

La innovación en la Sociedad de la Información española

Juan Mulet

Arbor CLXXV, 690 (Junio 2003), 939-951 pp.

1. Introducción

La conversión de conocimiento en riqueza y bienestar social es una de las más claras y aceptadas definiciones de innovación. El conocimiento, como las materias primas o la energía, no es sinónimo ni de riqueza ni de altos niveles de vida, sólo una fuente sobre la que se puede fundamentar el desarrollo económico y social. En opinión del semanario *The Economist* (septiembre, 2002) el proceso de innovación es la causa de más de la mitad del crecimiento de Estado Unidos y del Reino Unido, aunque reconoce que la ciencia económica no ha sido todavía capaz de ofrecer una explicación completamente satisfactoria.

Sobre la frecuencia y eficacia del proceso de innovación tampoco existen hoy explicaciones completas plenamente convincentes, más allá de que se trata de un complicado mecanismo que sólo determinadas sociedades son capaces de controlar de forma eficiente. La aplicación de conocimiento para crear productos, procesos o servicios nuevos o mejores que los existentes y que, además, sean bien aceptados por el mercado es una manifestación de la existencia de innovación. Por lo menos conceptualmente, la cantidad de innovación y su eficacia pueden ser medidas recurriendo al valor de estos resultados.

Una primera clasificación de las innovaciones (Cotec, 2001), que se muestra útil para lograr el entendimiento de la innovación y de sus procesos, procede de diferenciar entre los diferentes tipos de conocimiento. Existe un conocimiento gerencial, que se aplica a organizar la actividad productiva y genera de esta manera «innovaciones

gerenciales», cuyas consecuencias serán reducciones de costes en los procesos productivos de bienes o en los de provisión de servicios. El conocimiento comercial dará lugar a «innovaciones comerciales», que harán posibles productos o servicios más adaptados a las necesidades de los clientes o a formas más eficientes de ponerlos en sus manos. Finalmente, el conocimiento tecnológico es la base de las «innovaciones tecnológicas», que pueden tener consecuencias en los costes y también en las prestaciones de los futuros productos, procesos o servicios.

Existe abundante evidencia empírica que demuestra que son las innovaciones tecnológicas las que originan mayores beneficios, tanto porque el vertiginoso cambio tecnológico hace que sean las más numerosas como porque son las que más fácilmente inducen monopolios temporales, que también son los más duraderos (Roberts, 1996). Se acepta que el peso de las innovaciones tecnológicas determina la calidad de la innovación de una empresa o de un país.

La investigación científica es el proceso por el que se genera el conocimiento que hará posible la innovación tecnológica. Pero aquella es una etapa previa, necesaria y lejana de la puesta en el mercado de los nuevos productos, procesos o servicios. La aplicación del conocimiento científico a entender, mejorar o crear técnicas, es decir, a hacer cosas útiles, es lo que se denomina investigación tecnológica y su resultado es una tecnología. El desarrollo tecnológico de productos, procesos o servicios parte de una tecnología o varias tecnologías y se completa con los trabajos de ingeniería de producto y proceso de fabricación o provisión de servicios, que deben conseguir la repetibilidad y el sentido económico de la nueva oferta, que después será fabricada o provisionada de forma comercial.

Todo proceso de innovación tecnológica termina y se completa con el éxito en el mercado de los nuevos productos, procesos o servicios, pero puede comenzar en cualquiera de las etapas descritas en el párrafo anterior (Harrison, N., 2002). Es obvio que el valor añadido de un proceso de innovación será tanto mayor cuanto antes empiece, pero también lo es que el riesgo aumenta en estrecha correlación. Por esta razón, muchos procesos de innovación parten de etapas más próximas a su final, aprovechando los logros de otras etapas de anteriores proyectos o conseguidos por otros agentes. La cooperación de las empresas con centros públicos o privados de investigación científica o tecnológica y con otras empresas es muy frecuente en orden a disminuir el riesgo asociado a la decisión de innovar.

2. La innovación tecnológica en la Sociedad de la Información

Las tecnologías que sustentan la Sociedad de la Información son muy recientes y rápidamente cambiantes. La Microelectrónica empezó en 1947 con el invento del transistor, se consolidó en 1959 con la invención de la llamada «tecnología planar», que confirmó su potencial con el primer microprocesador de cuatro bits producido en 1971. Desde entonces ha evolucionado según la conocida ley de Moore (el número de componentes en un chip se dobla cada 18 meses). El Software es igualmente reciente, por ejemplo el lenguaje Fortran nació en 1952, el sistema operativo UNIX veinte años más tarde, y once después Windows fue un producto comercial. Y lo mismo puede decirse del proceso digital de señal, cuyo primer chip comercial data de 1982, o del GSM cuya primera explotación comercial es sólo de diez años más tarde. Los años más recientes son fechas de nacimiento de muchas otras nuevas tecnologías de informática y telecomunicación que van cambiando nuestros hábitos.

Los productos, procesos y servicios de la Sociedad de la Información son fruto de recientes innovaciones tecnológicas, por lo que las actividades de investigación y desarrollo son imprescindibles para las empresas que la hacen posible. El tiempo que media entre la consecución de un resultado científico potencialmente aplicable a la Sociedad de la Información y su conversión en una oferta comercial es extraordinariamente corto y se reduce continuamente. La empresa que no sigue este ritmo, independientemente de su tamaño o localización geográfica no puede sobrevivir. Las cifras de gasto en I+D de las empresas frecuentemente se sitúan en porcentajes de dos dígitos de sus cifras de facturación, porque la innovación de calidad es un requisito de supervivencia en este sector.

La innovación actual de la Sociedad de la Información está guiada por un principio no cuestionable: el ciudadano, núcleo central de esta nueva sociedad, sólo está interesado en los servicios que puede recibir, la solución tecnológica que los hace posibles es irrelevante (EITO, 2003). Pero frente a este hecho, es la tecnología la que finalmente hace posibles servicios, que se mantienen atractivos por sus características de movilidad e inteligencia. Los directivos empresariales y los políticos con frecuencia descuidan esta segunda verdad y se dedican a estimular la demanda olvidando que la futura oferta será muy exigente en la tecnología que habrá evolucionado a partir de la actual. La pérdida de momento de la capacidad investigadora está en el origen de la creciente divergencia que se observa entre empresas, países e, incluso

bloques económicos. Divergencia que no sólo los más pesimistas creen que será imposible recuperar y llevará en pocos años a un nuevo reparto de las funciones que asumirán los países.

Un breve repaso a los análisis de prospectiva tecnológica en el corto plazo, es decir de las tecnologías que se consideran que están en un estado ya utilizable, o como se dice habitualmente «industrial», resulta perturbador. La Microelectrónica es ya un campo de juego reservado a muy pocas empresas que unen sus esfuerzos de innovación para sobrevivir. Sematech reúne a doce de las mayores empresas para compartir sus investigaciones en litografía, procesos de fabricación y otros aspectos de su negocio que incluye la protección medioambiental y la seguridad.

Las expectativas de evolución de las denominadas «plataformas hardware» también son llamativas. Los sistemas servidor para dar respuesta a las exigencias de los complicados contenidos multimedia, a las crecientes exigencias de fiabilidad y disponibilidad recurren a novedosas arquitecturas que evolucionan constantemente. Los sistemas clientes siguen basados en el PC, pero con sorprendentes prestaciones, que aprovechan nuevas formas de entrada de datos y conexiones radio, mientras que algunos intentan probar las ventajas del Linux. Los avances en el aprovechamiento de insólitas propiedades de los materiales y en nuevas arquitecturas están revolucionando los sistemas de almacenamiento. Se estima que en menos de dos años las tecnologías de almacenamiento quedarán obsoletas.

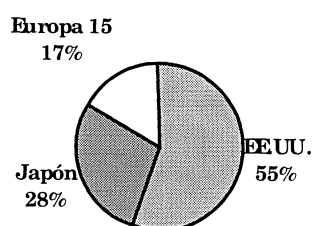
Las telecomunicaciones aparecen en estos momentos menos activas. Su incierto presente económico, originado por los enormes pagos de licencias, por los continuos ajustes de tarifas y por la costosa entrada en nuevos mercados, está causando una lentitud desacostumbrada en la aparición y más en la introducción de soluciones innovadoras. Internet, la movilidad y la banda ancha están guiando la nueva generación de redes. Unas redes que quieren ofrecer conectividad universal, acceso fácil y barato, alta calidad de servicio y disponibilidad permanente. Las investigaciones se orientan a las comunicaciones ópticas, a la radio y a la generación de nuevos servicios.

Las tendencias tecnológicas del nuevo software incluyen la integración de aplicaciones, las herramientas para el desarrollo rápido de programas, los llamados servicios Web, los «agentes software» y las aplicaciones para tratamiento avanzado de la información.

Ante esta impresionante lista de avances tecnológicos inminentes, no es extraño que se estime que alrededor del 30% de los gastos de I+D de los países avanzados se dedique a estas tecnologías, aunque

hay considerables divergencias (IDATE News, Octubre, 2002). La cifra que se destina mundialmente a I+D en todo el sector se cifró en el año 2000 en unos 171,3 millardos de Euros, que se reparten de forma irregular en los tres bloques económicos, según indica la figura 1.

Figura 1. Comparación del gasto en I+D en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones



Fuente: IDATE, 2002

Por lo que respecta a Europa, las diferencias entre sus países son grandes, contabilizándose en términos de porcentajes del PIB en más de seis veces y en cuanto a la importancia de este gasto en I+D para el sector sobre el total nacional en unas tres veces. Por otra parte es de destacar que coincidiendo con la liberalización de las telecomunicaciones en este continente, el porcentaje que los operadores dedicaban de su facturación a I+D ha disminuido significativamente, salvo en el caso de Deutsche Telecom, como refleja la figura 2.

Figura 2. Variación del porcentaje de facturación dedicado a I+D en las principales operadoras europeas

	1997	1998	1999	2000
France Telecom	2,90	2,6	2,2	1,3
BT	2,10	1,7	1,8	1,8
Deutsche Telecom	1,80	1,9	2	1,7
Telecom Italia	nd	1,5	1,2	0,9
Telefónica ⁽¹⁾	0,80	0,8	0,4	0,4
Telia	3,30	3,3	3	2,9

⁽¹⁾ Las cifras de Telefónica se refieren únicamente a los gastos capitalizados.
Fuente: IDATE, 2002

Los fabricantes de este sector están soportando en estos momentos el mayor peso de las actividades de investigación, pero también se

resienten de las dificultades de sus principales clientes de Telecomunicación, como demuestran las cifras de la figura 3.

Figura 3. Porcentaje de variación interanual de los gastos de I+D de algunos fabricantes de equipos de ICT

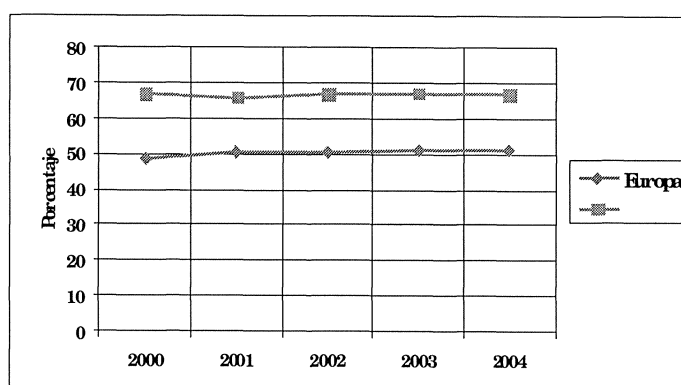
	1998/1997	1999/1998	2000/1999	2001/2000
Alcatel	-29,00	14	34	1
Cisco System	29,00	42	8	21
Ericson	20,00	31	27	11
Lucent	22,00	22	-11	-12
Motorola	5,00	19	29	-3
Nokia	nd	53	47	16
Nortel	14,00	19	38	-20

Fuente: IDATE, 2002

3. La situación en España

En el contexto europeo, la situación española resulta peculiar porque los pesos relativos de las Telecomunicaciones y las Tecnologías de la Información en el sector de las TIC están intercambiados y, como refleja la gráfica de la figura 4, esta discrepancia se espera que continúe en los próximos años.

Figura 4. Evolución del peso porcentual de la Telecomunicación en el mercado de TIC

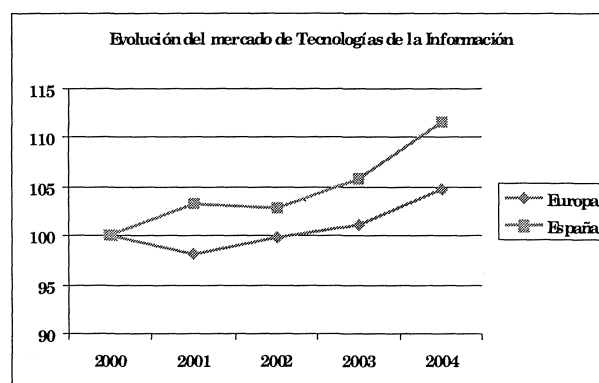


Fuente: EITO, 2003

El crecimiento esperado por EITO del mercado español de las Tecnologías de la Información para los próximos años es ligeramente

superior al del conjunto de Europa, lo que sitúa toda vía lejos la convergencia española, por causa de los bajos niveles de partida.

Figura 5. Evolución esperada del mercado de las Tecnologías de Información en Europa y España



Fuente: EITO, 2003

En este contexto es en el que se debe analizar la innovación en este sector español. En el número de octubre de 2000, publiqué en esta misma Revista (Arbor, 2000), junto con otros dos autores, un extenso artículo que resumía un importante trabajo realizado por Cotec sobre el sistema español de innovación del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Si bien es cierto que las circunstancias del sector español han cambiado de la manera descrita anteriormente, es cierto que no ha habido todavía tiempo para alterar las características estructurales de nuestro sistema de innovación y aún siendo así, en el periodo de tiempo transcurrido desde entonces son muy pocos los datos nuevos disponibles para emprender un nuevo análisis.

Lo que sí resulta posible es extraer conclusiones de los datos ofrecidos anualmente por las dos grandes asociaciones del sector, ANIEL y SEDISI, que como se verá, confirman que es difícil que en tan poco tiempo se altere la estructura de investigación e innovación, aunque se apunten tendencias que no deberían consolidarse. Es obligado advertir que los datos no son comparables por razones de población implicada y por cuestiones metodológicas, pero si deben serlo las tendencias, que es lo que pretende demostrar el resto de este artículo.

Las cifras que ANIEL proporciona permiten, como muestra la figura 4, afirmar que entre el año 2000 (ANIEL, 2000) y el 2002 (ANIEL, 2002),

la evolución dista mucho de ser la que durante la última mitad de la década de los 90 había sido habitual. Y esto tendrá, como se verá más adelante, importantes consecuencias sobre su actividad innovadora.

Figura 4. Evolución según ANIEL de las cifras de negocio del sector

Total	2000⁽¹⁾	2002⁽¹⁾	Variación %
Producción	31.236,00	36.650,00	17,33
Importación	12.887,00	10.667,00	-17,15
Exportación	4.927,00	3.967,00	-19,48
Mercado	39.196,00	43.360,00	10,62

⁽¹⁾ Cifras en Millones de euros

Fuente: ANIEL, 2000, 2002

Tal como era de esperar, esta evolución es muy diferente según los subsectores en los que ANIEL divide la actividad de sus asociados. Las tablas de la figura 5 evidencian que la actividad económica de los subsectores de Electrónica profesional y de Operadores de Servicios de Telecomunicación (OPTS) y Consumo han incrementado, a pesar de las presentes circunstancias, su actividad durante este período.

Figura 5. Evolución según ANIEL de las cifras de negocio del subsector de Electrónica profesional, OPTS y Consumo

Electrónica profesional	2000⁽¹⁾	2002⁽¹⁾	Variación %
Producción	1.045,00	1.141,00	9,19
Importación	1.655,00	1.661,00	0,36
Exportación	597,00	678,00	13,57
Mercado	2.103,00	2.124,00	1,00

OPST	2000⁽¹⁾	2002⁽¹⁾	Variación %
Producción	22.301,00	29.926,00	34,19
Importación	0,00	0,00	
Exportación	0,00	0,00	
Mercado	22.301,00	29.926,00	34,19

Consumo	2000⁽¹⁾	2002⁽¹⁾	Variación %
Producción	1.600,00	1.610,00	0,63
Importación	1.339,00	1.607,00	20,01
Exportación	1.179,00	1.250,00	6,02
Mercado	1.760,00	1.967,00	11,76

⁽¹⁾ Cifras en Millones de euros.

Fuente ANIEL, 2000, 2002

En el caso de Electrónica profesional se ha mantenido un importante aumento de su actividad exportadora, que de mantenerse confirmaría la existencia de una buena competitividad que no puede ser ajena a su capacidad tecnológica.

Razonablemente, el mercado de las OPTS deberá mantenerse en la medida en que lo haga el consumo interno español, pero esto no supone que su capacidad de motor de la oferta de equipos y sistemas deba hacer lo mismo, porque ésta depende más de las expectativas y de su potencial financiero.

Las importaciones del sector de Consumo han crecido significativamente, lo que podría tener su origen en el general buen comportamiento económico español. La producción como se revela en su tabla se ha mantenido entre los dos años considerados, lo que podría considerarse como un retroceso de nuestra capacidad para atender demandas nuevas.

Los subsectores de Telemática y Componentes son los que han sentido más intensamente el cambio, como lo revelan los valores de las tablas de la figura 6.

Figura 6. Evolución según ANIEL de las cifras de negocio del sector de Telemática y Componentes electrónicos

Telemática	2000⁽¹⁾	2002⁽¹⁾	Variación %
Producción	4.414,00	2.405,00	-45,51
Importación	7.858,00	5.752,00	-26,80
Exportación	2.127,00	1.240,00	-41,70
Mercado	10.145,00	6.917,00	-31,82

Componentes	2000⁽¹⁾	2002⁽¹⁾	Variación %
Producción	1.875,00	1.568,00	-16,37
Importación	2.034,00	1.657,00	-18,53
Exportación	1.024,00	799,00	-21,97
Mercado	2.885,00	2.426,00	-15,91

⁽¹⁾ Cifras en Millones de euros.
Fuente: ANIEL, 2000, 2002.

En el caso de Telemática, todas las cifras muestran importantes retrocesos que testimonian la escala mundial de la crisis. En el caso español este hecho es particularmente grave porque en términos absolutos de actividad económica, este subsector es el de mayor peso y también el de mayor tradición.

La disminución de actividad del mayor subsector manufacturero y la situación internacional son buenas razones para explicar el descenso de todas las magnitudes del subsector de Componentes electrónicos.

Estos datos tienen su reflejo en la variación del esfuerzo investigador del sector que sin embargo, y de nuevo según las cifras de ANIEL, en su conjunto ha tenido un crecimiento entre los dos años considerados del cinco por ciento en cifras de personal, traducidas en prácticamente en un 20% en gastos, muy por encima del aumento de las cifras de negocios.

Figura 7. Evolución según ANIEL de las cifras de I+D para el total del sector

	2000	2002	Variación %
Total personas en I+D	10.000	10.521	5,21
Total Gasto (Millones de euros)	987	1.181	19,66

Fuente: ANIEL, 2000, 2002

Los datos subsectoriales, como es lógico, representan las situaciones dispares de sus respectivos negocios. Así por ejemplo, como recogen las tablas de la figura 8, los subsectores de Electrónica profesional y OPTS han aumentado su actividad en I+D.

Figura 8. Evolución según ANIEL de las cifras de I+D para los subsectores de Electrónica Profesional y OPTS

Elec. profesional	2000	2002	Variación %
Total personas	114	134	17,35
Total Gasto (Millones de euros)	nd	131	nd

OPTS	2000	2002	Variación %
Total personas	3.200	4.716	47,38
Total Gasto (Millones de euros)	316	526	66,54

Fuente: ANIEL, 2000, 2002

El subsector de Telemática es, por supuesto, el que más ha reducido su actividad investigadora, que se refleja, como indican las cifras de la figura 9, con mayor intensidad en el número de personas que en sus gastos. Tanto Consumo como Componentes, dentro de esta misma lógica, tampoco han aumentado su dedicación a I+D.

Figura 9. Evolución según ANIEL de las cifras de I+D para los subsectores de Telemática, Consumo y Componentes Electrónicos

Temática	2000	2002	Variación %
Total personas	5.700	4.598	-19,33
Total Gasto (Millones de euros)	450	420	-6,67

E. Consumo	2000	2002	Variación %
Total personas	nd	356	nd
Total Gasto (Millones de euros)	49	50	1,32

Comp. Elect.	2000	2002	Variación %
Total personas	nd	316	nd
Total Gasto (Millones de euros)	49	51	4,08

Fuente: ANIEL, 2000, 2002.

Las tendencias que manifiestan los datos de SEDISI (SEDISI, 2000, 2003) coinciden con las que se pueden deducir de los que proporciona ANIEL. En valores globales, como se recoge en la figura 10, los gastos de las empresas de SEDISI han crecido moderadamente a lo largo de estos dos años, si bien los activos fijos han disminuido ligeramente. Por lo que respecta a la financiación, ha habido un cierto aumento de las subvenciones, que representan algo más del 15% de los recursos totales, cifra ligeramente inferior a los créditos blandos que también aporta la Administración.

Figura 10. Evolución según SEDISI de las cifras de I+D para sus empresas

Gastos de I+D	2000⁽¹⁾	2002⁽¹⁾	Variación %
Personal	220,33	244,56	11,00
Activos fijos	50,98	49,48	-2,94
Otros gastos	50,67	55,26	9,06
Total	321,98	349,30	8,48

Financiación	2000⁽¹⁾	2002(1)	Variación %
Subvenciones	49,44	55,72	12,70
Créditos	56,37	60,72	7,72
Propia	216,17	232,86	7,72
Total	321,98	349,30	8,48

⁽¹⁾ Cifras en Millones de euros.

Fuente: SEDISI, 2000, 2002.

4. Conclusiones

Ciertamente, la situación y especialmente las expectativas en el futuro inmediato del sector han cambiado de forma relevante en estos tres últimos años. Si en el año 2000 se hablaba de un comportamiento histórico por su bondad, en el 2003 es frecuente oír que nos encontramos ante una difícil realidad. El pasado año 2002 ha sido, después de más de diez años de fuerte crecimiento, el comienzo de un periodo de serio decaimiento, consecuencia de la confluencia del enfriamiento económico global, de una gran incertidumbre financiera y de un exceso de inversión, cuyo fin todavía no se vislumbra.

Ante esta situación la innovación y, consecuentemente su más genuina manifestación, la investigación, deben resentirse. En el marco internacional, esta delicada situación se ha unido a la reducción de la intensidad de I+D (porcentaje de facturación destinada a I+D) de las operadoras de servicios de telecomunicación, que se inició hace unos años, coincidiendo con el proceso de liberalización. Y en el campo industrial, han comenzado las reducciones con el comienzo de este período difícil. Todo esto ocurre en un momento en el que el desarrollo tecnológico tiene un impresionante momento, que ofrece continuas oportunidades «industriales», precisadas de grandes recursos para su aprovechamiento. Es de esperar que, como ha ocurrido tantas veces, aquellos que sean menos sensibles a estos duros momentos se encuentren mejor posicionados en el momento de la recuperación.

La situación española no es una excepción, con el agravante de que el sector de Telématica, el que en el ámbito europeo se encuentra en peor situación, es y ha sido tradicionalmente el de mayor peso. La potencial pérdida de actividad en estas tecnologías, que ha costado años conseguir, cambiará la fisonomía de nuestro tejido productivo, que deberá buscar nuevas vías de competitividad. Afortunadamente los datos no muestran una ruptura significativa, pero muchos conocedores del sector manifiestan con frecuencia su convencimiento de que ha llegado a una situación que no tiene vuelta atrás.

Otros sectores se muestran con más capacidad para superar esta crisis y no han disminuido su esfuerzo investigador, habiéndolo aumentado también en valor agregado.

En el artículo publicado en el año 2000, se demostraba que en el país había una apreciable capacidad tecnológica en las cuestiones más prometedoras y en el corto espacio de tres años no es posible que haya desaparecido. Es esta sin duda la mejor baza que tiene nuestro país para aprovechar las oportunidades que la Sociedad de la Información seguirá ofreciendo.

Bibliografía

- ANIEL, 2000: Informe del sector electrónico y de telecomunicaciones, 2000. ANIEL, Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones, Madrid, 2001.
- ANIEL, 2002: Informe anual del sector electrónico y de telecomunicaciones, 2002. ANIEL, Asociación Nacional de Industrias Electrónicas y de Telecomunicaciones, Madrid, 2003.
- COTEC, 2001: Innovación tecnológica. Ideas básicas. Fundación Cotec para la innovación tecnológica, Madrid, 2001.
- EITO, 2003: European Information Technology Observatory, EITO-European Economic Interest Grouping, Frankfurt, 2003
- IDATE, 2002: Research & Development in IET in Europe, IDATE News, Supplement to letter n° 33-october 2002.
- ROBERTS, E. 1096: Gestión de la innovación tecnológica, Cotec, Madrid, 1996
- SEDISI, 2000: Las Tecnologías de la Información en España, SEDISI, Asociación Nacional de Empresas de Tecnologías de la Información, Ministerio de Ciencia y tecnología, 2000 Madrid, 2001.
- SEDISI, 2002: Las Tecnologías de la Información en España, SEDISI, Asociación Nacional de Empresas de Tecnologías de la Información, Ministerio de Ciencia y tecnología, 2002 Madrid, 2003.