

DANIELE ARCHIBUGI *
ALBERTO COCO

Europa en la carrera de la innovación

SUMARIO: 1. Introducción. 2. ¿Una nueva brecha en la tecnología europea?. 2.1. Desafíos para Europa en las TIC. 3. Colaboraciones tecnológicas y científicas internacionales. 4. ¿Una Europa única para ciencia y tecnología?. Referencias bibliográficas

RESUMEN: El trabajo discute la condición y perspectiva de Europa en las actividades tecnológicas. Se centra en dos aspectos: el rendimiento comparado con sus homólogos directos, y en particular EEUU, y la distribución intra-europea de actividades. A través de un conjunto de indicadores tecnológicos se muestra que Europa continúa aún presentando un retraso consistente si se compara con Japón y EEUU, especialmente en inversión en I+D y generación de innovaciones. Se detecta, sin embargo, una pequeña convergencia en la difusión de TICs, el sector más vinculado directamente con el concepto de «nueva economía». En el campo de las colaboraciones en conocimiento, por otra parte, Europa revela trayectorias opuestas en el ámbito industrial y académico. En el seno de Europa, las diferencias entre los países son tan sumamente grandes que es difícil concebir un sistema de innovación continental. Finalmente, se discute la viabilidad del objetivo fijado por el Consejo Europeo en la Cumbre de Barcelona de Marzo de 2002, es decir, incrementar el gasto europeo en I+D hasta un 3% del PIB en el 2010.

Palabras clave: Cambio tecnológico, Nueva Economía, EEUU, TIC, Sistemas de Innovación.

1. Introducción

El objetivo de este trabajo es presentar alguna evidencia sobre las dinámicas del cambio tecnológico en Europa, comparado con el resultado de sus homólogos directos, Norteamérica y el Este de Asia. Recientemente, debido a las transformaciones tecnológicas contemporáneas, se ha escrito mucho acer-

* National Research Council. Via dei Taurini, 19. 00185 Rome, Italy. Direct Line Tel. +39-06 4993 7838. Secretary +39-06 4993 7836. Fax +39-06 446 3836. email archibu@isrds.rm.cnr.it. London School of Economics and Political Science Centre for the Study of Global Governance Houghton Street, London WC2A 2AE, UK. Direct Line +44-(0)20 7955 7434. Fax +44-(0)20 7955 7591. email d.archibugi@lse.ac.uk

ca de la reorganización de la actividad económica en las zonas capitalistas más importantes. Muchos investigadores han argumentado que un nuevo «cluster» de innovaciones nos está conduciendo a una «nueva economía» y que la riqueza futura de las naciones dependerá de la capacidad para ajustarnos a ella. Se ha discutido muy a menudo que Europa tendrá un crecimiento económico a largo plazo más lento que los Estados Unidos a causa de su insuficiente esfuerzo para adaptarse a las reglas de la «nueva economía».

Ciertamente, la idea de que existe una «nueva» economía es fascinante, y no sorprende que haya ocupado tanto espacio en el mundo de los negocios, en la comunidad política y en la prensa. John Maynard Keynes sabía muy bien que las expectativas juegan un papel fundamental en la promoción del ciclo de los negocios, y la esperanza de que pudiésemos estar en algo tan intrigante como la «nueva» economía, sin duda ha ayudado a algunas compañías a mantener sus cotizaciones bursátiles, a algunos políticos a ser elegidos o reelegidos y, a la prensa a incrementar sus ventas.

Indudablemente, la comunidad académica no es inmune a estas tendencias, aunque su función es tomarse con reservas estas ideas que se han extendido demasiado deprisa. La comunidad científica debería recordar que los nuevos términos velozmente introducidos, también tienden a olvidarse rápidamente y son reemplazados por otros que parecen de mayor interés. Una dosis de escepticismo no implica compartir la creencia de que no existe nada nuevo bajo el sol: algo nuevo ocurre en la vida económica y social de vez en cuando. Los mayores cambios han tenido lugar en la última década, pudiéndose señalar entre componentes clave los siguientes:

1) La explotación del conocimiento se realiza cada vez de forma más sistemática, con una propensión creciente de las empresas a buscar beneficios y oportunidades de crecimiento en la explotación del «saber-hacer» (Grans-trand, 1999; Suarez-Villa, 2000).

2) La transferencia en el espacio de productos, recursos financieros, experiencia e información se ha convertido en algo mucho más fácil. Mientras que la viabilidad técnica se ha incrementado exponencialmente, los costes económicos se han reducido dramáticamente (Antonelli, 2001; Freeman y Louca, 2001).

3) También se ha incrementado el número de jugadores capaces de entrar en viejos y nuevos campos, produciendo un ritmo acelerado de competencia económica.

Quizás estos tres aspectos, de forma combinada, se puedan etiquetar como «nueva economía». Sin embargo, los investigadores del cambio tecnológico han preferido usar otros términos como «economía basada en el conocimiento», que enfatiza el papel que juega el saber-hacer y las competencias en la esfera económica. Nosotros preferimos usar «globalización de la economía del aprendizaje» (Lundvall y Borras, 1998; Archibugi y Lundvall, 2001) ya que esto parece capturar mejor el papel clave que juega el aprendizaje humano en el panorama económico y social, mientras que el término «globalización» (más que global o incluso globalizada) debería ayudar a recordar que la

gran mayoría de la población del mundo está todavía excluida del acceso al saber-hacer, y que se está quedando ya obsoleto en otras partes del mundo (PNUD, 2001).

Existe una creencia generalizada de que el crecimiento económico, el empleo y el bienestar en el viejo continente estará cada vez más asociado a su capacidad de generar, adquirir y difundir nuevo conocimiento (European Commission, 2003). No sorprende, por tanto, que exista una política clave que afecte a gobiernos, empresas y asociaciones de comercio para promover las actividades científicas y tecnológicas, que fomenten la innovación en las empresas y que mejoren las competencias de los recursos humanos.

Para desarrollar una estrategia de innovación adecuada, Europa debe enfrentarse al hecho de que se compone de un número de Estados que guardan una autonomía importante. Este es un problema relevante para muchos campos, así como para el cambio tecnológico. Lo que el viejo continente está ganando en términos de variedad y diversidad, lo está perdiendo en términos de falta de cohesión y de toma de decisiones de política central. Como es de esperar, Europa es más bien una aglomeración de sistemas de innovación. Mientras que algunas regiones de la Unión Europea están fuertemente integradas en la transmisión de conocimiento, otras continúan siendo periféricas y están excluidas de los mayores flujos de transferencia tecnológica. Una de las cuestiones centrales que se deberían señalar tanto a nivel de política nacional como de política Europea es, en consecuencia, cómo integrar los diferentes componentes locales y nacionales en un único sistema de innovación comparable al americano o al japonés¹.

Las transformaciones hacia una economía basada en el conocimiento llevan a Europa hacia un gran cambio institucional. La integración europea ha estado dirigida por una variedad de políticas comunes tales como aquellas conducentes al Mercado Único, la política agraria común y, más recientemente, la moneda única. A pesar de los esfuerzos asumidos por varios Programas Marco plurianuales desde principios de los ochenta, la integración europea todavía no se dirige por una política de ciencia y tecnología. No más del 4.6 por ciento del total del presupuesto de la Comisión Europea se dedica a Investigación y Desarrollo Tecnológico (I+DT), lo cual contabiliza menos del 6 por ciento de la cantidad total gastada por los gobiernos de la UE en estos propósitos (Sharp, 2001). A pesar de la cantidad creciente de recursos que la UE ha dedicado a la I+D, aún es parte minoritaria del presupuesto. La política científica es uno de los muchos campos donde la inercia europea es dominante (véase Banchoff, 2002).

Sin embargo, es significativo que los gobiernos europeos continúen señalando objetivos muy ambiciosos para el viejo continente. En la Cumbre de Lisboa en Marzo de 2000, el Consejo Europeo ha declarado su buena voluntad para crear el Espacio Europeo de Investigación, la economía del conoci-

¹ Amable y Petit (2001), Maurseth y Verspagen (1999), Garcia-Fontes y Geuna (1999) y los capítulos recogidos en Archibugi y Lundvall (2001), más ampliamente, presentan evidencias y consideraciones relativas a la ausencia de un Sistema Europeo de Innovación.

miento más grande del mundo. En la Cumbre de Barcelona en Marzo de 2002 se estableció que Europa debería alcanzar una proporción de I+D respecto al PIB del 3 por ciento en el 2010 (para una valoración de estos objetivos, véase Soete, 2002; Schibany y Streicher, 2003; European Commission, 2003). Las preguntas a responder serían: ¿Cómo son de realistas estos objetivos? Y, ¿qué está haciendo Europa en la carrera tecnológica en estos momentos?

En la próxima sección se presenta un amplio conjunto de datos que describen el estado tecnológico de Europa, en relación tanto con las inversiones —por medio de gasto en I+D— como con el resultado de las actividades innovadoras —por medio de otros indicadores tecnológicos—. Se realiza una comparación de Europa con Norteamérica y Japón y se pone de relieve la evolución reciente. Se dedica especial atención a las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ya que este sector está más directamente vinculado al concepto de «nueva economía». En la siguiente sección se analiza el fenómeno de las colaboraciones científicas y tecnológicas, por entenderse reveladoras del «atractivo» de algunas regiones del mundo. Finalmente, en la última sección, se discuten las estrategias que Europa está siguiendo para alcanzar un papel más prominente en la globalización de la economía del aprendizaje.

2. ¿Una nueva brecha en la tecnología europea?

Como Norteamérica y Japón, Europa es un jugador líder en la generación de competencias científicas y tecnológicas. El presupuesto combinado de I+D de los países miembros de la UE es casi dos tercios del de EEUU, y más de tres medios del de Japón. En términos de artículos científicos, el resultado de la UE es ligeramente superior que el de EEUU. Pero esto refleja claramente el tamaño de la UE, la cual tiene una población mucho mayor que la de EEUU y Japón (véase Cuadro 1).

Si observamos las intensidades, cada vez hay más señales de que Europa está perdiendo terreno en la parte más dinámica y tecnológicamente avanzada

CUADRO 1.—*Algunos indicadores de tamaño en la Triada (último año disponible)*

	EEUU	UE	Japón
Población	283.962.304	378.938.762	127.100.000
PIB en millones de dólares corrientes internacionales \$USA PPA	9.906.927	9.247.774	3.444.549
Gasto nacional bruto en I+D en millones corrientes \$USA PPA	282.292	174.695	98.560
Artículos científicos y técnicos	163.526	174.245	47.826
Usuarios de Internet	95.354.000	89.861.072	47.080.000

NOTA: PIB en \$USA PPA es el producto nacional bruto convertido a dólares internacionales usando los ratios de la paridad de poder adquisitivo. Un dólar internacional tiene el mismo poder de compra sobre el PIB que el dólar americano tiene en Estados Unidos. Los datos de población y PIB se refieren al 2001, artículos científicos a 1999, Gasto Bruto en I+D y usuarios de Internet al 2000.

Fuente: OECD, *Statistics, Main Science and Technology Indicators 2001-02* para gasto bruto en I+D; Banco Mundial, *2002 World Development Indicators* para los otros indicadores.

de la economía. Sin duda, no es nuevo el asunto relativo a una creciente brecha tecnológica: ya en los 60 escuchamos algo acerca del «desafío americano» (Servan-Schreiber, 1968) y se reiteraron asuntos similares en los 80 y los 90 (véase, por ejemplo, Patel and Pavitt, 1987; Archibugi y Pianta, 1992).

Seguramente Europa no es la única región preocupada por la pérdida de su liderazgo. En América se hicieron eco de cuestiones similares (Kennedy, 1988; Pianta, 1988; Nelson, 1989), y si fuésemos capaces de leer el japonés, encontraríamos, sin duda, planteamientos comparables también en el Lejano Oriente. Pero afirmando que el césped del vecino siempre es más verde, no se puede obviar la discusión acerca del pobre resultado de la economía europea en aspectos clave de la producción basada en el conocimiento.

CUADRO 2.— *Gasto bruto en I+D como porcentaje del PIB, por país, 2000 y 1995, y Gasto empresarial en I+D como porcentaje de Producto bruto industrial, 1999 y 1995*

	Gasto Bruto en I+D (% de PIB) en 2000	Gasto Bruto en I+D (% de PIB) en 1995	Tasa media anual acumulativa de crecimiento de 1995 a 2000	Gasto empresarial en I+D (% de Producto Bruto Industrial) en 1999	Gasto empresarial en I+D (% de Producto Bruto Industrial) en 1995	Tasa media anual acumulativa de crecimiento de 1995 a 1999
EEUU	2,69	2,49	1,53%	2,09	1,51	8,40%
Japón	2,98	2,72	1,83%	2,27	2,06	2,43%
UE	1,93	1,90	0,32%	1,49	1,23	4,81%
Austria	1,80	1,56	2,96%	0,96	0,83	3,55%
Bélgica	1,96	1,66	3,42%	1,68	1,35	5,66%
Dinamarca	2,08	1,80	2,91%	2,03	1,26	12,69%
Finlandia	3,37	2,29	8,06%	3,17	1,67	17,36%
Francia	2,15	2,31	-1,46%	1,61	1,39	3,81%
Alemania	2,48	2,25	1,93%	2,10	1,70	5,44%
Grecia	0,68	0,45	8,71%	0,28	0,19	10,52%
Irlanda	1,21	1,28	-1,17%	0,98	0,69	9,30%
Italia	1,04	0,99	1,00%	0,53	0,51	0,98%
Holanda	2,02	2,10	-0,76%	1,40	1,10	6,24%
Portugal	0,76	0,57	5,87%	0,26	0,17	11,92%
España	0,94	0,81	2,99%	0,53	0,37	9,29%
Suecia	3,78	3,38	2,24%	4,27	3,39	5,94%
Reino Unido	1,86	1,95	-0,97%	1,27	1,17	1,99%
Canadá	1,83	1,70	2,5%	na	na	na
Noruega	1,70	1,69	0,3%	na	na	na
Suiza	2,73	na	na	na	na	na

UE:

Coef de Variación	0,48	0,46	0,73	0,71
Max / Min	5,56	7,51	16,42	19,94

Nota: El último dato del Gasto Bruto en I+D para Grecia, Irlanda, Italia, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Suecia, Canadá, Noruega y Suiza corresponde a 1999; El dato del Gasto Bruto en I+D de Japón hace referencia a 1996-2000. El último dato de Gasto empresarial en I+D de Dinamarca y Finlandia es del 2000.

Fuente: EC (2002), datos tomados de Eurostat y de la OCDE para EEUU y Japón.

El Cuadro 2 muestra algunos datos acerca de la intensidad de la I+D. Considerando el gasto bruto en I+D como porcentaje del PIB, la UE tiene una intensidad del 1,93 por ciento, sustancialmente menor que la de EEUU (2.69) y la de Japón (2.98). En la segunda mitad de los 90 Japón ha crecido más que EEUU, mientras que la UE se mantuvo estancada. Dentro de la UE, aparece una clara división entre el norte y el sur. El país que encabeza la lista, Suecia, tiene una intensidad de I+D que es casi seis veces mayor que la del último país, Grecia.

Un patrón similar aparece en términos del gasto en I+D de las empresas como porcentaje del producto industrial, que se muestra en las últimas columnas de la tabla. En este caso, la diferencia entre el primer y el último país de la UE es todavía mayor: Suecia presenta una intensidad 17 veces mayor que la de Portugal. La dispersión entre los países europeos se ha incrementado

CUADRO 3.—*Patentes otorgadas en la USPTO y patentes solicitadas en la EPO por país, 2000-2001 y 1996-1997*

	Media anual de patentes otorgadas en la USPTO por millón de habitantes 2000-2001	Media anual de patentes otorgadas en la USPTO por millón de habitantes 1996-1997	Tasa media anual acumulativa de crecimiento desde 1996-1997 a 2000-2001	Media anual de patentes solicitadas en la EPO por millón de habitantes 2000-2001	Media anual de patentes solicitadas en la EPO por millón de habitantes 1996-1997	Tasa media anual acumulativa de crecimiento desde 1996-1997 a 2000-2001
EEUU	305	228	7,6%	104	73	9,5%
Japón	254	184	8,5%	146	96	10,9%
UE	69	46	10,7%	127	84	10,8%
Austria	67	46	10,2%	100	73	8,3%
Bélgica	69	49	8,7%	113	80	9,0%
Dinamarca	86	54	12,0%	143	90	12,2%
Finlandia	130	87	10,5%	270	138	18,2%
Francia	67	49	7,7%	115	84	8,2%
Alemania	131	84	11,6%	252	158	12,4%
Grecia	2	1	9,8%	5	2	20,1%
Irlanda	35	21	14,1%	61	27	22,6%
Italia	30	21	8,7%	57	42	7,8%
Luxemburgo	70	48	10,1%	322	178	16,0%
Holanda	81	52	11,8%	307	199	11,4%
Portugal	1	1	12,0%	4	2	25,0%
España	7	4	12,6%	14	8	13,3%
Suecia	187	97	17,8%	273	147	16,8%
Reino Unido	64	44	10,0%	77	62	5,5%
Canadá	114	77	10,1%	43	22	19,0%
Noruega	57	32	15,4%	71	46	11,1%
Suiza	191	155	5,2%	512	353	9,8%

UE

Coef. de Variación	0,73	0,67	0,78	0,73
Max / Min	236,44	193,22	79,43	107,21

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Oficina de Patentes y Marcas de EE.UU. (USPTO) y datos de la Oficina de Patentes Europea (EPO).

más aún. Será difícil encontrar otros aspectos de la vida social y económica en los cuales los países europeos se encuentren tan dispersos.

El Cuadro 3 muestra las patentes concedidas en EEUU y las solicitadas en Europa por cada millón de habitantes. En general, los datos muestran un incremento considerable en el número de patentes en ambas oficinas de patentes. Para las patentes concedidas en la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO), el elevado valor de EEUU refleja el hecho de que los inventores y las empresas están patentando en su propio mercado nacional. Pero Japón y Europa se encuentran en una situación parecida debido a que, para ambos, EEUU es un mercado extranjero y un mercado económicamente crucial. En este sentido, Japón tiene un ratio casi cuatro veces más alto que el de la media europea; ni siquiera los países europeos con una propensión más alta a patentar, Suiza y Suecia, tienen la misma intensidad que Japón. Es razonable suponer que todos los países europeos tienen una propensión comparable a patentar en EEUU. Sobre la base de este supuesto, los datos pueden medir variaciones intra-europeas: el ratio entre el país más alto (Suecia) y el más bajo (Portugal) es más de 200 a 1. El coeficiente de variación también ha crecido en cuatro años (sobre las variaciones en los Sistemas Europeos de Innovación, véase Chesnais, Ietto y Simonetti, 2001; Cantwell y Iammarino, 2003).

Las patentes otorgadas en EEUU se complementan con las solicitudes de patentes en la Oficina Europea de Patentes (EPO). Incluso en el mercado europeo, Japón tiene una propensión a patentar por encima de la media de los miembros de la UE (146 y 127 patentes por millón de habitantes, respectivamente), y también la de EEUU está cercana a la media europea (104 patentes por millón de habitantes).

Mientras que las patentes reflejan las actividades inventivas e innovadoras, que son de propiedad por naturaleza y principalmente desarrolladas con propósitos comerciales, la literatura científica informa principalmente sobre las actividades de la comunidad académica. No obstante, en los 90, la literatura científica ha tendido a ser cada vez más relevante para las industrias de alta tecnología, convirtiéndose en una fuente importante de competitividad industrial (véase Tijssen, 2001). El Cuadro 4 muestra el número de artículos científicos y técnicos publicados en la muestra de revistas supervisadas en el *Science Citation Index* del *Institute for Scientific Information*. A menudo se critica que este índice está sesgado a favor de la comunidad académica anglófona, lo que probablemente es cierto. Pero deseamos señalar que muchos de los países en la zona superior del ranking no son anglófonos. Este es el único indicador de ciencia y tecnología donde la dimensión total de la UE es comparable a la de EEUU. En términos de intensidad, la media europea está por debajo de la americana (464 y 595 artículos por millón de habitantes, respectivamente) y por encima de la japonesa (375 artículos por millón de habitantes), pero la UE ha crecido más que EEUU en los últimos años. Además, dentro de la UE, el ratio entre el país mejor posicionado (Suecia) y el peor (Portugal) es de 7 a 1, confirmando que la dispersión europea en indicadores de actividades académicas (principalmente financiadas con dinero público) es sustancialmente inferior que para otras actividades tecnológicas (principalmente financiadas por empresas). Se ha dado, por tanto, una convergencia limitada a lo largo del tiem-

CUADRO 4.—*Artículos científicos y técnicos por país, 1998-1999 y 1994-1995*

	Número de publicaciones científicas en 1998-1999 por millón de habitantes	Número de publicaciones científicas en 1994-1995 por millón de habitantes	Tasa media anual acumulativa de crecimiento desde 1994-1995 a 1998-1999
EEUU	595	681	-3,3%
Japón	375	338	2,6%
UE	464	439	1,4%
Austria	446	375	4,4%
Bélgica	478	442	2,0%
Dinamarca	773	765	0,3%
Finlandia	758	709	1,7%
Francia	468	450	1,0%
Alemania	459	420	2,3%
Grecia	217	175	5,5%
Irlanda	336	290	3,8%
Italia	297	270	2,4%
Luxemburgo	69	67	0,8%
Holanda	673	702	-1,0%
Portugal	135	85	12,2%
España	303	245	5,4%
Suecia	943	917	0,7%
Reino Unido	665	685	-0,7%
Canadá	644	751	-3,8%
Noruega	585	586	0,0%
Suiza	976	947	0,8%

UE:

Coef de Variación	0,52	0,58
Max / Min	7,00	10,80

Nota: Para evitar la doble contabilización, la cuenta de artículos se basa en asignaciones relativas; por ejemplo, un artículo con dos autores de diferentes países se cuenta como medio artículo para cada país. Para el cálculo de el valor mínimo de la UE se ha excluido Luxemburgo.

Fuente: Elaboración propia a partir de la *National Science Foundation (NSF) 2000*, a partir de datos del *Institute for Scientific Information (ISI)*.

po. Esta mejora en el resultado europeo en el área de las actividades académicas indica el nivel de satisfacción global de los recursos humanos, respaldado por la proporción de licenciados o estudiantes de doctorado en ciencia y tecnología (European Commission, 2003)

Desafortunadamente, como se muestra en el reciente «Tercer Informe Europeo sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología» (European Commission, 2003), Europa no tiene éxito fácil en la conversión de esos recursos humanos más ricos en una proporción adecuada de investigadores en el mundo laboral, especialmente en el mundo de la empresa. Muchos talentos creados en Europa, con los recursos de los contribuyentes, no encuentran trabajos adecuados en el Continente y a menudo consideran conveniente trasladarse al otro lado del Atlántico. Resumiendo, ¿qué nos dice esta batería de indicadores?

Primero, la evidencia ha permitido cuantificar como Europa está quedándose atrás respecto a las dos mayores áreas tanto en inversiones como en resul-

tados en tecnología. En el total de la inversión en I+D, Europa está incrementando la divergencia, siendo ésta una señal particularmente preocupante ya que la I+D es uno de los principales inputs en la generación de conocimiento y, por lo tanto, una máquina de crecimiento económico y social a largo plazo;

Segundo, la brecha es más evidente en los indicadores relacionados con las empresas que en la dimensión pública del conocimiento. Los indicadores de actividades tecnológicas, como la I+D y las patentes empresariales, no muestran ningún signo de acercamiento, mientras que en relación a las publicaciones científicas Europa, se está reduciendo la distancia con EEUU. Otros indicadores sobre recursos humanos realzan esta impresión: una base humana potencialmente mejor en la UE no se materializa en más investigadores en el mundo laboral, especialmente en el sector industrial;

Tercero, existen grandes diferencias entre los países europeos. En casi todos los indicadores, el grupo de países de tamaño pequeño o mediano, como Suiza, Suecia, Noruega, Finlandia, Holanda y Dinamarca, muestran un resultado que está a la par o si cabe mejor que el de EEUU y Japón. No obstante, Suiza y Noruega no son miembros de la UE, y los demás son demasiado pequeños como para elevar la media europea.

2.1. DESAFÍOS PARA EUROPA EN LAS TIC

Centrando nuestra atención en el sector de las TICs, el más íntimamente asociado a la nueva economía². En este sector, Europa, a pesar de haber estado históricamente rezagada en comparación con EEUU y Japón (véase Gambardella y Malerba, 1999; Fagerberg, Guerrieri y Verspagen, 1999; Vivarelli y Pianta, 2000), está mostrando un lento proceso de reducción de la brecha. El Cuadro 5 muestra como EEUU y Japón invierten un 8.0 por ciento y un 9.0 por ciento de su PIB en TIC respectivamente, mientras que la UE invierte un 7.8. Pero en la segunda mitad de los 90 la UE ha invertido más que sus homólogos (una tasa de crecimiento anual del 8.1 por ciento, frente al 6.9 de Japón y 1 por ciento de EEUU). A pesar de esta recuperación parcial de la UE en su conjunto, no parece producirse convergencia. Por el contrario, se ha incrementado la distancia entre el país con mayor intensidad de gasto en TIC (Suecia) y el de menor intensidad (España) (Daveri, 2002).

Considerando la composición del sector TIC, mientras que en los años 80 se experimentó el notable crecimiento de Japón y otras economías del Este de Asia en tecnologías hardware (para una revisión, véase Freeman, 1987; Mathews, 2000), en los 90 EEUU ha tratado de recuperar su liderazgo económico tradicional en industrias intensivas en conocimiento mediante la explotación y difusión de las TIC en el sector servicios. En el seno de la triada,

² Otro sector de importante crecimiento es el de la biotecnología, para el cual la UE está mostrando algún progreso, aunque todavía debe proceder a la transformación de un buen resultado académico (en términos de publicaciones) en aplicaciones industriales, a través de la actividad de patentar. (European Commission, 2003).

CUADRO 5.—Gasto en TIC sobre el PIB, 2000-2001 y 1996-1997

	Gasto en TIC (%de PIB) 2000-2001	Gasto en TIC (%de PIB) 1996-1997	Tasa media anual acumulativa de crecimiento desde 1996-1997 a 2000-2001
EEUU	8,0	7,7	1,0%
Japón	9,0	6,9	6,9%
UE	7,8	5,7	8,1%
Austria	7,2	5,0	9,8%
Bélgica	8,1	6,0	7,8%
Dinamarca	9,3	6,6	8,8%
Finlandia	7,8	6,0	6,8%
Francia	8,9	6,3	9,2%
Alemania	7,9	5,4	10,0%
Grecia	6,1	4,0	11,1%
Irlanda	6,5	5,6	3,6%
Italia	5,7	4,2	7,9%
Holanda	9,4	6,8	8,3%
Portugal	6,8	4,9	8,8%
España	5,1	4,0	6,6%
Suecia	10,9	7,7	9,0%
Reino Unido	9,4	7,7	5,1%
Canadá	8,6	7,4	3,9%
Noruega	7,1	5,7	5,5%
Suiza	10,3	7,6	7,8%
UE			
Coeff de Variación:	0,20	0,21	
Max / Min	2,13	1,95	

Fuente: Banco Mundial (2000) World Development Indicators (datos de la ITU).

Japón y otras economías del este asiático continúan teniendo una posición predominante en la generación de componentes hardware, mientras que EEUU tiene una posición dominante en la de software. Europa no tiene ninguna de las dos. Sin embargo, debería señalarse que Europa ha aumentado recientemente su gasto en el área de software siguiendo una tendencia general hacia los también llamados ‘ingrávidos’ o intangibles, es decir, ha incrementado la cuota de componentes software en las TIC (Daveri 2002, *European Informative Telecommunications Observatory, 2001*).

Estos datos se complementan con un indicador de difusión de la tecnología: la penetración de Internet. De hecho, las TICs no son solo importantes para mayores ganancias en productividad de forma directa sino que también, gracias a su difusión, permiten el incremento de producto de otros sectores; en otras palabras, suponen externalidades positivas. Además, mientras que los indicadores basados en I+D y en patentes capturan actividades tecnológicas desarrolladas en la industria manufacturera, Internet es un indicador que proporciona información tanto sobre los componentes manufactureros como los de servicios de la economía. El Cuadro 6 muestra que la penetración de Internet en EEUU y Japón es mucho mayor que en la UE: aunque la UE está reduciendo la brecha, todavía se encuentra en niveles inferiores a sus homólogos. Sin embargo, en Europa, los países nórdicos presentan una penetración más

CUADRO 6.—*Usuarios de Internet (en porcentaje de la población) por país, 2000 y 1996*

	Penetración de Internet 2000	Penetración de Internet 1996	Tasa media anual acumulativa de crecimiento desde 1996 a 2000
EEUU	33,8%	11,2%	32%
Japón	37,1%	4,4%	71%
UE	23,8%	2,9%	70%
Austria	25,9%	2,5%	80%
Bélgica	22,6%	3,0%	66%
Dinamarca	36,5%	5,7%	59%
Finlandia	37,2%	16,8%	22%
Francia	14,4%	1,4%	80%
Alemania	29,2%	3,1%	76%
Grecia	9,4%	1,4%	60%
Irlanda	20,7%	2,2%	75%
Italia	22,9%	1,0%	118%
Luxemburgo	22,8%	5,5%	42%
Holanda	24,5%	5,8%	43%
Portugal	25,0%	2,3%	81%
España	13,6%	1,3%	79%
Suecia	45,6%	9,0%	50%
Reino Unido	30,2%	4,1%	65%
Canadá	41,2%	6,7%	57%
Noruega	49,0%	18,3%	28%
Suiza	29,7%	4,6%	60%

UE:

Coeff de Variación:	0,36	0,91
Max / Min	4,84	16,46

Fuente: Banco Mundial (2000), *World Development Indicators* (datos de la ITU).

alta que EEUU. La relación entre el país con mayor valor (Suecia) y menor valor (Grecia) de penetración es casi de 5 a 1. Como es de esperar, la tendencia muestra una marcada convergencia entre los países de la UE.

Resumiendo, Europa continúa estando retrasada en las TICs con respecto a EEUU y Japón, pero está reduciendo la brecha. Esto representa una señal positiva, debido a que se supone que la inversión en TICs supondrá en unos pocos años las mayores ganancias de productividad.

3. Colaboraciones Tecnológicas y Científicas Internacionales

En la última década, una nueva fuente de conocimiento ha ido progresivamente ganando importancia: las colaboraciones tecnológicas entre empresas. Mientras que la comunidad académica siempre ha tendido a compartir su conocimiento con otros socios, se suponía que las empresas eran más reticentes a compartir su saber-hacer con potenciales competidores. Pero la necesidad de reducir los costes y riesgos del desarrollo tecnológico, junto con la necesidad de adquirir experiencia de otros socios, ha actuado como una fuer-

te motivación para llegar a acuerdos estratégicos en tecnología. Los acuerdos estratégicos en tecnología se definen como: 1) asociaciones que implican una relación bidireccional, 2) suelen ser de naturaleza contractual, con ninguna o escasa implicación en el capital por parte de los participantes, y 3) son estratégicas, en el sentido de que son actividades planificadas a largo plazo (Mytelka, 2001, pág. 129).

Ahora bien, los acuerdos estratégicos en tecnología no son sólo una fuente de conocimiento; también informan sobre dónde buscan experiencia las empresas. En el Cuadro 7 se muestra alguna evidencia acerca de las estadísticas disponibles sobre colaboraciones tecnológicas inter-empresas, basadas en la base de datos desarrollada por John Hagedoorn y sus colegas (véase Hagedoorn, 1996, National Science Foundation, 2002). Como mucho, el 60% del total de las alianzas tecnológicas consideradas son de alcance internacional. Esta forma de generación de conocimiento tecnológico ha incrementado considerablemente su significatividad y el número de acuerdos introducidos en la base de datos casi se ha triplicado entre 1980-1982 y 1998-2000.

La mayor y más creciente proporción de alianzas, se lleva a cabo dentro de EEUU: el 45.8 por ciento de todas las alianzas estratégicas tecnológicas consideradas entre 1998 y 2000 se producen sólo entre empresas americanas, frente un 24.6 por ciento en el período 1980-1982 (NSF, 2002). Además, las empresas americanas tienen fuertes lazos tanto en las orillas del Atlántico como en las del Pacífico: en el período 1998-2000, las compañías americanas han participado en un total del 84.7 por ciento de las alianzas tecnológicas introducidas. Por el contrario, el porcentaje de alianzas tecnológicas intra-europeas ha descendido sustancialmente: se contabilizaron un 18.2 por ciento en el período 1980-1982, y menos de un 10% en 1998-2000. También han descendido en términos absolutos en la última década (desde 74 en 1989-1991 a 53 en 1998-2000).

Los diseñadores de la política europea deberían ser conscientes, pues, de la fuerte propensión de las empresas europeas a las asociaciones con las americanas más que por las propias europeas. Los acuerdos con empresas americanas no son necesariamente negativos, aunque sí es ciertamente preocupante que existan tan pocos acuerdos intra-europeos. Las políticas llevadas a cabo en el ámbito europeo, especialmente las de la Comisión Europea, para fomentar la cooperación en I+D e innovación en el continente no han sido capaces de impulsar una mayor cohesión de la industria europea (Narula, 1999). Una primera explicación posible sería que la cantidad absoluta de recursos dedicados a ciencia y tecnología es mucho mayor en las empresas americanas y que, obviamente, las empresas se involucran en alianzas tecnológicas con socios cuya experiencia es la adecuada. El mayor flujo de alianzas en EEUU sería por lo tanto el resultado de la cantidad de inversión en conocimiento de las empresas americanas. Para controlar este factor, dividimos el número de alianzas europeas acordadas por la cantidad total de gasto en I+D de las empresas europeas, americanas y japonesas, respectivamente. El resultado es un indicador de la propensión de las compañías europeas con respecto a la colaboración en cada una de estas regiones. Los resultados se muestran en el Cuadro 8.

CUADRO 7.—Distribución de las alianzas estratégicas en tecnología entre y dentro de los bloques: 1980–2000

Año	Total	Alianzas Inter-regionales				Alianzas Intra-regionales				Subtotal
		Eur-Jap número %	Eur-EE.UU. número %	Jap-USA número %	Subtotal	Europa número %	Japón número %	USA número %		
1980-1982	203	16 7,9%	48 23,6%	43 21,2%	107	37 18,2%	9 4,4%	50 24,6%	96	
1989-1991	404	25 6,2%	101 25,0%	57 14,1%	183	74 18,3%	7 1,7%	140 34,7%	221	
1998-2000	542	19 3,5%	173 31,9%	38 7,0%	230	53 9,8%	11 2,0%	248 45,8%	312	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la *National Science Foundation* (2002).

CUADRO 8.—Propensión a las asociaciones estratégicas técnicas, 1980-2000.

Propensión de empresas europeas hacia socios tecnológicos europeos, norteamericanos y japoneses

Período	Número de acuerdos implicando empresas europeas por Gasto Empresarial en I+D de la región (en billón US \$ en dólar constante PPP)		
	Europa	EEUU	Japón
1980-82	0,80	0,61	0,71
1989-91	1,03	0,86	0,50
1998-00	0,62	1,07	0,32

Propensión de empresas europeas hacia socios tecnológicos europeos, norteamericanos y japoneses

Período	Número de acuerdos implicando empresas americanas por Gasto Empresarial en I+D de la región (en billón \$USA constante PPA)		
	Europa	EEUU	Japón
1980-82	1,03	0,64	1,90
1989-91	1,41	1,20	1,15
1998-00	2,03	1,54	0,65

Metodología: El número de acuerdos estratégicos tecnológicos introducidos por la base de datos MERIT se ha dividido por el Gasto empresarial en I+D de la región expresado en billones de \$USA constantes de la paridad del poder adquisitivo de 1992. La interpretación es, por ejemplo, que en 1980-1982 se han producido 0.8 acuerdos tecnológicos estratégicos implicando empresas europeas por cada billón de dólares USA del Gasto Empresarial en I+D europeo.

Fuente: Elaboración propia a partir de NSF (2002) (datos de la base de datos MERIT) y de OCDE Statistics, Main Science and Technology Indicators 2001-2002.

Aunque el atractivo de la economía americana parece ser algo menor en términos relativos, se confirma que las compañías europeas tienen una propensión mayor a las asociaciones con compañías americanas. Existen 1.07 asociaciones europeas-estadounidenses por cada billón de dólares de gasto en I+D de las empresas, mientras que el número equivalente para las asociaciones intra-europeas es justo 0.62. Además, la comunidad de empresas europeas ha cambiado considerablemente su propensión a la asociación en los últimos 10 años: en los periodos de 1980-1982 y 1989-1991, las compañías europeas tenían una mayor propensión hacia los socios europeos que a los americanos. Los datos fueron, respectivamente, 0.80 y 0.61 acuerdos por cada billón de dólares de gasto en I+D de las empresas en 1980-1982, y 1.03 y 0.86 en 1989-1991. La parte inferior del Cuadro 8 muestra la propensión de las compañías americanas por alcanzar alianzas. Ahora, las compañías americanas tienen más ganas de embarcarse en *joint-ventures* con socios europeos, siendo este hecho resultado del incremento global de sus compromisos en colaboraciones. También muestra la gran propensión por las asociaciones internas, que casi se han triplicado en los últimos veinte años. Si la nueva economía se representa —entre otras cosas— por acuerdos estratégicos en tecno-

logía, la evidencia sugiere que está más fuertemente implantada en EEUU que en Europa o Japón.

Las asociaciones y colaboraciones promovidas por instituciones públicas de investigación y universidades juegan, igualmente, un papel crucial en la difusión del conocimiento. Éstas pueden tomar varias formas: centros de investigación conjuntos, intercambio de estudiantes y de personal académico, compartir información científica. Una de las formas mediante la cual se puede medir este hecho es atendiendo a los trabajos científicos con coautores internacionales. Es evidente, en todos los países (Cuadro 9), el notable incremento de los trabajos con coautores internacionales —también facilitado por la difusión de Internet y el e-mail—. Desde 1986 hasta 1999, el porcentaje de los trabajos con coautores internacionales prácticamente se ha duplicado,

CUADRO 9.—Porcentaje de trabajos científicos con coautoría internacional en los países seleccionados sobre el total de trabajos científicos, 1986 y 1999

	% coautores internacionales en 1999	% coautores internacionales en 1986	Tasa media anual acumulativa de crecimiento desde 1986 a 1999
EEUU	21,6	9,2	6,8%
Japón	17,6	7,5	6,7%
Austria	47,6	25,2	5,0%
Bélgica	52,5	29,9	4,4%
Dinamarca	48,5	24,4	5,4%
Finlandia	42,0	18,7	6,4%
Francia	39,6	21,0	5,0%
Alemania	38,4	20,1	5,1%
Grecia	42,1	26,6	3,6%
Irlanda	44,7	26,7	4,0%
Italia	39,4	22,9	4,3%
Holanda	41,2	19,8	5,8%
Portugal	52,8	34,8	3,3%
España	36,2	17,0	6,0%
Suecia	44,1	22,2	5,4%
Reino Unido	34,1	15,7	6,1%
Canadá	35,4	18,9	5,0%
Noruega	44,9	21,9	5,7%
Suiza	52,4	32,2	3,8%

Nota: Los ratios nacionales se basan en conteos totales: cada país colaborador se le asigna un trabajo (un trabajo con tres coautores internacionales puede contribuir a la colaboración de tres países). No se ha calculado el total de la UE ya que supondría una contabilidad múltiple.

Fuente: Elaboración propia de *National Science Foundation* (2002) (datos del ISI - *Institute for Scientific Information*).

representando así una clara señal de globalización de la generación del conocimiento. Los países europeos son, individualmente, más propensos a colaborar que EEUU y Japón, lo que no es sorprendente dado el reducido tamaño de la comunidad científica en cada uno de los países. Desde un punto de vista dinámico, la tasa de crecimiento ha sido mayor en EEUU y Japón que en los países europeos, pero esto se debe al hecho de que EEUU ha reducido el crecimiento de artículos científicos nacionales (véase NSF 2002, cuadro 5.41). Estos datos muestran claramente que la comunidad académica en Europa es un activo valioso para la adquisición de conocimiento y experiencia, más allá de las fronteras de sus países.

¿Comparte también la comunidad académica la misma preferencia por los socios europeos que las empresas europeas por las americanas? El Cuadro 10 muestra la distribución de las colaboraciones con coautores internacionales en la Triada. Europa es, con mucho, el mayor colaborador para la comunidad académica americana. Entre 1995 y 1997 un 60.3 por ciento de los trabajos con coautores internacionales de EEUU incluían a un socio europeo. Además, los europeos tienen una fuerte propensión a colaborar entre ellos. Este hecho podría ser engañoso debido a que un trabajo con un coautor científico alemán y otro belga se clasifica como «internacional», mientras que un trabajo con un coautor californiano y otro neoyorquino es clasificado como nacional. Pero lo significativo de estos datos es la evolución temporal (que no se ve afectada por el diferente tamaño de los países); comparando del primer período (1986-1988) con el último (1995-1997), se observa que las colaboraciones intra-europeas están creciendo proporcionalmente (desde 56.6 al 69.4 por ciento de todos los trabajos con coautores internacionales), mientras que las colaboraciones UE-EEUU están disminuyendo para el conjunto de la UE (desde 31.9 al 29.0 por ciento), así como para cada uno de los países miembros. Observando los datos desde la perspectiva americana, la tendencia a destacar es la disminución del porcentaje de los artículos intra-americanos sobre el total de

CUADRO 10.—*Distribución de los trabajos de coautores internacionales entre los países colaboradores, 1986-1988 y 1995-1997*

País	1995-97			1986-88		
	EEUU	Japón	UE	USA	Japón	EEUU
EEUU		9,6	60,3		8,2	54,9
Japón	45,6		39,4	54,0		33,3
UE	29,0	4,5	69,4	31,9	3,1	56,6

Las filas muestran el porcentaje del número total de trabajos de coautores internacionales del país. Las columnas indican la importancia relativa de un país en el portfolio de artículos de coautores internacionales de cada país

Nota: La fila de porcentajes puede sumar más de 100 debido a que los artículos se cuentan en cada país contribuyente y alguno puede tener autores en 3 o más países. En relación con la Unión Europea, los artículos de coautores internacionales también incluyen los que se encuentran entre los países miembros.

Fuente: Elaboración propia a partir de NSF (2000), con datos del ISI.

los artículos con coautores americanos, pasando del 78 al 68 por ciento, mientras que la coautoría con autores que tienen base en la UE crece de un 11 a un 19 por ciento (National Science Foundation, 2000, cuadro 6.51).

Se detecta, por tanto, una tendencia inversa: la comunidad empresarial europea tiene una propensión creciente por las alianzas tecnológicas con empresas americanas, mientras que la comunidad académica europea tiene una propensión creciente por las asociaciones intra-europeas. Una de las principales políticas usadas por la Comisión Europea en la última década, instrumentada a través de los Programas Marco, ha sido la promoción de colaboraciones entre instituciones y empresas europeas, para crear un 'Espacio Europeo de Investigación' (ERA). Los datos sugieren que estas políticas han tenido mucho más éxito en el ámbito académico que en el empresarial. Los recursos limitados de la Comisión Europea (alrededor de 4.000 millones de euros al año en el Sexto Programa Marco) no han sido suficientes para hacer frente a las necesidades de la industria europea, mientras que han mostrado ser más efectivos en relación con la formación y la promoción de la movilidad de investigadores.

Pero existe una tercera forma de colaboración importante, la que se establece entre empresas y universidades. La ventaja de este tipo de cooperación es que puede permitir una rápida conversión del conocimiento científico en aplicaciones comerciales, con un retorno económico directo e inmediato. Una forma de medir este tipo de cooperación es a partir del porcentaje de la I+D universitaria financiada por la industria. La UE muestra un progreso modesto, aunque todavía mantiene un consistente retraso en el conjunto de recursos para financiar del gasto de I+D de las universidades con respecto a EEUU y Japón (European Commission, 2003; Garcia-Fontes y Geuna, 1999).

4. ¿Una Europa única para ciencia y tecnología?

La evidencia proporcionada hasta ahora confirma que Europa se está quedando atrás en algunas áreas vitales de la creación de conocimiento y de competencias. Al contrario de lo que sucedió en muchos períodos desde el final de la Segunda Guerra Mundial, en los 90 Europa ha detenido la reducción de su brecha con respecto a EEUU. Mientras que Europa está acercándose en la difusión de las innovaciones (especialmente en el sector TIC), está incrementando su dependencia de EEUU en términos de generación de nuevo conocimiento. Es comprensible por tanto que la principal política en Europa se dirija hacia la identificación de estrategias que pudieran permitir reducir la brecha y mejorar sus competencias científicas y tecnológicas.

Europa está dominada por una gran disparidad regional, siendo ésta mucho mayor en términos de competencias científicas y tecnológicas que en ingresos, producción o consumo: Alemania, que ha sido la máquina tecnológica de Europa durante mucho tiempo, tiene que hacer frente a un problema regional mayor: la integración del Este. Reino Unido, alma de muchos centros de excelencia científica, ha sub-financiado sus universidades durante más de veinte años. La ampliación a 15 países, ha supuesto la integración en la UE de

algunos países pequeños y muy dinámicos como Suecia y Finlandia, pero futuras ampliaciones no traerán a la UE naciones con una dotación tan sofisticada de infraestructuras científicas y tecnológicas. Los candidatos a unirse a la UE son países donde la comunidad científica ha padecido privaciones durante muchos años y donde el mundo empresarial está todavía lejos de la eficiencia competitiva de la mayoría de las economías avanzadas. Ampliaciones futuras llevarán a la UE a tener una población mayor y un mercado más amplio, pero con una intensidad reducida en capacidades científicas y tecnológicas.

¿Cuál será el impacto de la nueva composición de Europa en las actividades de ciencia y tecnología? La atención y los recursos se dedicarán a la difusión del conocimiento en los nuevos países miembros, pero es probable que esto afecte de alguna forma al gasto en generación de nuevo conocimiento en los países con los mayores resultados científicos y tecnológicos.

En la Cumbre del Consejo mantenida en Lisboa en Marzo de 2000, los gobiernos europeos establecieron un objetivo muy ambicioso: hacer de Europa la economía más competitiva y dinámica basada en el conocimiento en el mundo (también llamado ERA). Como a menudo sucede con los planteamientos políticos, existe cierta divergencia entre el objetivo anunciado y los instrumentos puestos a disposición. No se ha establecido un compromiso suficiente como para alcanzar el citado objetivo. Más recientemente, en la cumbre de Marzo de 2002 celebrada en Barcelona, la UE ha establecido un objetivo más ambicioso: elevar el gasto de I+D hasta el 3 por ciento del PIB en 2010, acorde con el de incrementar la presencia del sector empresarial que debería financiar dos tercios del total del gasto en I+D en 2010. Como sabemos, la intensidad de I+D tiene una relación positiva con el crecimiento económico, pero tal objetivo parece difícil de conseguir si simplemente consideramos su evolución en la última década (Schibany y Streicher, 2003). Aunque no es el único aspecto, este hecho implicaría un incremento en personal investigador que sería bienvenido aunque difícil de hacer realidad (alrededor de 100.000 unidades por año).

Un objetivo tan ambicioso como éste requiere instrumentos serios de política económica. Uno natural es la financiación directa por los Gobiernos, pero se encuentra limitado, por un lado, por los criterios de Maastricht sobre presupuesto público y, por otro lado, por el objetivo de incrementar la presencia privada en el porcentaje del gasto público. Las medidas indirectas incluyen incentivos fiscales a la industria, aunque el efecto ‘de nivel’ al que darán lugar es dudoso. Seguramente, es necesario un esfuerzo mucho mayor del sector privado, como pone de manifiesto el bajo nivel de financiación de capital riesgo en Europa respecto a EEUU y Japón (European Commission, 2002). Esta forma de financiación es particularmente significativa para la promoción de actividades innovadoras de las pequeñas empresas (también llamadas *start-ups*).

Por lo tanto, ¿cuáles son las posibles acciones a seguir para incrementar el nivel innovador de Europa? Es difícil dar una única respuesta: podemos dar por seguro que las instituciones juegan un papel fundamental en la promoción y creación de la premisa para el cambio técnico. Recientemente, el concepto de Sistema de Innovación (SI) se está reemplazando por otro más complejo,

el de Sistema Social de Innovación y Producción (Amable y Petit, 2001) o Sistema de Innovación y Creación de Competencias (Lundvall, 2001) lo cual quiere decir que no sólo se deberán considerar las instituciones científicas directas para la mejora tecnológica de un área, sino también el sistema económico en su conjunto, incluyendo las relaciones en los mercados de los factores de producción (pensemos en las conexiones del mercado laboral), las instituciones educativas y las financieras, todas ellas vinculadas por mecanismos recíprocos de complementariedad.

A este respecto, las iniciativas de la UE, expresadas en los diferentes Programas Marco, son bienvenidas y bien planteadas. A través del instrumento citado, promovido cada cuatro años, la Comisión Europea revisa y amplía progresivamente las áreas de intervención, siguiendo el principio fundamental de posibilitar la cooperación intra-europea en los así llamados campos pre-competitivos de investigación³. En el Sexto Programa Marco, el último aprobado, se ha dedicado una gran cantidad de recursos a las Tecnologías de la Sociedad de la Información y la Nanotecnología (4,925 millones de euros para los próximos cuatro años). Se ha reconocido la importancia estratégica de este sector, no solo por los nuevos trabajos y negocios que pueden crear los sistemas de comunicación inalámbrico de 3G, las arquitecturas software y las redes optoelectrónicas, sino también porque afecta a la demanda de 'inteligencia-ambiental', que es el objetivo para vincular el crecimiento económico con los objetivos de bienestar. Se han dedicado, al mismo objetivo, otras áreas de investigación prioritarias: biotecnología, medio ambiente y energía.

Si estas acciones son admirables, también es cierto que el presupuesto de la Comisión Europea es demasiado reducido. Objetivos ambiciosos requieren un compromiso de los recursos nacionales mucho mayor en términos de financiación de centros de excelencia existentes (especialmente cuando éstos se han mantenido bajo severas restricciones financieras), para generar recursos humanos necesarios tanto para las instituciones públicas como empresariales, para organizar nuevas instituciones orientadas a nuevos problemas. La regulación, los estándares, el aprovisionamiento, la competencia, los servicios inmobiliarios y los proyectos civiles cooperativos a gran escala parecen ser instrumentos esenciales para crear el Espacio Europeo de Investigación, junto con instrumentos financieros (limitados) (Lundvall, 2001).

Junto con el compromiso europeo, cada país realiza su propio esfuerzo para mejorar su potencial científico y tecnológico. Un país de pequeño tamaño como Irlanda, por ejemplo, gestiona la mejora de su potencial tecnológico haciendo atractivo el país a las empresas multinacionales. No es la primera vez que los gobiernos europeos prefieren seguir un camino autónomo. Pero en

³ Se ha discutido durante mucho tiempo el significado de la investigación pre-competitiva (Geuna, 2001), puesto que podría parecer contradictoria a la filosofía europea de promover la competitividad en el continente. Pero, además, en el campo de la ciencia y tecnología, es bastante obvio que la financiación de un proyecto de investigación de naturaleza colaborativa va a beneficiar a todos los miembros implicados.

una era crecientemente dominada por la globalización social y económica, las naciones europeas están tan vinculadas las unas a las otras que muchas políticas de ciencia y tecnología deben limitarse a un sentimiento europeo común. Los esquemas de la Comisión tienen la ventaja de premiar la excelencia y promover los campos cruciales donde Europa se está quedando rezagada, al mismo tiempo intentan involucrar en el juego a las regiones menos desarrolladas. Llevar a cabo estas políticas en la Europa de los 15, y en el futuro con 27 países miembros, será mucho más difícil de lo que ha sido en el pasado. Las políticas de ciencia y tecnología no serán el único campo donde se encuentren tales problemas.

Las enormes diferencias entre los países europeos miembros revelan claramente que para explotar totalmente las ventajas del conocimiento es crucial desarrollar estrategias para la transmisión y difusión de las competencias a través de las áreas. Sólo reduciendo las disparidades regionales será posible obtener una competencia científica y tecnológica europea global, comparable a la de EEUU y Japón. A este respecto, el único riesgo del desarrollo de las TIC es que podría agrandar la ya existente brecha entre los países del norte y del sur de Europa. Se necesita una mayor integración entre las políticas nacionales, así como entre la comunidad académica y empresarial, lo cual a su vez requiere mayores cambios en el escenario institucional, y en los incentivos existentes en los centros de investigación financiados públicamente.

La evidencia mostrada en este trabajo indica claramente que un pequeño club de países europeos tiene una intensidad científica y tecnológica similar y, a menudo, superior a la americana. Los países escandinavos han seguido una evolución distintiva, a partir de la creación de competencias, basándose en una fuerza de trabajo altamente competente y cualificada, generada a través de inversiones masivas en educación y formación; una especialización en industrias de alta tecnología, a través de inversiones de I+D en TIC, biotecnología, y electrónica; una estrecha colaboración entre el sector empresarial por un lado, y el gobierno y el sector académico por el otro (European Commission, 2003). Este modelo debería inspirar el diseño de políticas europeas más que el americano, basado en empresas que compiten por cuotas de mercado y en la inversión pública en I+D centrada en prioridades nacionales como defensa y espacio. En este sentido, la dirección seguida por el último Programa Marco parece ser la correcta.

Es evidente que una gestión exitosa de la economía del aprendizaje requerirá un compromiso político mucho mayor, que debería ser comparable a los esfuerzos que los gobiernos europeos han dedicado a la creación de la moneda única. Lundvall (2001) ha sugerido la creación de un Consejo Europeo de Alto Nivel en Innovación y Creación de Competencias, presidido por el Presidente de la UE y con al menos tanto peso político como el del Banco Europeo. Ésta será una clara señal de que en Europa existe un compromiso político para llegar a ser en una década 'la economía basada en el conocimiento más competitiva y dinámica del mundo'. Pero las palabras sin hechos sólo nos permitirán observar, al final de la década, que el objetivo del 3 por ciento del PIB para la I+D no se ha alcanzado y que la brecha tecnológica europea se ha incrementado aún más.

Referencias bibliográficas

- AMABLE, B.; PETIT, P., *The Diversity of Social Systems of Innovation and Production during the 1990s*, París, Cepremap, junio de 2001.
- ANTONELLI, C., *The Microeconomics of Technological Systems*, Oxford, Oxford University Press, 2001.
- ARCHIBUGI, D.; HOWELLS, J. y MICHIE, J. (eds.), *Innovation Systems in the Global Economy*, Cambridge, Cambridge University Press, 1999.
- ARCHIBUGI, D. y LUNDVALL, B.-A. (eds.), *The Globalising Learning Economy*, Oxford, Oxford University Press, 2001.
- ARCHIBUGI, D. y PIANTA, M., *The Technological Specialisation of Advanced Countries. A Report to the EEC on International Science and Technology Activities*, Boston, Kluwer, 1992.
- BANCHOFF, T., «Institutions, Inertia and European Union Research», *Journal of Common Market Studies*, vol. 40, núm. 1, págs. 1-21.
- CANTWELL, J. A. y IAMMARINO, S., *Multinational Enterprises and Regional Systems of Innovation in Europe*, Londres, Routledge, 2001.
- CHESNAIS, F.; IETTO-GILLIES, G. y SIMONETTI, R. (eds.), *European Integration and Global Corporate Strategies*, Londres, Routledge, 2000.
- DAVERI, F., *The New Economy in Europe (1992-2001)*, IGIER-Bocconi University, Working Paper, núm. 213, abril, 2002.
- DAVID, P. y FORAY, D., «Accessing and Expanding the Science and Technology Knowledge-Base», *Science, Technology Industry Review*, núm. 16, 1996, págs. 13-68.
- EUROPEAN INFORMATIVE TELECOMMUNICATIONS OBSERVATORY (EITO), *Yearbook 2001*, Fráncfort, 2001, www.eito.com
- EUROPEAN COMMISSION, *Key Figures: Towards a European Research Area*, European Commission, Luxembourg, 2002.
- *Third European Report on Science and Technology Indicators 2003*, European Commission, Luxembourg, 2003.
- *Sixth Framework Program (2002-2006)*, www.cordis.lu
- EUROPEAN PATENT OFFICE (EPO), *Annual Report*, desde 1995 hasta 2001, www.european-patent-office.org.
- FAGERBERG, J.; GUERRIERI, P. y VERSPAGEN, B. (eds.), *The Economic Challenge for Europe: Adapting to Innovation-based Growth*, Aldershot, Edward Elgar, 1999.
- FREEMAN, C., *Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan*, Londres, Pinter, 1987.
- (ed.), *Output Measurement in Science and Technology*, Amsterdam, North-Holland, 1987.
- FREEMAN, C. y LOUCA, F. *As Time Goes by: From the Industrial Revolutions to the Information Revolution*, Oxford, Oxford University Press, 2001.
- GAMBARDELLA, A. y MALERBA, F. (eds.), *The Organization of Economic Innovation in Europe*, Cambridge, Cambridge University Press, 1999.
- GARCIA-FONTES, W. y GEUNA, A., «The Dynamics of Research Networks in Europe», en Gambardella, Malerba (eds.), 1999.
- GRANSTRAND, O., *The Economics and Management of Intellectual Property. Towards Intellectual Capitalism*, Cheltenham, Edward Elgar, 1999.
- GEUNA, A., «The Changing Rationale for European University Research Funding: Are There Negative Unintended Consequences?», *Journal of Economic Issues*, vol. 35, 2001, págs. 607-632.
- HAGEDOORN, J., «Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering Since the early Seventies», *Review of Industrial Organization*, vol. 11, 1996, págs. 601-616.

- HELD, D.; MCGREW, A.; GOLDBLATT, D. y PERRATON, J., *Global Flows: Politics, Economics and Culture*, Cambridge, Polity Press, 1999.
- KENNEDY, P., *The Rise and Fall of the Great Powers*, Londres, Unwin Hyman, 1988.
- LUNDVALL, B.-Å., «Innovation Policy in the Globalising Learning Economy», en Archibugi y Lundvall (eds.), 2001.
- LUNDVALL, B.-Å. y BORRÁS, S., *The Globalising Learning Economy: Implications for Innovation Policy*, European Commission, D.G. XII, Bruselas, 1998.
- MATHEWS, J., *Tiger Technology: The Creation of a Semiconductor Industry in East Asia*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000.
- MAURSETH, P. B. y VERSPAGEN, B., «Europe: One or Several Systems of Innovation?», en Fagerberg, Guerrieri y Verspagen (eds.), 1999.
- MOWERY, D. y NELSON, R. (eds.), *The Sources of Industrial Leadership*, Cambridge, Cambridge University Press.
- MYTELKA, L. K., *Strategic Partnership. States, Firms and International Competition*, Londres, Pinter Publishers, 1991.
- «Mergers, Acquisitions, and Inter-firm Technology Agreements in the Global Learning Economy», en Archibugi y Lundvall (eds.), 2001.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF), *Science and Engineering Indicators 2002*, Washington DC; U. S. Government Printing Office, 2002.
- *Science and Engineering Indicators 2000*, Washington DC; U. S. Government Printing Office, 2000.
- NARULA, R., «Explaining the Growth of Strategic R&D Alliances by European Firms», *Journal of Common Market Studies*, 37(4), págs.711-723.
- NELSON, R., «U. S. Technological Leadership. Where did it come from and where did it go?», *Research Policy*, 19, 1989, págs. 117-132.
- OECD, *Main Science and Technology Indicators 2001-02*, París, OECD, 2001.
- PATEL, P. y PAVITT, K., «Is Western Europe Losing the Technological Race», en Freeman (ed.), 1987.
- PIANTA, M., *New Technologies across the Atlantic: U.S. Leadership or European Autonomy?*, Harvester-Wheatsheaf, Hemel Hempstead, 1988.
- SCHIBANY, A. y STREICHER, G., *Aiming High. An Assessment of the Barcelona Targets*. Institute of Technology and Regional Policy, Vienna, Working Paper No. 06, 2003.
- SERVAN-SCHREIBER, J.-J., *The American Challenge*. Harmondsworth, Penguin, 1968.
- SHARP, M., «The Need for New Perspectives in European Commission Innovation Policy», en Archibugi y Lundvall (eds.), 2001.
- SOETE, L., «The New Economy: A European Perspective», en Archibugi y Lundvall (eds.), 2001.
- *The European Research Area: Perspectives and Opportunities*, Paper Presented at the International Workshop on Research Policy: Incentives and Institutions, Rome, 28th November 2002.
- SUAREZ-VILLA, L., *Invention and the Rise of Techno-Capitalism*, Lanham, Rowman y Littlefield.
- TIJSSEN, R. J. W., «Global and Domestic Utilization of Industrial Relevant Science: Patent Citation Analysis of Science-Technology Interactions and Knowledge Flows», *Research Policy*, vol. 30, núm. 1, enero, 2001.
- UNDP, *Human Development Report*, United Nations, Nueva York, 2001.
- US PATENT AND TRADEMARK OFFICE (USPTO), *Patent Database 2001*, from www.uspto.gov.
- VIVARELLI, M. y PIANTA, M. (eds.), *The Employment Impact of Innovation*, Londres, Routledge, 2000.
- WORLD BANK, *World Development Indicators 2001*, Query Database 2001, Washington, D.C.