doblar-la en el cas dels països

en desenvolupament. La urbanització i el nivell de renda superior en països emergents (vegeu els Nexes del Futur) comportarà un canvi en els estils de vida i hàbits de consum, especialment en termes de disminució del consum de cereals i augment d'hortalis-

ses, fruita, carn, lacticis, peix i de productes semielaborats i llestos per consumir.

Les condicions per cobrir la demanda d'aliments en el futur no són tan favorables com en el passat:

- L'increment de la producció farà augmentar encara més la pressió sobre la base dels recursos naturals.
- Els efectes combinats del canvi climàtic, la degradació del sòl, la pèrdua de terres de conreu, l'escassetat d'aigua i la invasió d'espècies podrien ocasionar que la producció global d'aliments se situés en un rang 5-25% per sota de la demanda el 2050 (UNEP, 2009).
- L'augment dels preus del petroli també afecta l'oferta i el comerç internacional d'aliments i els preus, i podria afectar la demanda de biocombustibles, que competirien amb els aliments.

4.4.1. Nous models i tecnologies per l'expansió futura dels aliments

L'augment de la demanda d'aliments sota un context de major pressió sobre els recursos impulsarà el creixement de la productivitat de l'agricultura a partir del coneixement i la tecnologia ja existents

Es calcula que el 90% de l'augment de la producció necessària en el futur haurà de provenir del major rendiment i intensitat dels conreus. Les oportunitats poden venir sobretot per la banda del subministrament de llavors millorades i per la millora en l'ús dels *inputs*, en especial d'aigua i fertilitzants. A més, l'impuls dels serveis d'extensió agrària (difusió d'informació, assessorament i tests de noves tecnologies) per incrementar la base de coneixement i les capacitats dels productors locals es considera fonamental per expandir el potencial productiu.

En el cas dels agricultors en països de renda baixa, les solucions no depenen tant d'aplicar tècniques que no poden assumir econòmicament (fertilitzants químics, noves llavors i altres *inputs*), sinó de pràctiques que s'adeqüin a la seva realitat i cultura alimentària. És el cas de les tècniques de reconstrucció dels sòls mitjançant l'ús d'adobs vegetals i plantacions de cobertura, les tècniques de conservació de l'aigua en la plantació o la recuperació dels aqüífers, entre d'altres.

Els límits a la producció d'aliments i els riscos emergents impulsaran la nova ciència i tecnologia

A banda de l'extensió del coneixement i la ciència ja existents, caldrà augmentar la capacitat de producció mitjançant l'increment en la inversió en R+D pública i privada, amb orientació a produir més aliment, garantir els serveis de l'ecosistema, afrontar les noves plagues i malalties, desenvolupar noves varietats que siguin resistents a sequeres, inundacions i augment de la salinització, cobrir les necessitats particulars de les comunitats més pobres i augmentar l'escala de l'agricultura vertical en els entorns urbans.

Les oportunitats de la R+D per augmentar la producció en forma més sostenible es trobaran en:

- El desenvolupament de noves varietats o races de conreus, bestiar i organismes aquàtics, que capitalitzi els avenços recents en les ciències de la vida.
- La preservació de la diversitat d'espècies (banc genètic) i de terres per garantir la selecció de noves característiques en el futur.
- Els avenços en la nutrició i altres ciències relacionades que permetin millorar l'eficiència i sostenibilitat de la producció animal.
- Els avenços en les ciències del sòl i altres

campes relacionats que permetin preservar les funcions d'ecosistema, millorar-ne i estabilitzar-ne el rendiment i reduir els contaminants i les emissions de gas d'efecte hivernacle.

- El desenvolupament de sensors i sistemes de monitoratge integrats amb sistemes de reg, ús energètic o de nutrients més eficients.
- El desenvolupament de tecnologies eficients orientades a escalar l'agricultura vertical a les ciutats.
- A mitjà termini, el desenvolupament de conreus de cereals perennes, la introducció de fixació de nitrogen dins dels conreus de no-lleguminoses o la reenginyeria de la fotosíntesi de diferents plantes.

La disminució del malbaratament d'aliments permetrà reduir la pressió sobre la producció d'aliments

S'ha estimat que com a mínim el 30% de la producció d'aliments no arriba a consumir-se. Reduir aquest malbaratament un 50% es considera realista i redueix alhora la pressió sobre els recursos per a la producció d'aliments i sobre l'emissió de gas d'efecte hivernacle. L'increment dels preus dels aliments podria esperar la major eficiència en la cadena d'aliments en el futur pròxim.

Algunes solucions per disminuir el malbaratament en els països de renda baixa són:

- L'extensió de tecnologies d'emmagatzematge i transport simples ja existents que permetrien reduir la pèrdua postcollita.
- La inversió en nova tecnologia adreçada a reduir la pèrdua d'aliments postcollita, com els conreus millorats.
- L'ús de pràctiques i de les TIC que possibilitin la millora de la informació de mercat per a la presa de decisions.

En els països de renda alta:

- El desenvolupament i ús de tecnologies econòmiques de sensors per al monitoratge de la vida dels aliments adreçades tant a les empreses d'alimentació com a les d'emmagatzematge i d'electrodomèstics.
- L'envasament que conservi millor la frescor i vida útil dels aliments.
- El reciclatge productiu de la sobreproducció a través de sistemes de redistribució per al consum de la població més desafavorida, per a l'alimentació animal o com a font d'energia a través de processos com la digestió anaeròbica.
- L'extensió de les millors pràctiques.

4.4.2. Noves solucions per mitigar els riscos sobre el sistema alimentari

Oportunitats al voltant de la necessitat de disminuir la volatilitat en els preus dels inputs i la producció alimentària

La volatilitat genera disruptcions en el sistema global d'aliments (producció i demanda) i, potencialment, inestabilitat social i política, especialment en els països de renda baixa (Foresight, 2011). La volatilitat en el preu dels aliments dels darrers anys és causada per la combinació simultània de tendències de fons i xocs d'oferta i de demanda. Els preus mitjans per als propers deu anys (2010-2019) seran un 15-40% superiors en termes reals respecte al període 1997-2006 (prèviament als pics de preus) (OCDE/FAO, 2010).

Per tal de reduir la volatilitat i la pressió a l'alça sobre els preus dels aliments a mitjà termini, algunes de les solucions que es plantegen depenen de millorar les inversions destinades a incrementar la productivitat agrícola ambientalment sostenible, el desenvolupament d'eines de gestió de risc, l'ús de les tecnologies en biocombustibles

menys intensives en aliments i les mesures d'adaptació al canvi climàtic (Banc Mundial, 2011b). Igualment, quant a la major eficiència energètica i hídrica en la producció i transformació d'aliments:

- Difusió de millors pràctiques agrícoles no intensives en aquests recursos, comercialització de tecnologies existents (irrigació per degoteig o aspersors, millora de la canalització, etc.), ús de fertilitzants optimitzats i desenvolupament de tecnologies innovadores de protecció de les collites.
- Pel que fa a l'agroindústria, una de les tendències tecnològiques de futur serà el paper més rellevant de les tecnologies netes integrades dins del procés de transformació dels aliments, especialment pel que fa al menor ús de recursos hídrics i energètics (pulsacions elèctriques d'alta intensitat, tractaments amb ultrasons, etc.) i el potencial de futur de la digestió anaeròbia de la biomassa per a la valorització dels residus com a font d'energia (OME, 2011h).

mitjançant la fotosíntesi i l'emmagatzemament com a carboni en la biomassa. Recentment s'ha despertat també l'interès en el potencial de segrest *sota terra* a partir de la matèria vegetal morta o formes inorgàniques.

Els canvis en les pràctiques agrícoles que combinen la millora de la fertilització i l'augment dels nivells de matèria orgànica poden accelerar el grau de captura. En la mesura en què s'expandeixi l'ús d'aquestes pràctiques, podran aparèixer oportunitats de negoci tant en el desplegament de les tècniques (serveis d'extensió) com en l'aprovisionament de la tecnologia. En les indústries dels països avançats que fan ús del sòl en la seva cadena de producció (alimentació, tèxtil, biocombustible, mobiliari...) la tendència és que cada cop més es vegin abocades a implementar certificats i sistemes d'anàlisi de la petjada ecològica. Per això també podran aparèixer oportunitats al voltant del desenvolupament de solucions per mesurar la petjada i per dur a terme la implementació d'auditories en el sistema global d'alimentació.

El sistema d'alimentació té un potencial ampli per contribuir a mitigar el canvi climàtic

A nivell global, s'espera que la proporció d'emissions provinents de l'agricultura vagi en augment les properes dècades, especialment per l'increment de producció de fertilitzants artificials (Foresight, 2011). Per contra, el desenvolupament de les tecnologies i tècniques agrícoles i de la indústria alimentària més eficients energèticament, i que redueixin l'emissió de gasos sense disminuir la productivitat, presentaran un potencial de creixement.

Cada cop es tindrà més en consideració el paper de l'agricultura i la preservació dels ecosistemes per a la captura d'emissions. Fins ara, l'interès s'ha centrat especialment en el segrest de carboni *per sobre de terra*

El sector privat pot contribuir a atenuar la fam al món

Segons les estimacions de la FAO, 925 milions de persones estaven subnodrides el 2010, principalment a l'Àsia meridional i a l'Àfrica subsahariana. D'altra banda, es constata també que, en un procés d'urbanització accelerada als països en desenvolupament, cada cop més la fam esdevé un fenomen igualment urbà (aproximadament 250 milions de persones).

Les oportunitats per a l'empresa es poden classificar en tres categories:

- Productes on el vector d'alimentació es combini amb la nutrició i la seguretat alimentària. En aquest sentit són importants

les aliances amb centres tecnològics i de nutrició i amb el sector farmacèutic.

- Millora d'eficiència i seguretat alimentària en els processos d'envasament i transformació de productes, amb oportunitats en maquinària per a alimentació.

- Als països on la fam és més crònica, l'agricultura es considera l'activitat econòmica clau per eradicar-la. Oportunitats en la provisió de béns de capital agroalimentari i la transferència de coneixements adaptats als requeriments de la població.

Taula 4.3. Alguns exemples d'oportunitats empresarials al voltant del Repte dels Aliments.

Nous models i tecnologies per l'expansió futura dels aliments	
Empresa	Solució empresarial
Universitat Agrícola de Yunnan (Xina)	Interplantació de varietats heterogènies d'arròs per reduir malalties i incrementar la productivitat.
ICRISAT (Índia)	Aplicació de microdosis de fertilitzants a la llavor a través d'empreses locals en formats assequibles.
Pioneer Hi-Bred (Estats Units) - ARC (Sud-àfrica) - ARI (Kenya)	Noves varietats de blat de moro més eficients en la captura de nitrogen, reduint l'ús de fertilitzants.
Libelium (Espanya)	Taulell de control i xarxa de sensors sense fils, per seguir els conreus de vinyes i hivernacle, control de clima i irrigació.
PlantLab (Països Baixos)	Producció agrícola en hivernacles amb llums LED, precisió i reciclatge de l'aigua i control de temperatura.
Aerofarms (Estats Units)	Conreus aeropònics en plataformes verticals (<i>vertical farming</i>) per a la producció d'amanides de qualitat.
Land Institute (Estats Units)	Híbrid de blat i pastura de blat perenne permet capturar aigua i nutrients a més profunditat en el sòl.
Noves solucions per mitigar els riscos sobre el sistema alimentari	
Empresa	Solució empresarial
Mantria Industries (Estats Units)	Carbó de biomassa per piròlisi o gasificació amb alt contingut orgànic per segrestar gasos, reduir acidesa i necessitat de fertilitzants i aigua.
PepsiCo (Estats Units) – Universitat d'Aberdeen (Regne Unit)	Mesurador d'emissions de carboni segons tipus de conreu, maquinària, fertilitzants, aigua i energia emprats.
Tetra Pak (Suècia)	Introducció de millores en els processos de producció, processament i comercialització de la llet a l'Àfrica.
Nutriset (França)	Suplement de micronutrients per a la prevenció o tractament de les diferents formes de malnutrició infantil.
E-Choupal (Índia)	Compra directa dels minoristes als agricultors a través de les TIC per estalviar intermediaris i guanyar eficiència.

Notes

1. Kharas (2010) empra el rang d'ingressos de 10-100 dòlars (PPA 2005) per dia.
2. Amb ingressos diaris de fins a vuit dòlars.

Annex 1. Sumari de la versió completa de l'Informe Anual 2011

Resum executiu	9
1. Els nous escenaris de l'economia global: nous lideratges	31
1.1. Recuperació asimètrica amb fragilitats	31
1.2. Desequilibris externs globals: 'Rebalancing?'	33
1.3. Implicacions per als països	37
1.4. Tornen els debats sobre els tipus de canvi	40
1.5. Reformes al sistema monetari i financer internacional	42
1.6. Desequilibris a Europa: les tensions i els mecanismes d'ajust	43
1.7. Sobreescalfament en alguns emergents?	46
1.8. El <i>retorn</i> d'Àsia a les posicions de lideratge	49
1.9. Els canvis distributius de la demanda mundial	50
1.10. Problemes fiscals a les economies avançades: implicacions	52
1.11. Preocupacions amb les 'commodities'	54
Notes	58
2. Comerç internacional i producció global: noves realitats	63
2.1. Del 'great trade collapse' a la recuperació del comerç internacional	64
2.2. Les noves pautes de la recuperació	66
2.2.1. El paper dels béns de consum duradors	66
2.2.2. El paper de les xarxes globals de producció	68
2.2.3. El paper dels 'marges' intensius i extensius	74
2.2.4. La competència com a revulsiu de la innovació	75
2.3. Les diferències amb el col·lapse dels anys 1930	76
2.4. Temptacions proteccionistes?	77

2.5. Noves realitats, nous criteris estadístics: implicacions	78
2.6. Els serveis en el comerç internacional	79
2.7. Canvis als rànquings comercials: lectures i implicacions	83
2.8. Posicionament global de les empreses: una comparativa europea	84
2.9. Noves visions dels acords comercials regionals	89
Notes	91
3. Innovació i tecnologia: nous productes	95
3.1. La propera revolució tecnològica: les aplicacions i productes del futur	95
3.1.1. La revolució de les TIC i els canvis socioeconòmics	95
3.1.2. La nova revolució tecnològica: les NBIC	99
3.1.3. El desenvolupament de la bioeconomia	108
3.2. Les noves tendències en la innovació	111
3.3. Els ecosistemes de la innovació	114
3.4. La nova geografia de la innovació i la tecnologia	116
3.5. Els camps tecnològics en els principals països emergents	122
Notes	130
4. Reptes globals: noves àrees de negoci	133
4.1. Creixement global amb escassetat de recursos: els nexes del futur	133
4.2. El repte de l'energia: a la recerca de l'energia del futur	139
4.2.1. La transformació del model energètic	142
4.2.2. Innovacions en l'eficiència i la sostenibilitat energètica	151
4.3. El repte de l'aigua: la pressió de l'or blau	159
4.3.1. La intensificació de la producció industrial (especialment als països emergents) implicarà un major estrès sobre l'aigua	163
4.3.2. Noves solucions per fer front a l'escassetat d'aigua	169
4.4. El repte dels aliments: més aliments amb menys recursos	175
4.4.1. Nous models i tecnologies per l'expansió futura dels aliments	178
4.4.2. Noves solucions per mitigar els riscos sobre el sistema	182
Notes	189
Bibliografia	191

ACC10

Passeig de Gràcia, 129
08008 Barcelona
Tel. 934 767 200

www.acc10.cat

SERVEI D'ORIENTACIÓ A L'EMPRESA

info@acc10.cat

902 62 77 88

Connecta't al coneixement empresarial

www.anella.cat



l'Anella
L'empresa en xarxa