

Cambio tecnológico y crecimiento económico en España en la segunda mitad del siglo XX: indicadores y polémicas.

● SANTIAGO LÓPEZ
Universidad de Salamanca

● JESÚS MARÍA VALDALISO
Universidad del País Vasco

El presente texto es una nota bibliográfica organizada en dos apartados. En el primero se presentan las estadísticas que están a disposición de los investigadores y los trabajos sobre otros indicadores secundarios del impacto de la tecnología. No hemos sido exhaustivos en el tratamiento de estos últimos, tan sólo nos hemos fijado en dos de ellos y hemos puesto en nota al pie algunas referencias del resto.

En la segunda parte hemos intentado reflejar algunas de las polémicas que existen entre los investigadores españoles. Lo hemos hecho con la intención de orientar a los jóvenes investigadores y de paso mostrar cuan atractivo es este tema.

Por último, se presenta una bibliografía y un apartado de las estadísticas citadas.

Los indicadores del cambio tecnológico

Estadísticas de I+D y encuestas sobre innovación

El cambio tecnológico se da por la incorporación de innovaciones, bien de productos o de procesos de fabricación. Las innovaciones van desde cambios menores, que suponen una ligera mejora, hasta transformaciones radicales. Por tanto las inversiones en tareas de innovación se hacen con dos criterios u objetivos: el de renovar los productos y las técnicas de producción y el de crear productos y técnicas de producción inéditas. La renovación implica la reproducción o copia con cierto grado de mejora respecto de la situación precedente. Por su parte, la innovación propiamente dicha supone un esfuerzo por crear algo no

existente. A esta última la llamaremos innovación creativa para diferenciarla del simple término de innovación, que también incluye la renovación. Los institutos de estadística tan sólo recaban los datos de ambas actividades innovadoras (la de renovación y la de creación) cuando éstas se realizan sistemáticamente. El criterio es que las empresas hayan dedicado inversiones a estas labores por un mínimo de tres años consecutivos. Las estadísticas sobre innovación se hacen, por medio del método de encuestas. Son muy recientes, tal es así que en la CE sólo se hacen desde 1994, y en España desde 1996¹.

Más antiguas son las estadísticas de Investigación y Desarrollo (I+D). Ahora bien, éstas, tomando como sujeto de análisis a la empresa, sólo recogen una parte de la innovación, que es la relacionada con las inversiones cuyo objetivo es la obtención de innovaciones creativas. Dichas innovaciones creativas suponen aproximadamente, y para el caso español en la actualidad, más de un 40 % de la inversión que realizan las empresas en el conjunto de tareas de innovación². Por tanto, en las estadísticas de I+D encontraremos los datos sobre las inversiones físicas y en capital humano que tienen como fin el incremento del conocimiento de forma sistemática. Además, incluyen con este mismo criterio, las inversiones realizadas por las Administraciones Públicas, por la Enseñanza superior y, recientemente, por los organismos privados sin ánimo de lucro³.

La recogida de datos para las estadísticas de I+D presenta dos problemas. Primero está el de la discriminación entre, por un lado, las tareas rutinarias encaminadas sólo a la reproducción de los productos, procesos y servicios y, por otro, las tareas que son creativas. En segundo lugar nos encontramos con el problema de distinguir las tareas creativas, que se realizan sistemáticamente, de las que son esporádicas. Las estadísticas de I+D sólo deben acopiar datos sobre las tareas creativas sistemáticas, tal y como lo especifican los llamados *Manuales de Frascati*⁴. En la industria la recogida de información sobre la inversión en I+D está asociada a la existencia de partidas presupuestarias relacionadas con determinadas actividades que, de nuevo de forma regular e intencionada, derivan en desarrollos tecnológicos más o menos importantes, con y sin éxito.

La reciente publicación por parte del INE de *La Estadística de I+D en España: 35 años de historia*, permite a los historiadores contar con una recopilación

1. Los países desarrollados presentan un comportamiento diferente con respecto a la intensidad en la inversión en la consecución bien de innovaciones de renovación, bien de innovaciones creativas. Esto es lo que determina en esencia el concepto de Sistema nacional de innovación acuñado por Lundvall (1992).

2. Para 1998 los gastos en I+D en la industria suponían el 43,3 % de los gastos en innovación, el otro 57,7 % era atribuido a «otras actividades innovadoras», INE (1999).

3. En el año 1998 en España la inversión en I+D por parte de las empresas fue el 52,1 %, la de las AA.PP fue el 16,3, la de la Enseñanza superior fue el 30,5 % y la de los organismos privados sin ánimo de lucro fue el 1,1, INE (2000).

4. OCDE (1994).

ción de los datos esenciales de la actividad de I+D⁵. El período que comprende va de 1964 a 1998 con lagunas para los años 1965, 1966, 1968 y 1977⁶. Los datos oficiales sobre I+D se retrotraen a 1964, y fueron presentados por primera vez en el llamado *Libro Amarillo* del MEC dedicado a la situación de la investigación científica y técnica en España (MEC 1966). Sin embargo, no se trataba de un trabajo sistemático. La primera encuesta real fue realizada en 1967 por el Grupo de Planificación del Gabinete Técnico del Patronato «Juan de la Cierva» del CSIC (1968). Era lógico que fuese el Patronato «Juan de la Cierva» el primero que se planteara la realización de una encuesta generalizada en materia de I+D. Sin lugar a dudas, se trataba del organismo que aún en aquel momento acaparaba la mayor parte de la I+D realizada en España. Si lo que se desea es conocer algo del período anterior a los años sesenta, tan sólo hay apreciaciones y trabajos parciales. López (1997 y 1998) hizo la primera evaluación de este tipo de gastos desde la Segunda República hasta el inicio de los años cincuenta. La conclusión es que el Patronato «Juan de la Cierva» debió acumular cerca del 60 % de la inversión en I+D, que sumado al resto del CSIC pudo llegar al 80 %, dado que durante este período la investigación realizada por Universidades y empresas privadas fue mínima⁷. De cualquier forma, la elaboración sistemática de estadísticas oficiales empezó en el año 1969 y su publicación ha sido anual hasta 1993 con la salvedad de 1977, año para el que no se realizó estimación o recogida de datos. Desde 1994 se ha optado por parte del INE por una periodicidad bianual para hacer coincidir la publicación de los datos de I+D con los de la *Encuesta sobre Innovación tecnológica en las Empresas* que se viene editando desde ese año.

Desgraciadamente, como ya indicamos al principio, estas encuestas son muy recientes y escasas⁸. La más antigua recoge datos de 1985-86 y fue realizada sobre una muestra de 700 empresas por el Círculo de Empresarios. En 1993 la Oficina Estadística de las Comunidades Europeas (EUROSTAT) culminó los trabajos para elaborar la primera Encuesta Comunitaria de Innovación de 1992 (CIS –Community Innovation Survey–). En España y otros países el primer intento de recogida de datos fracasó. Realmente sólo un pequeño grupo de países completaron su encuesta, destacando entre ellos Italia. En España hubo de esperarse a la segunda encuesta iniciada en 1994. Finalmente nuestro país se sumó a la segunda CIS que ofrece datos del año 1996 y a la tercera con datos de 1998 (INE 1999).

Con las CIS y las estadísticas de I+D se pueden estimar parte del incremento de calidad del stock de capital, pues su elaboración ofrece la tasa anual de reno-

5. INE (2000).

6. La metodología para la reconstrucción de los datos puede considerarse homogénea a lo largo del período con algunas salvedades, INE (2000), pp. 21-26.

7. En 1964 los centros de investigación del Estado, exceptuado las Universidades, aún suponían el 68,1 % del gasto en I+D, y las empresas, después de varios años de Desarrollismo tan sólo habían alcanzado un 25,5 %, INE (2000).

8. La metodología de estas encuestas se rige por el *Manual de Oslo*, OCDE (1997).

vación del mismo con el fin de lograr innovaciones. La otra parte de la calidad correspondería a la renovación del stock de capital por pura rutina de depreciación, amortización y reinversión, sin mayor objetivo de innovación. Esta segunda renovación implica aumentos mínimos de calidad y, por tanto, de productividad en el capital físico instalado, porque es una reposición de un capital que se ha ido depreciando. Tan sólo cuando se acelera el ritmo de reposición, o existen mejoras apreciables en las diferentes generaciones de la maquinaria, o se amplían las economías de escala de la planta entonces sí habrá aumentos de productividad. Pero en estos casos, el origen de la productividad estará en las inversiones en innovación realizadas por las empresas que han mejorado las máquinas y en las empresas que han mejorado el proceso productivo sencillamente, por ejemplo, ampliando la escala o introduciendo otras economías de gama y velocidad⁹.

Indicadores de impacto del cambio tecnológico: patentes, tasas de beneficios y orientación exportadora

Amén de las CIS y las estadísticas de I+D existen otras fuentes estadísticas que profundizan en algunos aspectos y que en algunos casos ofrecen series temporales muy largas. Nos referimos a las patentes, los datos relacionados con la educación, la balanza de pagos tecnológicos, las series de formación del stock de capital, las exportaciones y la bibliometría. Con todos ellos se puede delimitar y en algunos casos averiguar aspectos sustanciales del tipo de cambio tecnológico que se ha dado¹⁰. Dicho cambio, desde una perspectiva empresarial, implica varios aspectos concomitantes o no: la incorporación de nuevas máquinas, la fabricación de nuevos productos, la aplicación de nuevos procesos productivos, la utilización de nuevas materias y el desarrollo de nuevos conocimientos. Ahora bien, el cambio tecnológico no se puede incorporar a la economía sin un componente institucional clave: que la iniciativa empresarial invierta en esos aspectos

9. Schumpeter (1942) fue el primero en señalar esta diferencia hablando de dos tipos de competencia. Una que está determinada vía precios, en un mundo de producción que no sufre variaciones (sería la reposición del stock de capital), y otra vía calidades (que es la que se calcula en la TFP -ver apartado 2.2- en la que normalmente también se incluye la calidad del capital que supone una reposición cuando ésta se hace dentro de una mejora de escala o de proceso productivo), que lleva consigo la aparición de artículos nuevos, de una técnica nueva, de fuentes de abastecimiento nuevas, de un tipo nuevo de organización. Por la vía de la calidad se logra una competencia que da ventajas decisivas que son muy superiores a las derivadas de la competencia basada en los márgenes de beneficios.

10. Dentro de los siguientes trabajos el lector encontrará las referencias básicas a las estadísticas nacionales e internacionales que se pueden usar, así como un análisis de las mismas. Para patentes véase Sáiz González (1999) y Ortiz-Villajos (1999) y en Molero (1999) el concepto de ventaja tecnológica revelada. Sobre el sector exterior, la exportación de bienes intensivos en tecnología y balanza tecnológica véanse Alonso (1991), Alonso y Donoso (1994 y 1998), Sánchez Muñoz (1988 y 1992) y Rodríguez Rodríguez (1999). Sobre el capital humano, véanse Mas, Pérez, Uriel y Serrano (1995), y Serrano (1995).

antes señalados. Sabemos que el empresario aglutina los medios para que las novedades vengan, se desarrollen o se inventen. A cambio, pide disfrutar de los beneficios que quedan tras remunerar al propietario de los recursos naturales, al trabajo, al capitalista y al arrendador de la tecnología. Desgraciadamente no hay una correspondencia entre cada uno de los aspectos del cambio tecnológico y la obtención de beneficios.

En consecuencia, la tasa de crecimiento de los beneficios empresariales debe ser entendida como un indicador indirecto de cambio tecnológico. De igual forma que el éxito exportador. Además, hay que tener presente que no todo beneficio empresarial dimana del cambio tecnológico¹¹. Todos estos factores asociados hacen muy difícil plantear relaciones lineales en los estudios con variables macroeconómicas entre cambio tecnológico, tasa de beneficio o índice de exportación. En este sentido no es extraño que en ocasiones se prefiera el método de análisis de casos para comprender estas relaciones y el impacto que determinados aspectos del cambio tecnológico tienen en los beneficios de una empresa o en su competitividad, aspecto este medido por su orientación o capacidad exportadora¹². No obstante, el carácter sistémico de fenómenos tan complejos como el cambio tecnológico y la competitividad obliga a considerar factores que desbordan el marco de análisis de la empresa o del sector.

Las polémicas

La carencia de reflexiones teóricas

Las corrientes económicas que estudian la tecnología pueden dividirse en tres. La primera es la que hace de la tecnología un factor predecible, constante y exógeno cuyo empleo es factible de optimizarse. Esta interpretación estaría asociada al modelo de Solow y a una teoría del crecimiento que predice la convergencia entre los países. La segunda vía convierte a la tecnología en un factor de crecimiento endógeno y admite que el cambio tecnológico tiene cierto grado de incertidumbre. Sería la posición defendida por P. Romer y seguidores¹³. Ya desde esta posición resulta más difícil defender una teoría del crecimiento que conduzca únicamente a la convergencia. Por último, está el muy diverso grupo de corrientes que más o menos podemos llamar evolutivas o neo-schumpeterianas en las que la tecnología se asocia plenamente con incertidumbre, lo que suele

11. En el estudio de Echebarria y Herrero (1989) sobre la tasa de beneficio en el sector industrial español entre 1940 y 1988 se puede observar la compleja procedencia de los beneficios.

12. Uno de los ejemplos más recientes de este tipo de análisis es Nueno (2000), donde se recogen las experiencias históricas de doce empresas.

13. Véanse, por ejemplo, Romer (1990, 1993 y 1994).

conducir a la introducción de conceptos relativamente ajenos al individualismo metodológico y a la optimización, y donde los factores nacionales (instituciones, capital humano, capacidad tecnológica) influyen perceptible y persistentemente sobre el resultado final, lo que supone que tanto la convergencia como la divergencia son resultados posibles¹⁴. Todo esto hace que los fundamentos de los defensores de esta interpretación sean inadmisibles para los primeros.

Lo que sorprende en el panorama investigador español es la relativa ausencia de reflexiones teóricas relacionadas con las implicaciones de la innovación, la tecnología, la ciencia y la I+D en el crecimiento, o con el papel que desempeñan en la decisión de los individuos y de las empresas. Es sintomático que en los números monográficos dedicados a estos asuntos en varias de las revistas españolas no aparezcan artículos teóricos, o que cuando lo hagan sean encargos a autores extranjeros¹⁵. Esta situación se ve paliada por las numerosas introducciones que, más que definir el marco teórico, son síntesis de los conceptos que se van a utilizar, y sirven para marcar la corriente interpretativa que el autor va a seguir, aunque el resultado final, normalmente, contiene un elevado grado de eclecticismo. Ejemplos en el terreno de la historia económica son los trabajos de López y Valdaliso (1997) y Maluquer de Motes (2000). En el ámbito de la economía aplicada son numerosos los casos, una muestra de ellos se puede observar en Martín (1999). No obstante, sí contamos con varios investigadores que han dedicado algunas de sus obras a la exploración de los aspectos teóricos, entre los que cabe destacar a Vegara (1989) y Vega-Redondo (1996 y 1999) y, en un segundo plano, más cercano al de la síntesis, véase Vence (1995) y López (1997)¹⁶.

El crecimiento económico: ¿resultado del cambio tecnológico o del cambio estructural?

La falta en España de una reflexión teórica puede achacarse a la relativa poca importancia que los aspectos de la innovación tienen en el cambio tecnológico y, a su vez éste en la explicación de nuestro crecimiento. Sin embargo, esta apre-

14. Un buen resumen de los principales trabajos de esta corriente en Freeman (1994). Con una metodología próxima a los modelos de crecimiento endógeno, pero con resultados muy diferentes, véanse Silverberg y Verspagen (1995) y Fagerberg (1994). Entre los últimos libros de recopilaciones destacan: Nicita y Pagano (eds.) (2000), Canter, Hanusch y Klepper (Editors) (2000) y Ziman. (Edited by) (2000).

15. Así por ejemplo, el número 81 del año 1999 de la revista *Papeles de Economía Española*, titulado *Cambio técnico*, no contiene ningún artículo de fondo teórico. Por otra parte, en el monográfico número 22 de la revista *Ekonomiaz* de 1992 sí aparecía un artículo teórico firmado por G. Dosi (1992).

16. En la bibliografía seleccionada por Maluquer de Motes (director) (2000), p. 400 éste destaca 27 obras de carácter general, de las cuales sólo una es de un español y corresponde a J. M. Vegara (1989). La bibliografía de Maluquer de Motes (director) (2000), p. 400 ofrece un panorama muy acertado de las publicaciones más sobresalientes de autores españoles que abordan los temas de la tecnología.

ciación implica una paradoja: Si cada día es mayor la coincidencia de los economistas en señalar al cambio tecnológico como el factor más importante en el crecimiento de los últimos cincuenta años en el mundo, entonces, ¿cómo es que España ha llegado a ser un país desarrollado y a veces conseguimos tasas de crecimiento por encima de la media de la OCDE invirtiendo tan poco en innovación? La respuesta lógica es decir que la I+D y la innovación no son relevantes en España para explicar el crecimiento. Además, los datos indican que en el caso español, dada la escasez de inversión en I+D su rentabilidad debe ser comparativamente menor.

Ambas apreciaciones son ciertas, pero esto no quiere decir que la explicación de nuestro crecimiento radique totalmente en la inversión en capital fijo, especialmente en forma de importación de maquinaria, y en la pasada incorporación de mano de obra barata del campo a la industria, es decir en el llamado cambio estructural¹⁷. Como ya señalamos la productividad de la renovación del capital físico es menor que la de la innovación¹⁸. En la actualidad la polémica se sitúa en saber la contribución de los factores (capital y trabajo) y del resto o «residuo» (productividad total de los factores o TFP) al aumento de la productividad. En este sentido, parece abrirse camino la hipótesis de que, al menos, son tan relevantes las máquinas (capital físico) como las inversiones en tecnología en forma de I+D y contratos de transferencia de tecnología, y que el cambio tecnológico en su conjunto (máquinas, I+D y transferencia de tecnología) supone una aportación mayor que el cambio estructural¹⁹. Otro indicador que apunta en esa dirección: Serrano ha estimado para el periodo 1964-1991 que la acumulación de capital humano sería el factor responsable de entre un tercio y la mitad del crecimiento de la productividad del trabajo en el sector privado²⁰.

Volvamos ahora al tema de la baja rentabilidad. La falta de inversión en I+D no está asociada sólo a su rentabilidad, sino también al grado de apropiabilidad de las innovaciones. Desde el punto de vista teórico se trata del problema de los beneficios no apropiables por parte del investigador²¹. La baja inversión en I+D vendría determinada en España, al menos hasta el final de los años ochenta, más por los problemas de apropiabilidad, que por los de la rentabilidad. De hecho, a

17. La tesis del cambio estructural como explicación del crecimiento tiene en Fanjul, Maravall, Pérez Prim y Segura (1974) su punto de partida.

18. Ver nota 9.

19. Suárez Bernaldo de Quirós (1992), Myro (1983), De la Fuente (1998), Raymond (1995), Maudos, Pastor y Serrano (2000) y Cebrián (2001).

20. Serrano (1997).

21. Arrow (1962) fue el primer autor anglosajón en comprobar que el capital tecnológico se comportaba como un bien público (tiene efectos externos positivos de los que resulta difícil apropiarse) desde la perspectiva del inversor privado, de modo que éste perdía incentivos a la hora de invertir; en consecuencia, el Estado debía paliar esta ineficiencia del mercado.

juzgar por las tasas de crecimiento económico se puede sostener que en España se extrae una rentabilidad extraordinaria de la poca inversión en I+D que se realiza. De la Fuente (1999) ha medido la rentabilidad social de la I+D en España. Él distingue dos componentes en la inversión: la inversión en I+D y la inversión en capital físico. A continuación establece que la relación óptima entre ambos para alcanzar la máxima rentabilidad social es, desde el punto de vista teórico, de 1 (I+D) a 5 (capital físico). Con datos reales esta relación se comprueba, siendo Suecia y Estados Unidos las economías más cercanas a esa *ratio* (6,2 y 6,4 respectivamente). En el caso de España la *ratio* es 27,7 lo que supone que la rentabilidad social de la inversión en I+D en España está en la actualidad 5,5 veces por debajo de su óptimo. Si apropiarse de los beneficios de la innovación es difícil, entonces no habrá inversión en I+D por parte de las empresas. La inversión sólo se dará si detrás hay una segura apropiación de los beneficios de la innovación. La única manera de asegurar estos derechos en España para muchas empresas hasta 1986 era que ya vinieran dados. La explicación es sencilla. Las empresas españolas o filiales de extranjeras arrendaron masivamente derechos de propiedad en el extranjero bien asegurados, e invirtieron en I+D para acomodar, y muy escasamente mejorar, las innovaciones a las que daban acceso. De esta manera se minimizaba el riesgo, aunque se rebajaban los beneficios. Este tipo de crecimiento puede denominarse como enriquecimiento sin riesgo, o lo que es lo mismo: prosperidad acomodaticia (López. 1992).

La responsabilidad de la escasa capacidad innovadora de la economía española: ¿Estado o empresa privada?

a. Una absorción limitada de capital humano por parte de las empresas españolas: ¿incapacidad o escasa rentabilidad?

España cuenta con una baja acumulación de capital humano en su población activa. El número de ingenieros y científicos en activo por cada 100.000 habitantes ha sido y es anormalmente bajo en términos relativos, ya que corresponde al de un país en vías de desarrollo. Es cierto que en los últimos decenios puede sostenerse que ha habido un tremendo esfuerzo en la generación de universitarios, pero lo que en realidad se ha conseguido es dotar al sistema productivo nacional de un capital humano de media calidad. No hay una masa crítica de ingenieros y científicos suficiente como para activar iniciativas empresariales a medio plazo que necesiten una continua disposición de personal altamente cualificado. Las iniciativas se quedan en el mejor de los casos en pequeñas empresas, incapaces de mantener la rentabilidad de las innovaciones a la hora de desarrollarlas y mucho menos cuando éstas entran en rendimientos decrecientes. Esto crea un handicap. Las pequeñas empresas muy innovadoras españolas se ven abocadas a tener que hacer continuamente innovaciones muy notables si

quieren subsistir. Esto ha creado un reducido grupo de empresas con una gran capacidad investigadora, que, sin embargo, no han podido seguir adelante por no tener una aceptable capacidad de desarrollo. La actividad productora de investigación pertenece al mundo de la economía del conocimiento. Es decir, la búsqueda continua de innovaciones creativas es una actividad que resulta factible en ambientes económicos como Silicon Valley, donde existe un mercado de capital-riesgo muy desarrollado, pero aquí no tiene viabilidad porque carece de financiación²². Como es lógico, finalmente es más rentable vender la empresa a compañías que por su tamaño sean capaces de exprimir las innovaciones hasta el final de su ciclo de vida. Puede objetarse que no es tanta la carencia de capital humano cuando la empresa privada, pudiendo haber creado universidades privadas no lo ha hecho²³. Pero a esta objeción siempre se debe responder que el capital humano asignado a la innovación tiene un sustituto: la transferencia de tecnología.

El Estado ha intentado en dos ocasiones subsanar la carencia de capital humano asignado a la innovación e impedir su sustitución por importación de tecnología, una a principios de los años setenta y otra a finales de los ochenta. El desastre ha sido manifiesto: miles de becarios sin posibilidad de retornar a España o mantenidos en una situación de precariedad absoluta durante más de diez años, incluso hoy en día todavía muchos de ellos siguen sin poder reintegrarse. Algunos analistas cifran el monto en más de 10.000 becarios. En ambas ocasiones el problema ha sido analizado como una incapacidad principalmente de la empresa privada para absorberlos. Ahora bien, la empresa contrata factores si le resulta rentable, por tanto, ha sido la rentabilidad del capital humano asignado a la innovación el problema, y no la capacidad de absorción. Entonces, ¿qué es lo que hace poco rentable al capital humano en España? Para, contestar a esta pregunta primero hay que especificar que ciertos tramos del capital humano, o su contratación en determinadas circunstancias, sí son rentables. En el modelo de innovación de las empresas privadas españolas simplemente se necesita una pequeña cantidad de capital humano, el resto es factible de ser sustituido por transferencia de tecnología. Con esta competencia, derivada de la transferencia, el capital humano sobrante es contratado en tareas de muy baja intensidad tecnológica. Finalmente, a lo que se asiste es a una descapitalización del excedente de capital humano. Teniendo en cuenta que la formación de ese capital humano se hace en gran medida con dinero público

22. Martín Pellón (1999) al analizar la rentabilidad de las inversiones dedicadas al arranque de empresas en España señala que es una de las más bajas de Europa y con un fuerte diferencial con el resto, mientras que estos indicadores eran similares a los europeos en el caso de inversiones en empresas consolidadas.

23. Hay excepciones, como son el Instituto Químico de Sarrià para la industria química catalana, Puig y López (1992), que terminaría siendo el eje de la Universidad Ramón Llull y, por otro lado, la Politécnica del grupo Corporación Mondragón.

esto tiene una infortunada repercusión. El Estado abandona durante largos períodos de más de diez años las políticas de promoción del capital humano (generación de investigadores).

b. Una política tecnológica inadecuada

Por lo anteriormente expuesto parece que la política tecnológica ha podido ser la causante de la paradoja española antes enunciada. En parte es cierto, pero el problema radica en una carencia en la asignación de los derechos de propiedad sobre las innovaciones tal y como indicamos al final del apartado 2.2.

Dicha carencia habría estado vigente en nuestro país desde 1811 hasta 1986. En realidad se trata de dos tendencias, una con más de 150 años a su espalda y otra con 15. A lo largo de toda nuestra revolución industrial la norma que regía la innovación en España se derivaba de las leyes de patentes. En conjunto se puede hablar de leyes contrarias a la innovación, porque han mantenido dos principios contraproducentes a la innovación: primero, amparaban la copia de productos extranjeros y, segundo, obligaban al innovador a demostrar que su innovación lo era, mientras que el imitador no sufría coste alguno por copiar utilizando la forma jurídica de «modelo de utilidad» (desde 1929) o similares. Se trataba de una falsa patente que permitía introducir en el mercado copias de innovaciones puestas o no en práctica. Además, a esa protección se sumaban los aranceles a los productos innovadores verdaderos procedentes del extranjero. El enriquecimiento para el mal imitador español era inmediato. Con la incorporación de España a la legislación de patentes europeas en 1986 y la liberalización económica, las empresas imitadoras perdieron su doble protección de manera que pasaron a valer sólo en función de sus cadenas de distribución y de producción²⁴. Es a partir de entonces cuando las empresas españolas, nuevas o ya existentes, emprenden una fase de crecimiento liderado por la innovación, que casi siempre ha ido acompañada de un proceso de internacionalización²⁵.

¿Por qué el Estado colocó a la actividad innovadora bajo unas normas tan dañinas para la propia innovación y por tanto tiempo? La respuesta es la misma que la que se puede dar a la existencia del proteccionismo y surge de unas reglas

24. Estas hipótesis son todavía arriesgadas porque las investigaciones están en curso. Sin embargo, aunque las implicaciones de nuestras leyes de patentes hayan sido poco estudiadas, en Sáiz González (1999) se encuentra un análisis básico que apunta en este sentido. En parte la ausencia de estudios se debe a que nuestra normativa era rara y que por tanto se sale de los marcos teóricos creados por autores anglosajones como Griliches (1990) para estudiar las leyes de patentes. Parece ser que sólo Corea del Sur tenía una normativa parecida. En cualquier caso, se trata aún de un terreno para la investigación.

25. Algunos ejemplos pueden verse en Durán Herrera (1996 y 1997). Sobre la competitividad y la orientación exportadora de las empresas españolas en fechas recientes, véanse Alonso y Donoso (1994 y 1998).

del juego dictadas por el Estado bajo la presión de diferentes sectores privados, con intereses a menudo contradictorios, que acaban configurando una función empresarial poco proclive a la innovación²⁶. En el terreno de la política económica, la que algunos han llamado «captura del Estado» por parte de los empresarios se tradujo en una política comercial proteccionista, una política favorable a la imitación pero contraria a la innovación y una política industrial proclive a la regulación y la intervención estatal y contraria a la libre competencia. Incluir la política tecnológica es lógico, téngase en cuenta que un proteccionismo de duración indefinida acaba conduciendo al estancamiento tecnológico. La razón principal es que así también se retira a la competencia, pues si gracias a los aranceles los productos no necesitan competir vía precios, tampoco lo deben hacer vía calidad al estar protegidos por las leyes de patentes favorables a la copia.

La política económica y tecnológica en España, desde la Restauración y hasta el final del franquismo, ha sido el resultado de un juego de presiones múltiples en el que han participado los diferentes sectores empresariales, con intereses no siempre coincidentes, los militares y la clase política. El periodo más dañino para la actividad innovadora en la empresa privada ha sido el del llamado «primer franquismo». Durante esta etapa, el Estado aplicó una política tecnológica tendente a favorecer los planes industrialistas de los militares, planes a los que destinó una inversión muy considerable. La inversión pública en I+D alcanzó cotas realmente altas: hasta el 0,5 % del PIB entre 1946 y 1953. Esa inversión se canalizó principalmente hacia el INI (en particular hacia la Empresa Nacional «Calvo Sotelo», la futura Repsol). Buena parte de esta financiación a la investigación del INI fue sufragada a través de impuestos a las empresas privadas, impuestos creados y recaudados con ese fin específico²⁷. La empresa privada innovadora se encontró con una política de patentes contraria, la absoluta arbitrariedad en las normas en defensa de la libre competencia y con una política a favor de la innovación que sólo era válida si la empresa era pública. Con tantas trabas lo que se logró fue la paralización de la actividad innovadora por parte de las empresas privadas. En el mejor de los casos, se pudieron concertar acuerdos de colaboración con empresas extranjeras en algunos sectores, o acceder a licencias de fabricación²⁸. Esta vía de acceso a la tecnología se profundizará durante los años del «Desarrollo».

26. Sobre la relación entre reglas del juego y funciones empresariales, véase Baumol (1993) y Torres (1997).

27. López (1992). Véase también Sanz y López (1997). Desde otro punto de vista, Comín (1993) ha destacado que uno de los efectos de la contrarreforma fiscal del franquismo fue un reducido gasto público en general y en bienes como la educación en particular, lo que se tradujo en una deficiente formación de capital humano en España.

28. Adviértase que las conclusiones de este análisis, hecho desde el ámbito de la política de innovación, es coincidente con las de otros trabajos que han estudiado la repercusión de las actuaciones del INI sobre las empresas privadas, como, por ejemplo, los de San Román (1999) y Gómez Mendoza (ed.) (2000).

c. La respuesta de las empresas: imitación, pero no innovación

El «Desarrollismo» vino a solucionar el retraso acumulado por un vacío de veinte años sin innovar en la empresa privada con la transferencia masiva de tecnología. Se trataba de recuperar el terreno y el tiempo perdido y para ese fin, la importación y la imitación eran las soluciones más rápidas²⁹. La importación masiva de tecnología dio lugar a un cambio estructural, basado tanto en el cambio en la base energética, con el paso del carbón al petróleo y al esplendor tardío de la producción hidroeléctrica, como en la incorporación de los métodos de producción en serie y en los aumentos en el tamaño de planta y escala de producción. La otra cara de ese proceso era una industria dependiente tecnológicamente del exterior (como lo demuestra el déficit crónico de su balanza tecnológica)³⁰, condenada a no exportar o a hacerlo mientras las condiciones del mercado lo permitiesen, por ejemplo, en la etapa de crecimiento económico que se prolonga hasta 1973/74. Los reducidos estudios de caso muestran que el recurso a las licencias extranjeras y el establecimiento de empresas mixtas, con participación extranjera, permitieron a la industria española acortar distancias rápidamente, crecer e incluso exportar, aprovechando otras ventajas de costes, como los salariales, y contando con la ayuda del Estado a través de medidas favorecedoras de la exportación (como las desgravaciones fiscales). Sin embargo, el modelo de crecimiento basado en la imitación no condujo a la innovación y cuando aumentó la competencia y se redujo el tamaño del mercado internacional, a partir de la crisis, se vino abajo y muchas de las empresas protagonistas o bien quebraron, o bien, ante la retirada de la iniciativa privada, fueron nacionalizadas –para socializar las pérdidas– o adquiridas por multinacionales extranjeras³¹. Por el contrario, las experiencias más recientes muestran que la innovación ha sido un factor clave para explicar el proceso de crecimiento y expansión internacional de muchas empresas españolas.

El caso de Corea del Sur, un país con un modelo de crecimiento similar al español, que tenía a principios de los años cincuenta un grado de atraso tecnoló-

29. Sanz y López (1997) y Sanz (1997). Para algunos sectores concretos, véase Puig (1999), Santesmases (1999), López y Valdaliso (inédito).

30. Braña, Buesa y Molero (1984), López (1992), Buesa (1995), Casado (1995) y Molero y Buesa (1995). Sobre el cambio tecnológico en la industria española en aquellos años, véase López (1988).

31. Puig (1999), para la industria química, López y Valdaliso (inédito) y Valdaliso (2001) para la fabricación de motores Diesel marinos. Durante la crisis de los años setenta y la reconversión posterior las empresas extranjeras, cuya presencia en España se había incrementado significativamente desde la década de 1960, aumentaron su participación en la industria española. Muñoz, Roldán y Serrano (1978) ya apuntaban este fenómeno en una fecha tan temprana como 1978. No obstante, el análisis más común ha sido el de achacar a la subida de los costes laborales la mayor parte de la pérdida de competitividad en los años setenta. Esta visión parcial necesitaría completarse con un mayor conocimiento de la situación tecnológica.

gico considerable respecto a los países más desarrollados y, por lo tanto, una notable capacidad de acercamiento y convergencia, es, en cierto modo, un contraejemplo de lo sucedido en España hasta los años setenta, donde un proceso de importación masiva de tecnología y de imitación acabó conduciendo a una capacidad tecnológica propia. Entre las diferencias observables, cabe citar un proteccionismo más intenso inicialmente, pero mucho más selectivo y limitado en el tiempo que en España. Así por ejemplo, Corea es de los pocos países junto a España que contaba con leyes de patentes donde la copia era más defendida que la innovación, pero todo parece indicar que esta concesión del Gobierno, a diferencia de lo que sucedía en España, se hacía si la empresa «agraciada» se comprometía a superar la innovación extranjera por medio de la llamada «ingeniería inversa»³². Lo que indudablemente terminó por distinguir a Corea de España, fue que la política científica y tecnológica en Corea terminó favoreciendo a la innovación, debido especialmente a una mayor preocupación del Estado por la formación de capital humano y su reincorporación a la empresa privada o a una extensa red de centros públicos que apoyan el desarrollo industrial privado³³.

En definitiva, las raíces de nuestro atraso actual en nuestra capacidad innovadora (medido por gastos en I+D, patentes internacionales o cualquier otro indicador) se encuentran en el conjunto de políticas desplegadas durante el franquismo que favorecieron la protección a ultranza frente a la competencia o, al menos, la protección selectiva y limitada; y la imitación y la copia frente a la mejora y la innovación. A ello cabría añadir una deficiente formación de capital humano en España, como consecuencia de las pérdidas ocasionadas por la Guerra y la represión posterior, primero, y del escaso gasto público en educación, después; el propio interés de las empresas extranjeras, para quienes el mercado español, una vez superada la fase de autarquía, tenía notables ventajas para instalarse directa o indirectamente —amplio potencial de crecimiento, niveles de protección todavía elevados y costes salariales muy bajos—, y la actuación de los empresarios españoles, que aprovecharon las ventajas que la combinación de una serie de factores (protección del mercado, cambio tecnológico incorporado en los bienes de equipo importados y/o conseguido a través de licencias y/o empresas mixtas, mano de obra barata y estímulos a la exportación) les otorgó en el corto plazo en el mercado nacional y en el internacional, descuidando el largo plazo.

Ese modelo de crecimiento tuvo como gran acierto el permitir uno de los cambios estructurales más rápidos en el mundo, lo que se llegó a llamar el

32. La ingeniería inversa fue utilizada primero por Japón y luego por Corea. Se trataba de comprar maquinaria y alquilar tecnología (por medio de contratos de transferencia en los que Corea llegó a ser el segundo país comprador después de España en términos *per capita*) para descomponerlas y recomponerlas a fin de conocer la tecnología y poder modificarla, Kim (1997).

33. El caso de Corea del Sur está bien analizado en Kim (1997). López y Cebrián (2000) han señalado algunas de las diferencias y similitudes en el plano macro, y en el plano legislativo en comparación con España véase Lee Seoung-hee (2001).

«milagro español» de los años sesenta. Sin embargo, este acierto sólo pudo ser posible al coincidir con el crecimiento europeo, que absorbió el excedente laboral que hubiera retardado en varios decenios el cambio estructural si la economía española hubiese tenido que crear entre uno y dos millones más de empleos en la industria y los servicios en los años cincuenta y sesenta. Para aumentar la productividad de los trabajadores que pasaban del campo a la industria y los servicios las empresas importaron tanto tecnología incorporada en los bienes de equipo (máquinas), como tecnología desincorporada procedente de los contratos de transferencia de tecnología (asistencia técnica y métodos de fabricación) Todo ello fue sufragado con divisas procedentes del turismo, los emigrantes y la exportación de productos intensivos en trabajo semicualificado. El modelo se agotó durante la crisis de los años setenta. Las pruebas evidentes del final del «milagro» fueron la elevación de la tasa de paro, una inflación que pudo haber derivado en hiperinflación y una merma del PIB. Detrás de estas variables se estaba dando una crisis industrial y el regreso de los emigrantes. Ante tanta destrucción el sistema no pudo responder con suficiente creación tecnológica, como un schumpeteriano hubiera deseado. Las políticas de innovación y las iniciativas empresariales proclives a la innovación eran tan escuálidas que no podían cubrir las necesidades que imponía el tamaño del cambio de tendencia internacional. Tras varias reconversiones industriales y financieras cuyas deudas fueron enjugadas por el Estado y la inflación en los años setenta y ochenta, se llegó, a veces por el mero hecho de nuestra integración en la CE, a la redefinición de la política tecnológica y a una apuesta mayor por la inversión en capital humano. Esto último ha ocasionado aparentes despilfarros, 10.000 becarios que no se consiguen reincorporar, pero también ha permitido a muchas empresas cambiar su estrategia de crecimiento y adoptar una basada en la innovación continua y en la competitividad internacional. No obstante, todavía estamos pagando los errores del pasado, aunque ahora, en un mundo en globalización, tiene una relativa importancia la localización y procedencia del capital humano, financiero y tecnológico.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, J.A. (1991), «Economía española: especialización comercial y factores de competitividad» en P. Velarde, J.L. García Delgado y A. Pedreño, (editores), *Apertura e internacionalización de la economía española*, Madrid, Colegio de Economistas, pp. 39-102.
- ALONSO, J.A., y DONOSO, V. (1994), *Competitividad de la Empresa Exportadora Española*, Madrid, ICEX.
- (1998), *Competir en el exterior. La empresa española y los mercados internacionales*, Madrid, ICEX.

- ARROW, K. (1962), «Economic welfare allocation of resources for invention», *The Yate and Direction of Inventive Activity Economic and Social Factors*, Nueva York, Princeton University Press.
- BAUMOL, W. (1993), *Mercados perfectos y virtud natural. La ética en los negocios y la mano visible*, Madrid, Celeste.
- BELL, M. y PAVITT, K. (1993), «Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries», *Industrial and Corporate Change*, 2, 2, pp. 157-210.
- BRAÑA, J.; BUESA, M. y MOLERO, J. (1984), *El Estado y el cambio tecnológico en la industrialización tardía. Un análisis del caso español*, Madrid, FCE.
- BUESA, MIKEL (1992), «Patentes e innovación tecnológica en la industria española (1967-1986)», en José Luis García Delgado (coord.), *Economía española, cultura y sociedad Tomo I*, Madrid, EUEDEMA, pp. 819-855.
- CASADO, M. (1995), «La capacidad tecnológica de la economía española: un balance de la transferencia internacional de tecnología», *Información Comercial Española*, 740, pp. 153-170.
- CANTER, U.; HANUSCH, H. y KLEPPER, S. (Editors) (2000), *Economic Evolution, Learning, and Complexity*, Nueva York, Physica-Verlag Heidelberg.
- CEBRIÁN, M. (2001), «Las fuentes del crecimiento económico español, 1964-1973», *Revista de Historia Económica*, en prensa.
- COMÍN, F. (1993), «Estado y crecimiento económico en España: lecciones de la Historia», *Papeles de Economía Española*, 57, pp. 32-56.
- DE LA FUENTE, A. (1998), *Innovación tecnológica y crecimiento económico, Informe para la Fundación COTEC*, Instituto de Análisis Económico, Barcelona.
- (1999), «Una nota sobre rentabilidad social del I+D y el nivel óptimo de gasto», *Papeles de Economía Española*, 81, pp. 88-91
- DOSI, G. (1992), «Fuentes, métodos y efectos microeconómicos de la innovación», *Ekonomiaz*, 22, pp. 269-331.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G. y SOETE, L. (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter Publisher.
- DURÁN HERRERA, Juan J. (coord.) (1996), *Multinacionales Españolas I. Algunos casos relevantes*, Madrid, Pirámide,
- (coord.) (1997), *Multinacionales Españolas II. Nuevas experiencias de internacionalización*, Madrid, Pirámide
- ECHEBARRIA, G. y HERRERO, J.L. (1988), «La evolución de la economía española durante el periodo 1940-1988 a partir de un indicador de la tasa de beneficio del sector industrial», *Información comercial Española*, 665, pp. 9-23.

- FAGERBERG, J. (1994), «Technology and International Differences in Growth Rates», *Journal of Economic Literature*, XXXII, 1.147-1.175.
- FANJUN, O.; MARAVALL, F.; PEREZ-PRIM, J.M. y SEGURA, J. (1974), *Cambio en la estructura industrial de la economía española 1962-1970: una primera aproximación*, Madrid, Fundación del INI.
- FREEMAN, C. (1994), «The economics of technical Change», *Cambridge Journal of Economic*, 18, pp. 463-514.
- GÓMEZ MENDOZA, A. (ed.) (2000), *De mitos y milagros. El Instituto Nacional de Autarquía (1941-1963)*, Barcelona, Universitat de Barcelona.
- GRILICHES, Z. (1990), «Patent Statistics as Economic Indicator: A Survey», *Journal of Economic Literature*, XXVIII, 1661-1707
- KIM, LINSU (1997), *Imitation to Innovation. The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Boston, Harvard Business School Press.
- LEE SEUNG-HEE (2001), «Las reglas del juego en la transferencia de tecnología en Corea del Sur desde 1960», (por cortesía del autor).
- LÓPEZ, S. (1992), «Un sistema tecnológico que progresa sin innovar. Aproximación a las claves de la Tercera Revolución Tecnológica en España», *Ekonomiaz*, 22, pp. 30-55.
- (1997), «El Patronato Juan de la Cierva (1939-1960). la Parte: Las Instituciones Precedentes», *Arbor*, CLVII, 619, pp. 201-238
- (1998) «El Patronato Juan de la Cierva (1939-1960). 2ª Parte: La organización y la financiación», *Arbor*, CLIX, 625, pp. 1-48.
- LÓPEZ, S. y CEBRIÁN, M. (2000), «Obstacles and dilemmas in technological and human capital basis of the economic growth in Spain (1931-1975)», *Technical Change, Economic Growth, and Convergente in Europe*, Lund, 22-24 September.
- LÓPEZ, S. y VALDALISO, J.M. (1997) «Introducción: hacia una historia económica evolutiva», en López y Valdaliso (eds.), pp. 19-49.
- (eds.) (1997), *¿Qué inventen ellos? Tecnología, empresa y cambio económico en la España contemporánea*, Madrid, Alianza Editorial.
- (inédito), *Imitation, learning and industrial development. Modelling technological convergente in the Spanish marine diesel engine industry (1920s-1970s)*, Working paper.
- LUNDEVALL, B. A. (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory on Innovation and Interactive Learning* Londres, Pinter Publishers.
- MALUQUER DE MOTES, J. (2000), «El progrés tecnològic en el creixement econòmic modern», en Maluquer de Motes, (director), pp. 15-25.

- (dir) (2000), *Tècnics i Tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporànea*, Barcelona, Enciclpèdia Catalana.
- MARTÍN, C. (1999), «La posición tecnológica de la economía española en Europa. Una evaluación global», *Papeles de Economía Española*, 81, pp. 2-20.
- MARTÍN PELLÓN, J. (1999), «Financiación de la innovación con capital riesgo», *Papeles de Economía Española*, 81, pp. 196-210.
- MAUDOS, J; PASTOR, J.M y SERRANO, L. (2000), «Crecimiento de la productividad y su descomposición en progreso técnico y cambio de eficiencia: una aplicación sectorial y regional en España (1964-93)», *Investigaciones Económicas*, XXIV (1), pp. 177-205.
- MOLERO, J. (1999), «Las ventajas tecnológicas relativas y la internacionalización de la economía española», *Papeles de Economía Española*, 81, pp. 58-73.
- MOLERO, J. y BUESA, M. (1995), «Configuración productiva y capacidad de innovación en la industria española», *Información Comercial Española*, 743, pp. 59-84.
- MUNOZ, J.; ROLDÁN, S. y SERRANO, A. (1978), *La internacionalización del capital en España 1959-1977*, Madrid, Edicusa.
- MYRO, R. (1983), «La evolución de la productividad global de la economía española en el período 1965-81», *Información Comercial Española*, pp. 115-127.
- NICITA, A. y PAGANO, U. (eds.) (2000), *The Evolution of Economic Diversity*. Londres, Routledge.
- NUENO, P. (2000), *Competiendo en el siglo XXI. Cómo innovar con éxito*. Barcelona, Gestión 2000.
- ORTIZ-VILLAJOS, J. M.^a (1999), «Tecnología y desarrollo regional en España, 1882-1935. Un estudio basado en las patentes de invención», *Revista de Historia Económica*, 1, pp. 11-48.
- PUIG, N. (1999), «El crecimiento asistido de la industria química en España: Fabricación Nacional de Colorantes y Explosivos, 1922-1965», *Revista de Historia Industrial*, 15, pp. 105-138.
- PUIG, N. y LÓPEZ, S. (1992), *Ciencia e Industria en España. El Instituto Químico de Sarriá (1916-1992)*, Barcelona, IQS,
- RAYMOND, J.L. (1995), «Crecimiento económico, factor residual y convergencia en los países de la Europa comunitaria», *Papeles de Economía Española*, 63, pp. 93-111
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, D. (1999), «Relación entre innovación y exportaciones de las empresas: un estudio empírico», *Papeles de Economía Española*, 81, pp. 167-181.
- ROMER, P. (1990), «Endogenous technological change», *Journal of Political Economy*, 98, pp. 71-102.
- (1993), «Idea gaps and object gaps in economic development», *Journal of Monetary Economics*, 32, pp. 543-573

- (1994), «The origins of endogenous growth», *Journal of Economic Perspectives*, 8, 1, pp. 3-22.
- SÁIZ GONZÁLEZ, J.P. (1999), *Invención, patentes e innovación en la España contemporánea*, Madrid, OEPM-MIE.
- SAN ROMAN, Elena (1999), *Ejército e industria. El nacimiento del INI*, Barcelona, Crítica.
- SÁNCHEZ MUÑOZ, P. (1988), *El sector exterior de la economía española*, Madrid, ICEX.
- (1992), «La balanza de pagos tecnológicos. Un indicador de ciencia y tecnología en peligro de extinción», *Boletín ICE Económico*, 2324, 1503-1510.
- SANTESMASES, M^a.J. (1999), *Antibióticos en la Autarquía: Banca privada, industria farmacéutica, investigación científica y cultura liberal en España, 1940-1960*, Madrid, Fundación Empresa Pública-Programa de Historia Económica, Documento de Trabajo 9.906.
- SANZ MENÉNDEZ, L. (1997), *Estado, ciencia y tecnología en España: 1939-1997*, Madrid, Alianza.
- SANZ MENÉNDEZ, L. y LÓPEZ GARCÍA, S. (1997), «Política tecnológica versus política científica durante el franquismo», *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, II, pp. 77-118.
- SCHUMPETER, J.A. (1942), *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Londres-Nueva York, Harper & Brothers.
- SERRANO, L. (1997), «Productividad del trabajo y capital humano en la economía española», *Moneda y Crédito*, 205, pp. 79-111.
- SILVERBERG, G. y VERSPAGEN, B. (1995), «An evolutionary model of long term cyclical variations of catching up and falling behind», *Journal of Evolutionary Economics*, 5, pp. 209-227.
- SUÁREZ BERNALDO DE QUIRÓS, F.J. (1992): «Economías de escala, poder de mercado y externalidades», *Investigaciones Económicas*, 16 (3), pp. 411-441.
- TORRES, E. (1997), «Funciones empresariales y desarrollo económico», en López y Valdaliso (eds.), pp. 53-83.
- VALDALISO, J.M^a (2001), «Algunas notas sobre la competitividad internacional de la empresa española en los siglos XIX y XX», *Papeles de Economía Española*, en prensa.
- VEGA-REDONDO, F. (1996), *Evolution, games and economic behaviour*, Oxford, Oxford University Press.
- (1999), «Evolución en teoría de juegos y viceversa» *Anthropos*, 182, pp. 48-56
- VENCE, X. (1995), *Economía de la innovación y del cambio tecnológico: una revisión crítica*, Madrid, Siglo XXI.
- ZIMAN, J. (Edited by) (2000), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge, Cambridge University Press.

ESTADÍSTICAS

- Grupo de Planificación del Gabinete Técnico del Patronato «Juan de la Cierva» del CSIC (1968). *Encuesta sobre actividades en investigación científica y técnica en España en 1967*, Madrid, CSIC.
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (1999), *Encuesta sobre innovación tecnológica en la empresas 1998*, Madrid, INE.
- INE (2000), *La Estadística de I-D en España: 35 años de historia*. Madrid, INE.
- MAS, M.; PÉREZ, F.; URIEL, E. y SERRANO, L. (1995), *Capital humano, series históricas 1964-1992*, Valencia, Fundación Bancaixa.
- MEC (Ministerio de Educación y Ciencia) (1966), *Libro Amarillo*, Madrid, MEC.
- OCDE (1994) *The measurement of scientific and technological activities: proposed standard practice for surveys of research and experimental development: Frascati manual 1993*, Paris, OCDE.
- (1997), *Oslo manual : proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data*, Paris, OCDE.