



*Real Academia  
de Ciencias Económicas y Financieras*

De la función de producción agregada a la  
frontera de posibilidades de producción:  
productividad, tecnología y crecimiento  
económico en la era de la información

Discurso de ingreso del Académico Numerario,

EXCMO. SR. DR. D. MANUEL CASTELLS OLIVÁN,

Catedrático Emérito de Planificación de la Universidad de California en Berkeley  
y Profesor de Investigación de la Universitat Oberta de Catalunya,

en el acto de recepción, el 16 de febrero de 2006.

Discurso de contestación por el Académico Numerario

EXCMO. SR. D. JOAN TAPIA NIETO



*Real Academia  
de Ciencias Económicas y Financieras*

De la función de producción agregada a la  
frontera de posibilidades de producción:  
productividad, tecnología y crecimiento  
económico en la era de la información



Publicaciones de la Real Academia de Ciencias  
Económicas y Financieras

# De la función de producción agregada a la frontera de posibilidades de producción: productividad, tecnología y crecimiento económico en la era de la información

Discurso de ingreso del Académico Numerario,

EXCMO. SR. DR. D. MANUEL CASTELLS OLIVÁN,  
Catedrático Emérito de Planificación de la Universidad de California en Berkeley  
y Profesor de Investigación de la Universitat Oberta de Catalunya

en el acto de recepción, el 16 de febrero de 2006.

Discurso de contestación por el Académico Numerario

EXCMO. SR. D. JOAN TAPIA NIETO

Barcelona 2006



## Sumario

Discurso de ingreso del Académico Numerario  
EXCMO. SR. DR. D. MANUEL CASTELLS OLIVÁN

Presentación .....	9
Introducción .....	11
La evolución de la productividad en los países avanzados .....	14
A la búsqueda del residuo perdido .....	21
La extensión del análisis de Jorgenson a la relación entre tecnología de información, productividad y crecimiento en los países del G-7 .....	30
Productividad y tecnología de información en Europa y Estados Unidos: ¿desfase temporal o divergencia estructural? .....	37
¿Es España diferente? .....	47
Conclusión: entreabriendo la caja negra de la productividad .....	54
Bibliografía .....	58

Discurso de contestación por el académico numerario  
EXCMO. SR. D. JOAN TAPIA NIETO

Discurso .....	69
Publicaciones de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras ..	79





EXCMO. SR. DR. D. MANUEL CASTELLS OLIVÁN



## PRESENTACIÓN

Excelentísimo Señor Presidente  
Excelentísimos Señores Académicos  
Colegas Universitarios  
Queridos familiares y amigos  
Señoras y señores

En el momento de pronunciar este discurso quiero expresar mi profundo reconocimiento a la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras por el honor que me confiere al elegirme como Académico de Número. En justa correspondencia velaré para que mi trayectoria como científico y como persona se ajuste a los códigos de ética y de excelencia sobre los que la Academia se funda. Con su venia, personalizaré mi agradecimiento en los valedores de mi candidatura: el presidente de la Academia, el Dr. Jaime Gil Aluja, maestro ilustre de generaciones de economistas; y los distinguidos académicos Dr. Isidre Fainé, Dr. Ricard Fornesa y Dr. José Juan Pintó.

Quiero dejar constancia de los orígenes intelectuales del contenido de este discurso. Nació de un seminario de doctorado conjunto de las Universidades de California-Berkeley y Stanford en 1982, seminario cuya enseñanza compartí con el Profesor Martin Carnoy de la Universidad de Stanford y cuyas ideas, por consiguiente, están de alguna manera también presentes en este texto, aunque la responsabilidad de los posibles errores es exclusivamente mía. Asimismo, es obligado referirme a los colegas con quienes discutí esta problemática durante mis 24 años de enseñanza e investigación en Berkeley, así como en otras universidades del mundo, en particular: Peter Hall, Stephen Cohen, Laura Tyson, Bennett Harrison, Chalmers Johnson, Christopher Freeman, Nathan Rosenberg, Brian Arthur, Richard Nelson y Dale Jorgenson, entre otros.

Este discurso también lleva la marca de las reuniones de trabajo que he tenido desde el año 2000 en el grupo de expertos de la Comisión Europea que preparó y siguió la llamada Agenda de Lisboa. En particular, quiero reconocer las aportaciones de Maria João Rodrigues, de Luc Soete y de Benjamín Coriat.

En Catalunya, quiero agradecer muy especialmente la colaboración y comentario crítico en la elaboración de este análisis a mi colega Mireia Fernández Ardèvol, investigadora de la Universitat Oberta de Catalunya. Asimismo, la interacción con mis colegas del Projecte sobre Productivitat i Competitivitat de Catalunya de la UOC, en particular los profesores Jordi Vilaseca, Joan Torrent y Josep Lladós, ha sido una fuente de ideas e información sobre el análisis del crecimiento económico en el paradigma informacional. Mi reflexión se ha beneficiado igualmente de las discusiones sobre los determinantes de la productividad en Catalunya en el seno del Consejo de Expertos sobre la competitividad de la economía catalana nombrado en 2004 por el Conseller de economía de la Generalitat de Catalunya, el Dr. Antoni Castells, Consejo que tuve el honor de presidir. Vaya aquí mi reconocimiento colectivo a todos sus miembros, así como una mención especial a los profesores Emilio Ontiveros y Josep Oliver.

Quiero también expresar mi gratitud por partida doble a mi colega la profesora Imma Tubella, Rectora de la Universitat Oberta de Catalunya: por haberme inducido a regresar a mi país para implicarme en un nuevo proyecto académico y existencial; y por haber compartido la dirección del programa de investigación sobre Internet, economía y sociedad en Catalunya, a través del cual he podido conectar de nuevo con la sociedad de la que partí hace cuatro décadas.

En esta ocasión especial, tengo un recuerdo igualmente especial para mi hija, la economista Núria Castells, que siempre me exhorta a hacer una investigación económica que también se entienda desde el corazón. Así como para mi hermana, la historiadora Irene Castells, ejemplo de rigor académico.

Y, en fin, como en toda mi actividad intelectual, la influencia cotidiana e intersticial de Emma Kiselyova, esposa, compañera, colega y crítica, está presente en este discurso.

## INTRODUCCIÓN

La productividad es, en el largo plazo, la fuente esencial del crecimiento económico y, por ende, del progreso material de la sociedad (Mokyr, 1990). De ahí que el debate teórico y metodológico sobre los factores contribuyentes al incremento de la productividad constituya un tema decisivo de investigación para la ciencia económica. Un debate marcado desde 1956/1957 por la propuesta de Robert Solow de la función de producción agregada como contabilidad de los componentes del crecimiento económico, propuesta completada y formalizada posteriormente en su libro de 1970 (Solow, 1956, 1957, 1970). Recordemos que en su influyente artículo de 1957, utilizando datos del crecimiento de la productividad del trabajo en el sector privado no-agrícola de Estados Unidos entre 1909 y 1949, Solow calculó que el 12,5% del incremento de productividad provino del incremento en el uso de capital mientras que el 87,5% podía ser atribuido al cambio tecnológico. Coetáneamente, los estudios econométricos de Simon Kuznets (1971) alcanzaron de forma independiente una conclusión semejante, aunque, curiosamente, Kuznets y Solow se ignoraron mutuamente en sus referencias. Ahora bien, la interpretación del residuo estadístico de la función de producción agregada como indicador del cambio tecnológico fue una conjetura más que una observación, porque lo que Solow mostró es que el doblamiento de productividad del trabajo en ese periodo no fue debido al incremento de trabajo y sólo en una pequeña parte al incremento de capital, sino a otras fuentes expresadas bajo la forma de un residuo estadístico. Aunque la atrevida apuesta interpretativa por el cambio tecnológico fue ampliamente aceptada y suscitó una larga serie de investigaciones empíricas, lo paradójico es que el propio Solow, mucho más tarde, negó la importancia de la revolución tecnológica informacional en el incremento de la productividad económica cuando afirmó que los ordenadores aparecían en todas partes excepto en las estadísticas de productividad. Y es que efectivamente en el periodo 1979-95, que corresponde grosso modo al momento de formación del paradigma tecnológico informacional, la productividad total de los factores en el sector privado estadounidense aumentó en un raquíto 0,5% medio anual, en contraste con el periodo de madurez de la economía industrial, 1960-73, en el que creció a un 2,5% medio anual (Tabla 1A).

Como expondré más adelante algunos de los mejores economistas académicos como Paul Krugman (1995) y Robert Gordon (1999, 2004), entre otros,

abundaron en esa tesis, rechazando la importancia de la tecnología de información como factor inductor del crecimiento de la productividad. Mientras que otros como Paul Romer buscaron modelos alternativos de explicación de las fuentes del crecimiento (“crazy explanations” como tituló Romer uno de sus artículos (Romer, 1987)). Todo cambió a partir de 1996 cuando un aumento sustancial del crecimiento de la productividad en Estados Unidos condujo a un periodo de alto crecimiento económico y alto crecimiento del empleo sin inflación. Y poco a poco, conforme mejoraba la metodología de medida de la productividad en una economía mayoritariamente compuesta por servicios, fue tomando cuerpo la idea de que las tecnologías de información y comunicación (TIC) contribuían esencialmente a este incremento de la productividad y fundamentaban un nuevo modelo de crecimiento económico, mal identificado bajo la expresión mediática de “nueva economía”. Especialmente, cuando el crecimiento de la productividad continuó, durante la fase baja del ciclo económico que siguió al estallido de la burbuja financiera tecnológica en marzo del 2000 (Castells, 2001). Se propusieron entonces explicaciones diversas para dar cuenta del desfase aparente entre la revolución tecnológica y el incremento de la productividad. Se recordaron las tesis de historiadores económicos como Paul David (1990), que demostraron el largo lapso de tiempo que tuvo lugar en las dos revoluciones industriales entre la invención tecnológica y su difusión en la economía, en particular en términos de los efectos retardados de la caída de precios de bienes de capital. También se estableció la necesidad de cambios en la organización de las empresas y en la formación de los trabajadores para que la innovación tecnológica pudiera ser realmente aprovechada en la producción, la distribución y la gestión. Y, en fin, los estadísticos subrayaron la incapacidad de los métodos de la contabilidad nacional para medir la productividad en numerosas actividades de servicios en donde se concentra el empleo, así como la incoherencia en la categorización de algunos rubros de inversión tecnológica, en particular el software, considerado como consumo intermedio y no como inversión. El conjunto de dichas explicaciones, todas ellas fundadas y plausibles, dejaba intacta la paradoja de Solow al identificar el cambio tecnológico como fuente posible del crecimiento de la productividad en la función agregada de producción para luego denegar la influencia de las tecnologías de la información sobre la productividad. La ecuación era correcta, su interpretación también y la honestidad de Solow al refutar su propia hipótesis ante la falta de corroboración empírica no hacia sino realzar la credibilidad de su intuición original.

Pero, ¿y si fuera al revés? ¿Y si Solow hubiera sobreestimado en su interpretación del residuo estadístico el papel de la innovación tecnológica en el crecimiento de la productividad? ¿Y si el papel motor de la tecnología en el crecimiento económico no pasara primordialmente por el incremento de la productividad sino por su contribución al crecimiento mediante la mejora de calidad de los factores de producción, capital y trabajo? O, en términos más rigurosos: ¿y si la tecnología no fuera un factor exógeno a la función de producción, como sostiene Solow sino un factor endógeno, como plantearon en su momento tanto Richard Nelson (1981) como Nathan Rosenberg (1982)? En realidad, tal es la crítica al modelo interpretativo de Solow que subyace en la investigación de Dale Jorgenson y en su propuesta de un modelo explicativo del crecimiento económico formulado en términos de la frontera de posibilidades de producción, una formalización que se hace particularmente relevante en la era de la información por su capacidad de internalización de los efectos tecnológicos en los factores de producción (Jorgenson, 1966; Jorgenson y Griliches, 1967; Jorgenson, 1990; Jorgenson 2005a). Y no es que Jorgenson, uno de los grandes investigadores sobre la productividad, minimice el papel de la tecnología. Al contrario, él y sus colaboradores han realizado un gran esfuerzo de análisis empírico para demostrar la relación entre tecnología de información y crecimiento económico, tanto en Estados Unidos como en otros países avanzados (Jorgenson y Stiroh, 1999; Jorgenson y Motohashi, 2003). Pero su modelo analítico no parte de la interpretación del residuo estadístico en la función agregada de producción, sino de la reducción de la variación explicada por dicho residuo mediante la identificación y la endogeneización de las fuentes de crecimiento económico en la ecuación que formaliza las relaciones entre los componentes del crecimiento económico: la frontera de posibilidades de producción. Una ecuación que Jorgenson propone como pertinente para entender la nueva relación entre productividad, tecnología y crecimiento en el paradigma informacional (Jorgenson, Christensen y Laus, 2000; Jorgenson, 2005b y 2005c).

La consideración de esta hipótesis teórica tiene considerables consecuencias para la economía real. Porque podría poner sobre la pista para contestar dos preguntas relevantes en nuestro contexto: por qué la economía europea sigue aumentando su diferencial de productividad con respecto a la economía estadounidense a pesar del esfuerzo realizado en inversión en tecnología de información en los últimos años; y por qué la economía española crece a un ritmo alto, en tér-

minos relativos a su entorno, a pesar de su bajo incremento de productividad en la última década.

Sin embargo, antes de trenzar el hilo analítico mediante un rápido recorrido por el debate sobre los modelos de análisis de la productividad y sus implicaciones para la teoría y la práctica económicas, es necesario establecer en términos empíricos la trama compleja de relaciones entre tecnología, productividad y crecimiento en el albor de la era de la información.<sup>1</sup>

## **LA EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PAÍSES AVANZADOS**

Para apreciar la transformación reciente de las relaciones entre tecnología y productividad parece útil situarse en una perspectiva histórica y concentrarse en la observación de los países más avanzados, los países de la OCDE. Utilizaré dos series estadísticas, una para 1960-95 y otra para 1985-2004, por razones de coherencia estadística (véase tablas 1A y 1B). Sin entrar en un comentario excesivamente pormenorizado, resaltaré lo esencial para el argumento que aquí presento.

En lo que se refiere al periodo anterior a 1995, en términos de productividad del trabajo (producción por trabajador) la tasa media de crecimiento anual alcanza su punto álgido en el periodo 1960-73, situándose siempre por encima del 2% para los países del G7, con Japón y Grecia siendo los países de más alto crecimiento. En cambio, a partir de 1973 baja la tasa de crecimiento que en Estados Unidos se reduce a 0,4 en 1973-79 y al 0,9 en 1979-95. En la década de los setenta, y de nuevo en los ochenta, se produce una caída de las tasas de crecimiento de la productividad del trabajo y de la productividad total de los factores en casi todas las economías desarrolladas. Como podemos fechar la formación del paradigma tecnológico informacional a mediados de los setenta y su

---

1. Para una caracterización del significado que atribuyo al paradigma informacional y al contexto social definido como era de la información, me permito remitir a mis libros "The Rise of the Network Society" (Oxford, Blackwell, 1996/2000) y "The Network Society. A Cross-Cultural Perspective", (Northampton, Massachusetts, Edward Elgar Publishers, 2004).

primera oleada de difusión a lo largo de los ochenta (Castells, 1996/2000) en una primera aproximación se constata la disociación temporal entre innovación sistémica en las tecnologías de información y comunicación y crecimiento de la productividad, tanto de la productividad del trabajo como de la productividad multifactorial. Sin embargo, a partir de 1996, tiene lugar un aumento sustancial del crecimiento de la productividad en Estados Unidos, en donde la productividad total de los factores creció a un promedio anual del 1,5 % en el periodo 1995-2000 y 1,6% en 2000-2003, en contraste con el 0,9% en el periodo 1985-90 y con el 1% en 1990-95. En cuanto a la productividad del trabajo, dobló su ritmo de crecimiento, pasando del 1,2% en 1985-90 al 2,5% tanto en 1995-2000 como en 2000-2004, aun a pesar del declive del ciclo originado por la crisis financiera que se inició en marzo del 2000. La atribución de ese crecimiento de la productividad a la inversión en TIC y a los consiguientes cambios organizativos fue un factor determinante para que Alan Greenspan, el presidente del Federal Reserve Board, mantuviera una política crediticia poco restrictiva al descartar el peligro inflacionista, diagnosticando que el crecimiento provenía de la productividad más que de una aceleración artificial de la demanda. Como es sabido, acertó en su decisión porque se mantuvo el crecimiento con aumento del empleo y sin inflación. De hecho, los economistas del Federal Reserve Board, en especial Oliner y Sichel, fueron los que aportaron la más importante evidencia con respecto a la asociación entre TICs y aumento de la productividad como factores clave del crecimiento económico (Oliner y Sichel, 1994, 2000). Pero otros economistas, en particular Robert Gordon, atribuyeron el crecimiento a factores ligados a la demanda y al ciclo económico, argumentando que los crecimientos de productividad estaban exclusivamente concentrados en el sector productor de tecnologías de información (Gordon, 1999). En realidad Jorgenson, Stiroh, Griliches y otros economistas, utilizan esta misma constatación para llegar a conclusiones opuestas (Jorgenson y Stiroh, 1995, 1999, 2000; Griliches, 2000). En efecto, sus estudios demuestran que si bien los sectores productores de TIC representaban en los noventa menos del 5% de la producción en Estados Unidos, contribuyeron en un 50% al crecimiento de la productividad registrado desde 1995. Y esto, tanto por sus ganancias de productividad como por la inducción de ganancias similares en los sectores usuarios intensivos de TIC a medida que las nuevas formas de producción y gestión iban difundiendo en los otros sectores.

**TABLA 1A. CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.**

**Países de la OCDE 1960-1995**

Porcentaje de variación en tasas anuales. Valor medio para cada período	CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR EMPRESAS								
	Productividad Total de los Factores			Productividad del trabajo			Productividad del capital		
	1960-73 <sup>ac</sup>	1973-79 <sup>a</sup>	1979-95 <sup>ad</sup>	1960-73 <sup>bc</sup>	1973-79 <sup>b</sup>	1979-95 <sup>bd</sup>	1960-73 <sup>c</sup>	1973-79	1979-95 <sup>d</sup>
Estados Unidos	2,5	0,2	0,5	2,6	0,4	0,9	2,3	-0,2	-0,2
Japón	5,4	1,1	1,1	8,4	2,8	2,2	-3,3	-3,7	-2,1
Alemania <sup>c</sup>	2,6	1,8	0,4	4,5	3,1	0,9	-1,4	-1,0	-0,6
Francia	3,7	1,6	1,3	5,3	2,9	2,3	0,6	-1,0	-0,6
Italia	4,4	2,0	0,9	6,3	2,9	1,8	0,4	0,3	-0,9
Reino Unido	2,6	0,6	1,5	3,9	1,5	2,0	-0,3	-1,5	0,5
Canadá	1,9	0,6	-0,1	2,9	1,5	1,1	0,2	-1,0	-2,4
Total países mencionados <sup>f</sup>	3,3	0,8	0,8	4,5	1,6	1,4	0,3	-1,1	-0,7
Australia	2,2	1,1	0,8	3,3	2,4	1,4	0,1	-1,4	-0,2
Austria	3,1	1,0	0,9	5,5	3,0	2,1	-2,0	-3,1	-1,7
Bélgica	3,8	1,3	1,2	5,2	2,6	2,1	0,6	-1,9	-1,0
Dinamarca	2,3	0,9	1,3	3,9	2,4	2,2	-1,4	-2,6	-0,9
Finlandia	4,0	1,9	2,5	5,0	3,2	3,5	1,4	-1,6	-0,4
Grecia	2,5	0,7	-0,3	9,0	3,3	0,6	-8,8	-4,2	-2,0
Irlanda	4,6	3,4	2,6	5,1	4,1	3,3	2,3	0,5	-0,2
Holanda	3,4	1,7	1,1	4,8	2,7	1,6	0,8	-0,1	0,1
Noruega <sup>e</sup>	2,0	1,7	-0,1	3,8	3,1	1,5	0,0	0,2	-1,8
Portugal	5,4	-0,2	1,6	7,4	0,5	2,4	-0,7	-2,5	-0,8
España	3,2	0,9	1,7	6,0	3,2	2,9	-3,6	-5,0	-1,5
Suecia	2,0	0,0	1,0	3,7	1,4	2,0	-2,2	-3,2	-1,3
Suiza	2,1	-0,3	-0,2	3,2	0,8	0,3	-1,4	-3,5	-1,6
Total países pequeños mencionados <sup>f</sup>	3,0	1,0	1,1	5,1	2,5	2,0	-1,5	-2,7	-1,0
Total países norteamericanos mencionados <sup>f</sup>	2,5	0,2	0,4	2,6	0,5	0,9	2,1	-0,3	-0,4
Total países europeos mencionados <sup>f</sup>	3,3	1,4	1,0	5,1	2,6	1,8	-0,7	-1,4	-0,6
Total países OCDE mencionados <sup>f</sup>	3,3	0,8	0,8	4,6	1,7	1,5	0,1	-1,3	-0,8

**Notas:**

- a) El crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) es igual a la media ponderada del crecimiento de la productividad del trabajo y del de la productividad del capital. Como coeficientes de ponderación se usan la participación media, para cada período, del capital y del trabajo.
- b) Producto por persona ocupada.
- c) O primer año disponible, es decir: 1961 para Australia, Grecia e Irlanda; 1962 para Japón y Reino Unido; 1964 para España; 1965 para Francia y Suecia; 1966 para Canadá y Noruega; 1970 para Bélgica y Holanda; 1972 para los Estados Unidos.
- d) O último año disponible, es decir: 1991 para Noruega; 1992 para Irlanda y Portugal; 1993 para Alemania, Austria, Bélgica, Finlandia, Suecia y Suiza; y 1994 para Japón, Francia, Reino Unido, Australia, Dinamarca, Grecia, Holanda y España.
- e) Los dos primeros períodos considerados se refieren a la Alemania Occidental. Los porcentajes de variación para el período 1975-95 son las medias ponderadas del crecimiento de la productividad en Alemania Occidental entre 1979 y 1991 y del crecimiento de la productividad de la Alemania reunificada entre 1991 y el último año disponible.
- f) Los agregados se calculan a partir de PIB de sector empresa en 1992 expresado en paridades del poder adquisitivo de 1992.
- g) Productividades del sector empresa continental (es decir, excluyendo la construcción naval así como la extracción de petróleo crudo y gas).

**Fuente:**

Productividad del sector empresas: OCDE (1996) Perspectives Économiques de l'OCDE, Junio 1996, n. 59

**TABLA 1B. CRECIMIENTO DEL PRODUCTO Y DE LA PRODUCTIVIDAD.**  
Países de la OCDE 1985-2004

Porcentaje de variación en tasas anuales. Valor medio para cada período	CRECIMIENTO DEL PIB				CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD							
	PIB <sup>a</sup>				Productividad Total de los Factores <sup>b</sup>				Productividad del trabajo <sup>c</sup>			
	1985-90	1990-95	1995-00	2000-04	1985-90	1990-95	1995-00	2000-03 <sup>d</sup>	1985-90	1990-95	1995-00	2000-04
Estados Unidos	3,3	2,5	4,1	2,5	0,9	1,0	1,5	1,6	1,2	1,5	2,5	2,5
Japón	4,8	1,5	1,3	1,0	3,0	0,8	0,5	0,4	4,3	2,3	2,0	2,0
Alemania	3,5	2,2	2,0	0,7	..	..	1,1	0,4	2,7	3,0	2,1	1,3
Francia	3,1	1,3	2,9	1,6	1,6	1,0	1,6	1,2	2,5	2,1	2,2	1,8
Italia	2,9	1,3	1,9	0,9	1,2	1,3	0,1	-1,0	1,9	2,3	0,9	-0,1
Reino Unido	3,3	1,7	3,2	2,4	0,6	1,4	1,2	1,3	1,1	3,2	2,3	2,0
Canadá	2,9	1,7	4,2	2,5	-0,6	0,4	1,3	0,6	0,3	1,4	2,3	1,0
Australia	3,1	3,3	3,9	3,5	0,2	1,4	1,4	1,9	0,6	1,9	2,6	2,1
Austria	3,1	2,2	2,9	1,2	1,8	1,5	1,0	0,1	..	..	1,9	1,3
Bélgica	3,1	1,6	2,7	1,4	1,5	1,3	0,8	0,2	2,3	2,3	1,5	1,4
Dinamarca	1,3	2,0	2,7	1,2	0,2	1,0	0,1	0,0	1,3	2,0	1,1	1,6
Finlandia	3,2	-0,8	4,7	2,3	2,1	1,2	2,7	1,5	3,3	2,9	2,7	1,9
Grecia	1,3	1,3	3,5	4,2	0,4	0,0	1,7	2,4	0,9	0,7	2,9	3,2
Irlanda	4,7	4,7	9,8	5,2	3,4	3,3	4,8	3,0	3,7	3,6	5,5	3,4
Holanda	3,4	2,1	3,7	0,6	0,5	1,5	0,4	-0,4	0,7	2,4	0,8	0,5
Noruega	1,8	3,9	3,6	1,8	..	..	..	..	2,2	3,5	2,3	2,1
Portugal	5,7	1,7	3,9	0,5	..	..	2,1	-0,6	1,8	3,8	3,2	-0,2
España	4,5	1,5	3,9	3,1	0,2	0,6	-0,1	0,6	1,2	1,9	0,5	1,4
Suecia	2,5	0,8	3,3	2,0	0,2	0,8	1,3	1,6	1,2	2,1	2,5	2,3
Suiza	2,9	0,1	2,0	0,7	..	..	..	..	0,7	-0,6	1,6	1,0
Zona Euro <sup>e</sup>	3,3	1,7	2,8	1,4	..	..	..	..	..	..	1,7	1,1



Ahora bien, los trabajos de Brynjolfsson y Hitt (2003) mediante estudios a nivel de empresa, con 527 grandes empresas de Estados Unidos, mostraron que las ganancias de productividad no dependen sólo de la inversión en tecnología, sino de la concurrencia de cambios organizativos y de formación de recursos humanos para poder utilizar el potencial de dichas tecnologías. Tal y como señalan en su artículo más conocido *"En el corto plazo, por ejemplo un año, la contribución de los ordenadores [a la productividad de la empresa] es más o menos igual a su coste. Pero conforme se aleja el horizonte temporal, su contribución aumenta sustancialmente por encima del coste de capital, indicando que la informatización en el largo plazo contribuye al crecimiento de la productividad multifactorial. ... Los ordenadores complementan otras medidas de largo plazo que contribuyen al incremento de la productividad, incluyendo innovaciones en métodos de gestión y en organización empresarial, introducidas a lo largo de un periodo de varios años"* (2003: Pág. 794). Así, aquellas empresas que no transforman su organización sufren pérdidas de productividad, y por tanto de competitividad, con la introducción de nuevas tecnologías que desorganizan su forma tradicional de organización jerárquica. Por ello, durante un tiempo en el que los cambios organizativos no eran generalizados en la economía estadounidense, la observación agregada de la relación entre productividad y tecnología mostraba una falta de correlación entre ambos procesos, porque las empresas que incrementaban su productividad veían eclipsada su contribución sectorial por aquellas empresas sin cambio organizativo que disminuían su productividad (Brynjolfsson y Hitt, 1996). Henry Lucas llegó a conclusiones similares a partir de su propia investigación sobre estudios de caso de empresas (Lucas, 1999). Abundando en dicha perspectiva, una corriente creciente de estudios de empresas fueron mostrando que el cambio organizativo clave es la capacidad de la empresa para funcionar en red, tanto interna como externa en relación con sus proveedores y clientes, así como su disponibilidad para cooperar en proyectos de negocio compartidos que se hacen operativos mediante la utilización de tecnologías de comunicación en red, tales como Internet y otras redes informáticas (Brynjolfsson y Kahin, 2000; Castells, 2001, capítulo 3; Van Alstyne y Bulkley, 2004). Así pues, sólo mediante el aprendizaje del mundo de la empresa en la utilización de las nuevas tecnologías van realizándose las ganancias potenciales de productividad. Cuanto más reacios sean sectores, países o empresas a estos cambios, más desfase se produce con respecto a aquellos competidores que saben aunar el cambio tecnológico y el organizativo y los que no son capaces de ello.

Así, los datos de la evolución de la productividad en Estados Unidos a principios de siglo XXI y las investigaciones realizadas sobre sus orígenes, permiten afirmar a Jorgenson que “ha emergido un consenso sobre el hecho de que el desarrollo y difusión de la tecnología de información es el fundamento del resurgimiento del crecimiento económico en Estados Unidos” (2005a: Pág.746).

¿Y el resto del mundo? Como veremos, tanto en el cambio tecnológico como en el crecimiento de la productividad se observan sendas diversas y ritmos cambiantes según las estructuras económicas y los contextos institucionales de cada país o área económica, incluso limitando la observación a los países más desarrollados. Para poder evaluar la diversidad o convergencia de estas evoluciones es necesario retomar el hilo analítico de la historia intelectual de la investigación sobre la productividad y el cambio paulatino del marco teórico de referencia.

## **A LA BÚSQUEDA DEL RESIDUO PERDIDO**

El marco teórico y empírico de análisis de la productividad propuesto de forma complementaria por Solow (1956, 1957, 1960, 1970), Abramovitz (1956), Kendrick (1956) y Kuznets (1971) a finales de la década de los cincuenta y principio de los sesenta se enfrentó desde sus inicios con el enigma del residuo en la función de producción agregada.

Si el 87,5 % del incremento de la productividad del trabajo se debía al residuo la interpretación del mismo se convertía en el objetivo clave para la investigación. Y a ello se dedicaron, en un heroico esfuerzo, una serie de economistas en las dos décadas siguientes. Tal vez el esfuerzo más sistemático en esa dirección fue el de Edward Denison (1962, 1967, 1979, 1989) que fue identificando una serie de factores, entre ellos la educación de la fuerza de trabajo y la composición del capital, como componentes de lo que en la función aparecía como residuo estadístico. En particular, en su libro fundamental de 1979, Denison llevó a cabo un análisis pormenorizado de las causas del declive de la productividad, mediante un estudio de los factores que hipotéticamente podían intervenir en la caída del crecimiento del residuo estadístico (indicador de la productividad) que, en Estados Unidos y según los cálculos de Denison, entre 1948 y 1973 creció al 1,4% anual, mientras que en 1973-75 cayó en un 4,5% y en

1975-79 continuó su crecimiento negativo. A partir de esa constatación empírica, Denison fue evaluando y midiendo las distintas interpretaciones propuestas sobre el decrecimiento de la productividad. Aunque fechadas en el tiempo, sus conclusiones proporcionan elementos de análisis todavía vigentes. En particular, mostró que la reducción en gastos de I+D no tuvo efectos sobre la productividad. También descartó la influencia de la innovación tecnológica, que se aceleró al tiempo que decrecía la productividad. Y mostró que la popular explicación en términos de la caída de productividad como resultado del paso de una economía industrial a una de servicios no tenía base empírica, porque hay grandes diferencias de productividad en el interior de la industria y en el interior de los servicios. Asimismo, el posible exceso de regulación por parte del gobierno tuvo efectos mínimos sobre la productividad. Denison identificó algunos factores que contribuyeron modestamente al declive de la productividad en los setenta: las presiones inflacionistas por la incertidumbre que crean, perturbando los patrones de inversión; el impacto de los precios de la energía; las políticas fiscales que privilegiaron la inversión de corto plazo; el envejecimiento del capital fijo; el desfase temporal entre la generación de nuevo conocimiento y su aplicación a la producción. Sin embargo, tras haber introducido toda una larga serie de explicaciones posibles sobre el decrecimiento de la productividad y haberlas evaluado estadísticamente, Denison dejó inexplicada la mayor parte de la variación del residuo en la función de producción agregada. Su extraordinario esfuerzo contribuyó, en último término, a intensificar el enigma de la crisis de productividad en pleno proceso de cambio tecnológico. Un signo de que los instrumentos teóricos y estadísticos no parecían adecuados para analizar el sistema productivo en formación, tal y como sugirió Nelson, tras evaluar el estado de la investigación sobre productividad (Nelson, 1981).

Ahora bien, aun manteniéndose en la perspectiva de la función de producción agregada, en su esfuerzo por refinar el análisis y desentrañar el misterio de la caída de la productividad Denison aportó una innovación esencial: en contraste con Solow y Kuznets, Denison introdujo en el análisis diferencias cualitativas en el input de trabajo, que Solow había medido estrictamente en términos de horas trabajadas. Denison en cambio distinguió las diferencias de la contribución del trabajo en términos de nivel educativo, sexo y edad, y mostró la influencia significativa del nivel educativo sobre la productividad, una línea de investiga-

ción que conectó los estudios de productividad con la teoría sobre el capital humano.

Por su parte, Maddison (1982, 1995) amplió el panorama de los contextos sociales de evolución de la productividad al proporcionar la base estadística para comparaciones de evolución histórica entre un gran número de países. En 2001, Maddison presentó la evolución de los factores inductores del crecimiento económico para 134 países cubriendo el periodo 1820-1992. Nuevos esfuerzos de análisis de las fuentes del crecimiento económico por parte de William Baumol (1986), de Paul Romer (1987) y de Gregory Mankiw, David Romer y David Weil (1992) siguieron tomando como punto de partida el modelo de Solow, aunque acentuando el papel del capital humano, en línea con la innovación de Denison.

Ahora bien, desde mediados de los sesenta, había surgido un modelo alternativo de análisis del crecimiento económico y del crecimiento de la productividad, en particular en la formulación de Dale Jorgenson y Zvi Griliches en su artículo clásico “The Explanation of Productivity Change” (1967), que presentó un enfoque analítico, ulteriormente refinado durante más de tres décadas de investigación por parte de Jorgenson y sus colegas. El modelo se separa claramente de la propuesta de Solow y propone otro marco de referencia, que Jorgenson había inicialmente elaborado en un artículo en 1966 titulado “The Embodiment Hypothesis” (Jorgenson, 1966). La idea básica es que el crecimiento económico podía ser igualmente interpretado de forma internalizada como inversión o externalizada como crecimiento de la productividad. En el artículo de 1967, Jorgenson y Griliches introdujeron índices de precios constantes para bienes de inversión que tenían en cuenta la calidad de los inputs y mostraron que los cambios en la calidad de los inputs de capital y trabajo, así como en la calidad de los bienes de inversión, explicaban la mayor parte del residuo estadístico de Solow. De modo que analizando el crecimiento de la economía estadounidense en el periodo 1945-1965, Jorgenson y Griliches estimaron que tan sólo el 15% de dicho crecimiento podía ser atribuido al crecimiento de la productividad, mientras que los inputs explicaban el resto. Y entre esos inputs, pudieron asignar el 13% del crecimiento a la mejora de la calidad del trabajo y otro 11% a la mejora de la calidad del capital.

A lo largo de los ochenta, esta perspectiva de análisis de la productividad fue ganando terreno en las instituciones de análisis económico tanto estadouni-

denses como internacionales, aunque el debate siguió abierto en los círculos académicos. Pero fue significativo el hecho de que el Informe Rees (Rees, 1979) recomendase un nuevo sistema de cálculo de la productividad, que fue aceptado por el Bureau of Labor Statistics (BLS), el organismo oficial del gobierno estadounidense para el análisis del empleo y el trabajo, a partir de 1983. En este nuevo enfoque, se introdujeron en la fórmula estimaciones de la calidad de los inputs de capital y trabajo y se estableció el procedimiento de cálculo de la contabilidad nacional diferenciando capital, trabajo y productividad multifactorial (o productividad total de los factores). Pero el verdadero cambio tuvo lugar en 1994 cuando el BLS introdujo los índices de calidad de los factores en el cálculo de la productividad multifactorial, lo que conllevó una revisión de las estimaciones estadísticas realizadas por Kuznets, Solow y otros grandes economistas que habían partido de la función de producción agregada. La OCDE extendió el sistema de cálculo del crecimiento económico adoptado por el BLS al ámbito internacional, en un manual sobre medida de la productividad redactado por Paul Schreyer (2001).

En una serie de trabajos, y en particular en su importante contribución *Accounting for Growth in the Information Age* (2005a: Pág. 767), Jorgenson modeliza su análisis a partir de una función de la *frontera de posibilidades de producción* expresada en la forma siguiente:

$$Y(Y_n, Y_c, Y_s, Y_m) = A \cdot f(K_n, K_c, K_s, K_m, L)$$

En donde Y es el output que incluye los outputs de:

- Bienes de inversión que no son de Tecnología de Información ( $Y_n$ )
- Inversión en ordenadores ( $Y_c$ )
- Inversión en software ( $Y_s$ )
- Inversión en equipamiento de comunicación ( $Y_m$ )

Los inputs incluyen:

- Servicios de capital que no son de Tecnología de Información ( $K_n$ )
- Servicios de ordenadores ( $K_c$ )
- Software ( $K_s$ )
- Equipamiento de comunicaciones ( $K_m$ )

- Input de trabajo (L)

A es la productividad total de los factores, representada como un coeficiente (de neutralidad de Hicks) de incremento del input agregado.

Es fácil observar en esta formulación reciente la importancia asignada a la categorización específica de las tecnologías de información en sus diferentes componentes. Y es que precisamente Jorgenson y sus colegas han utilizado el modelo de frontera de posibilidades de producción para medir con mayor precisión el componente tecnológico del crecimiento económico y los incrementos de productividad allí donde otras alternativas habían encontrado dificultades. La sensibilidad de este modelo de análisis a dicho marco de referencia proviene de sus características técnicas. En particular, la capacidad de estimar la calidad de la inversión en capital, en lugar de estimar simplemente el stock de capital, permite incorporar el valor diferencial de la tecnología de información como componente del input de capital. De la misma manera, en lugar de estimar el input de trabajo en términos de horas trabajadas, puede especificarse la calidad del trabajo en su cálculo. Además, los precios de los outputs y los inputs en tecnología de información pueden calcularse en términos homogéneos mediante la estimación de los precios de servicios de capital en tecnologías de información.

Partiendo de este marco analítico, Jorgenson analiza la evolución del crecimiento económico de Estados Unidos entre 1948 y 2002, mostrando el papel creciente de las tecnologías de información en dicho crecimiento (Jorgenson 2005a, 2005b). Las tablas 2, 3 y 4 presentan sus resultados. Las observaciones más relevantes que se deducen de dichas tablas son las siguientes:

- Para el conjunto del periodo el producto interior bruto creció a un promedio anual del 3,46%. Con respecto a esa tasa de crecimiento, la contribución de los servicios de capital fue de 1,74 puntos de porcentaje, la de los servicios de trabajo del 1,05 y el resto, que corresponde a la productividad, un 0,67. Es decir, la contribución de la productividad al crecimiento del periodo fue de un 19,4% del total.
- Considerando la composición de los inputs, 4/5 de la contribución del capital se debe al stock de capital y 1/5 a la mejora de la calidad del capital. En

cuanto al trabajo, el número de horas representa el 68% de la contribución, mientras que el otro 32% se debe a la mejora de la calidad del trabajo. De modo que la contribución del trabajo es mucho menor que la del capital, pero el aumento de la calidad del trabajo incrementa la contribución al crecimiento en mayor medida que el aumento de calidad del capital.

- Si bien la productividad contribuye en menor medida al crecimiento que los inputs de capital y trabajo, se ha producido un incremento sustancial en el periodo 1995-02 con respecto al 1973-95 tanto de la productividad del trabajo como de la productividad total de los factores.
- El papel de la tecnología de información en el incremento de la productividad es determinante porque dobla su contribución a dicho incremento a lo largo del periodo, tanto en lo que se refiere a la productividad del trabajo como a la productividad total de los factores.

**TABLA 2. DESCOMPOSICIÓN DE LAS FUENTES DEL CRECIMIENTO.  
ESTADOS UNIDOS. 1948-2002**

<b>Producto</b>					
	<b>1948-02</b>	<b>1948-73</b>	<b>1973-89</b>	<b>1989-95</b>	<b>1995-02</b>
<b>Producto Interior Bruto</b>	3,46	3,99	2,97	2,43	3,59
Contribución de las Tecnologías de la Información	0,28	0,11	0,35	0,37	0,64
Ordenadores	0,13	0,03	0,18	0,15	0,34
Software	0,07	0,02	0,08	0,15	0,19
Equipos de comunicaciones	0,08	0,07	0,09	0,08	0,11
Contribución del sector no- TIC	3,18	3,88	2,62	2,05	2,95
Contribución de las inversiones en no-TIC	0,69	1,05	0,44	0,21	0,41
Contribución del consumo en no-TIC	2,49	2,82	2,18	1,85	2,54
<b>Inputs</b>					
	<b>1948-02</b>	<b>1948-73</b>	<b>1973-89</b>	<b>1989-95</b>	<b>1995-02</b>
<b>Renta interior bruta</b>	2,79	2,99	2,68	2,17	2,88
Contribución de los servicios de capital TIC	0,36	0,15	0,38	0,49	0,93
Ordenadores	0,17	0,04	0,20	0,22	0,52
Software	0,08	0,02	0,07	0,16	0,23
Equipos de comunicación	0,11	0,09	0,11	0,10	0,18
Contribución de los servicios de capital no TIC	1,39	1,79	1,15	0,71	1,07
Contribución de los servicios del trabajo	1,05	1,04	1,15	0,98	0,88
Productividad Total de los Factores	0,67	1,00	0,29	0,26	0,71

**Fuente:** Jorgenson (2005a: Pág. 769).

**Notas:** Tasas de crecimiento anuales medias, en porcentaje. La contribución de un output o un input es la tasa de de crecimiento multiplicada por el coeficiente de participación.

**TABLA 3. FUENTES DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIA  
DEL TRABAJO.  
ESTADOS UNIDOS. 1948-2002**

	<b>1948-02</b>	<b>1948-73</b>	<b>1973-89</b>	<b>1989-95</b>	<b>1995-02</b>
Producto Interior Bruto	3,46	3,99	2,97	2,43	3,59
Horas trabajadas	1,23	1,06	1,60	1,02	1,16
Productividad del trabajo media	2,23	2,93	1,36	1,40	2,43
Contribución de las dotaciones de capital	1,23	1,49	0,85	0,78	1,52
Tecnologías de la Información (TI)	0,33	0,14	0,34	0,44	0,88
No-Tecnologías de la información (No-TI)	0,90	1,35	0,51	0,34	0,64
Contribución de la calidad del trabajo	0,33	0,43	0,23	0,36	0,20
Productividad total de los factores	0,67	1,00	0,29	0,26	0,71
TI	0,17	0,05	0,20	0,23	0,47
No-TI	0,50	0,95	0,09	0,03	0,24
<b>Adenda</b>					
Input de trabajo	1,81	1,83	1,99	1,64	1,50
Cualificación del trabajo	0,58	0,77	0,39	0,61	0,33
Input de capital	4,13	4,49	3,67	2,92	4,92
Stock de capital	3,29	4,13	2,77	1,93	2,66
Calidad del capital	0,84	0,36	0,90	0,99	2,27

**Fuente:** Jorgenson (2005a: Pág. 770).

**Nota:** Porcentajes de crecimiento anual medio. Contribuciones definidas por el autor en la ecuación (3) del texto citado.

**TABLA 4. FUENTES DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL  
DE LOS FACTORES.  
ESTADOS UNIDOS. 1948-2002**

	<b>1948-02</b>	<b>1948-73</b>	<b>1973-89</b>	<b>1989-95</b>	<b>1995-02</b>
Crecimiento de la productividad total de los factores (PTF)	0,67	1,00	0,29	0,26	0,71
<b>Contribuciones al crecimiento de la PTF:</b>					
Tecnologías de la Información (TI)	0,17	0,05	0,20	0,23	0,47
Ordenadores	0,10	0,02	0,13	0,13	0,33
Software	0,02	0,00	0,03	0,06	0,06
Equipamiento de comunicación	0,04	0,03	0,05	0,04	0,08
No-TI	0,50	0,95	0,09	0,03	0,24
<b>Cambios relativos de precios:</b>					
Tecnologías de la Información (TI)	-7,05	-4,3	-9,1	-7,4	-11,7
Ordenadores	-22,5	-22,0	-21,5	-15,1	-33,1
Software	-4,87	-5,1	-5,1	-5,3	-3,4
Equipamiento de comunicación	-4,07	-3,1	-4,6	-3,8	-6,3
No-TI	-0,51	-1,0	-0,1	0,0	-0,3
<b>Participaciones nominales medias:</b>					
Tecnologías de la Información (TI)	1,94	0,91	2,20	3,04	4,1
Ordenadores	0,46	0,10	0,64	0,83	1,00
Software	0,53	0,07	0,49	1,13	1,78
Equipamiento de comunicación	0,95	0,74	1,07	1,09	1,33
No-TI	98,06	99,09	97,80	96,96	95,90

**Fuente:** Jorgenson (2005a: Pág. 775).

**Nota:** Tasas de crecimiento anuales medias, en porcentaje. La contribución de un output o un input es la tasa de de crecimiento multiplicada por el coeficiente de participación.

En suma, recalculando los datos del crecimiento económico y de la productividad a partir de la ecuación de la frontera de posibilidades de producción elaborada por Jorgenson, se observa un efecto significativo de la tecnología de información tanto en el crecimiento de la productividad como en el crecimiento del producto interior bruto. Pero ese efecto se produce por una triple vía:

- a) un efecto directo sobre el crecimiento de la productividad
- b) un efecto indirecto sobre la calidad del capital
- c) un efecto indirecto sobre la calidad del trabajo, en la medida que el trabajo se recualifica en función de las nuevas tecnologías y también en la medida en que las nuevas tecnologías facilitan esa recualificación

Estos resultados aportan algunas claves para nuestra elaboración de hipótesis analíticas sobre la relación específica entre tecnología y productividad en el paradigma informacional. Pero antes de adentrarnos en esa perspectiva es necesario examinar, a la luz del modelo teórico expuesto y de otros enfoques compatibles con dicho modelo, la evolución diferencial de la productividad y el crecimiento económico en otros países desarrollados.

### **LA EXTENSIÓN DEL ANÁLISIS DE JORGENSON A LA RELACIÓN ENTRE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN, PRODUCTIVIDAD Y CRECIMIENTO EN LOS PAÍSES DEL G-7**

Jorgenson y sus colaboradores extendieron el análisis sobre la relación entre tecnología de información, productividad y crecimiento económico a los países del G7 utilizando una categorización estadística semejante a la introducida desde 1994 en Estados Unidos y usando precios armonizados internacionalmente (Jorgenson, 2005a, 2005c). La contribución relativa de inputs per capita y productividad al output per capita puede ser observada en los cálculos de Jorgenson y Yip (2002) para los países del G7 en la tabla 5. Para el conjunto del periodo 1960-95, en Estados Unidos, el aumento de la producción fue del 2,11% de promedio anual, del cual 1,35 puntos de porcentaje provinieron de los inputs y 0,76 de la productividad. En los otros países del G7, con excepción de Canadá, la contribución de la productividad fue mayor que en Estados Unidos. A partir de 1995 se diferencia la evolución del crecimiento y de la productividad entre Estados Unidos y los otros países. La hipótesis es que el cambio de tendencia es

debido a la mayor importancia y mejor utilización de las TIC en la economía estadounidense. Pero los datos muestran que, aunque en menor medida, también en los otros países del G7 las TIC resultan en incrementos de productividad en el periodo 1995-2001, si bien, por diversas causas, estos países no obtienen los mismos beneficios de la revolución tecnológica que Estados Unidos.

Las tablas 6 y 7 ofrecen una visión sintética de los datos resultantes del análisis de Jorgenson (2005a, 2005c). Puede observarse como la contribución al crecimiento económico de la productividad total de los factores de la producción de tecnologías de información se incrementa significativamente para los siete países en el periodo 1995-2001 en relación con periodos anteriores (si bien el incremento y la contribución de TI es menor en Canadá). Con la excepción de Canadá y en parte de Japón, la contribución de la productividad total de los factores ligada a la producción no -TI está muy por debajo de la contribución de las TI. También se observa un incremento notable de la contribución del capital en TI al crecimiento económico para los siete países, aunque la contribución del capital no -TI es superior en varios de los países, incluyendo Estados Unidos. Por tanto, la relación positiva entre TI y productividad total de los factores, en la raíz del crecimiento de Estados Unidos en el periodo de surgimiento de la llamada "nueva economía", parece verificarse en los otros países del G7 una vez efectuadas las correcciones necesarias para su medición, contrarrestando así la visión de la "nueva economía" como un fenómeno específicamente americano.

**TABLA 5 CRECIMIENTO DEL PRODUCTO Y EL INPUT PER CAPITA Y DE  
LA PRODUCTIVIDAD (porcentajes).  
PAÍSES DEL G7, 1960-1995**

Año	EUA	Canadá	Reino Unido	Francia	Alemania	Italia	Japón
<b>Output per capita</b>							
1960-1973	2,89	3,2	2,74	4,26	3,74	4,62	8,77
1973-1989	1,9	2,45	1,75	2,04	2,15	2,69	2,71
1973-1995	1,65	1,68	1,38	1,74	2,02	2,34	2,46
1989-1995	0,97	-0,37	0,42	0,92	1,66	1,4	1,81
1960-1989	2,34	2,79	2,19	3,04	2,86	3,56	5,43
1960-1995	2,11	2,24	1,89	2,68	2,66	3,19	4,81
<b>Input per capita</b>							
1960-1973	1,53	1,7	0,98	2,15	1,24	0,79	2,42
1973-1989	1,45	2,21	1,10	0,74	1,25	2,42	2,15
1973-1995	1,24	1,67	1,15	0,91	1,39	2,17	2,01
1989-1995	0,68	0,21	1,3	1,37	1,78	1,49	1,63
1960-1989	1,49	1,98	1,04	1,37	1,25	1,69	2,27
1960-1995	1,35	1,68	1,09	1,37	1,34	1,66	2,16
<b>Productividad</b>							
1960-1973	1,36	1,51	1,76	2,11	2,50	3,82	6,35
1973-1989	0,45	0,23	0,65	1,31	0,9	0,27	0,56
1973-1995	0,41	0,01	0,23	0,83	0,62	0,17	0,45
1989-1995	0,29	-0,59	-0,88	-0,45	-0,11	-0,10	0,18
1960-1989	0,86	0,80	1,15	1,67	1,62	1,86	3,16
1960-1995	0,76	0,57	0,80	1,3	1,32	1,53	2,65

**Fuente:** Jorgenson, Yip (2002)

**TABLA 6. DESCOMPOSICIÓN DE LAS FUENTES DEL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO (porcentajes). PAÍSES DEL G7, 1980-2001**

Año	EUA	Canadá	Reino Unido	Francia	Alemania	Italia	Japón
<b>Output</b>							
1980-1989	3,38	3,10	2,69	2,38	1,99	2,51	3,98
1989-1995	2,43	1,39	1,62	1,30	2,34	1,52	2,39
1995-2001	3,76	3,34	2,74	2,34	1,18	1,90	1,89
<b>Trabajo</b>							
1980-1989	1,33	1,33	0,56	-0,06	0,32	0,32	1,29
1989-1995	0,98	0,62	-0,24	0,44	-0,09	0,03	0,00
1995-2001	1,12	1,08	0,88	0,59	0,17	0,93	-0,32
<b>Capital TI</b>							
1980-1989	0,45	0,39	0,24	0,18	0,19	0,24	0,47
1989-1995	0,49	0,49	0,27	0,19	0,26	0,26	0,37
1995-2001	0,99	0,86	0,76	0,42	0,46	0,49	0,79
<b>Capital no-TI</b>							
1980-1989	1,08	1,32	1,56	1,94	1,25	2,31	1,21
1989-1995	0,70	0,27	1,69	0,93	1,05	0,86	1,19
1995-2001	1,11	0,81	0,18	0,73	0,65	0,98	0,57
<b>Productividad de la producción TI</b>							
1980-1989	0,23	0,14	0,23	0,29	0,28	0,32	0,19
1989-1995	0,23	0,14	0,32	0,29	0,43	0,38	0,20
1995-2001	0,48	0,17	0,82	0,56	0,65	0,68	0,43
<b>Productividad de la producción no-TI</b>							
1980-1989	0,29	-0,08	0,11	0,03	-0,05	-0,68	0,82
1989-1995	0,03	-0,14	-0,43	-0,55	0,69	-0,01	0,63
1995-2001	0,06	0,41	0,09	0,04	-0,75	-1,17	0,42

**Fuente:** Jorgenson (2005a: Pág. 800)

**Nota:** Porcentajes. Contribuciones. Canadá empieza en 1981.

**TABLA 7. DESCOMPOSICIÓN DE LAS FUENTES DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO (porcentajes). PAÍSES DEL G7, 1980-2001**

Año	EUA	Canadá	Reino Unido	Francia	Alemania	Italia	Japón
<b>Output</b>							
1980-1989	3,38	3,10	2,69	2,38	1,99	2,51	3,98
1989-1995	2,43	1,39	1,62	1,30	2,34	1,52	2,39
1995-2001	3,76	3,34	2,74	2,34	1,18	1,90	1,89
<b>Horas</b>							
1980-1989	1,79	1,87	0,82	-0,66	0,11	0,15	0,95
1989-1995	1,02	0,20	-1,17	-0,41	-0,71	-0,57	-0,51
1995-2001	1,53	1,93	1,03	0,91	-0,11	0,99	-1,14
<b>Productividad de trabajo</b>							
1980-1989	1,58	1,23	1,87	3,04	1,88	2,36	3,04
1989-1995	1,40	1,19	2,79	1,71	3,05	2,09	2,90
1995-2001	2,23	1,41	1,71	1,43	1,29	0,92	3,03
<b>Dotaciones de capital TI</b>							
1980-1989	0,40	0,35	0,22	0,19	0,19	0,23	0,45
1989-1995	0,44	0,48	0,29	0,20	0,28	0,28	0,39
1995-2001	0,92	0,79	0,71	0,39	0,46	0,45	0,85
<b>Dotaciones de capital no-TI</b>							
1980-1989	0,37	0,42	1,20	2,29	1,20	2,25	0,86
1989-1995	0,34	0,16	2,11	1,15	1,33	1,06	1,37
1995-2001	0,55	-0,14	-0,21	0,25	0,70	0,61	0,96
<b>Calidad del trabajo</b>							
1980-1989	0,30	0,40	0,12	0,24	0,26	0,23	0,72
1989-1995	0,36	0,55	0,49	0,61	0,33	0,38	0,31
1995-2001	0,23	0,18	0,30	0,19	0,23	0,35	0,37
<b>Productividad de la producción TI</b>							
1980-1989	0,23	0,14	0,23	0,29	0,28	0,32	0,19
1989-1995	0,23	0,14	0,32	0,29	0,43	0,38	0,20
1995-2001	0,48	0,17	0,82	0,56	0,65	0,68	0,43
<b>Productividad de la producción no-TI</b>							
1980-1989	0,29	-0,08	0,11	0,03	-0,05	-0,68	0,82
1989-1995	0,03	-0,14	-0,43	-0,55	0,69	-0,01	0,63
1995-2001	0,06	0,41	0,09	0,04	-0,75	-1,17	0,42

Fuente: Jorgenson (2005a: Pág. 802)

Nota: Porcentajes. Contribuciones. Canadá empieza en 1981.

En el periodo 1995-2001 el trabajo también incrementa su contribución al crecimiento económico, con la importante excepción de Japón, en donde disminuye y pasa a ser negativa. En el Reino Unido y en Italia, se observa un fuerte incremento de la contribución del trabajo al crecimiento económico. En esa contribución del trabajo se incluye tanto el incremento del trabajo como la productividad del trabajo. De hecho, en casi todos los países (con excepción de Canadá y, en menor grado, Italia) la productividad del trabajo creció en el periodo 1995-2001 mucho más rápidamente que el número de horas trabajadas. Ese incremento de la productividad del trabajo se debió en primer lugar a la dotación de capital y a la productividad total de los factores en la producción de TIC, aunque la mejora de la cualificación del trabajo también fue un factor contribuyente.

Así pues, los países del G7 han experimentado en el periodo reciente un incremento significativo de la contribución de las tecnologías de información y comunicación al crecimiento económico y al crecimiento de la productividad en el trabajo, tanto en la forma de dotaciones de capital como en la productividad generada en la producción de dichas tecnologías. Asimismo, la recualificación de la fuerza de trabajo asociada al cambio tecnológico ha redundado en un aumento de la contribución de la productividad del trabajo y del trabajo en su conjunto al crecimiento económico. Tal y como hemos observado en el apartado anterior en el caso de Estados Unidos, también en los países del G7 las TIC contribuyen al crecimiento económico mediante diversas vías, tanto en la mejora del capital y el trabajo como a través de los incrementos de productividad del trabajo y productividad total de los factores que se derivan de su utilización. El incremento de la productividad de trabajo y de la productividad total de los factores tienen un papel importante pero minoritario en el crecimiento económico. Sin embargo, su crecimiento y su contribución se acentúan en la “nueva economía”.

Vemos pues que la propuesta de Jorgenson, y de otros economistas, sobre la relación entre tecnología de información, productividad y crecimiento, formulada en términos de frontera de posibilidades de producción parece aplicarse más allá del contexto de Estados Unidos.

Los elementos distintivos de ese análisis son:

- La internalización de cambio tecnológico y capital humano en los inputs de capital y trabajo en la función de producción.
- La posibilidad de analizar las contribuciones a la productividad total de los factores diferenciando los sectores de producción de tecnologías de información de aquellos que no son productores de tecnologías de información.
- La utilización de precios de inputs y outputs comparables.
- La armonización de precios internacionales.

Una consecuencia importante de este análisis para la teoría de la productividad, es que, tal y como señalan Jorgenson y Yip *"el crecimiento de la productividad es exógeno, mientras que la inversión es endógena en la teoría. Obviamente, la importancia relativa del crecimiento exógeno de la productividad se ha visto muy reducida, mientras que un papel más destacado debe ser asignado a la inversión endógena en activos tangibles y capital humano"* (2002: p. 180) En este sentido, la educación es también una inversión desde el punto de vista del individuo, considerando que la inversión es la asignación de recursos presentes en la expectativa de futuros rendimientos.

De ahí la conclusión de Jorgenson según la cual el hecho de considerar a la productividad como fuente de crecimiento económico equivale a pensar que los rendimientos generados por una productividad más alta son externos en relación con las actividades económicas que generan crecimiento, tales como el I+D de origen público. La sustitución entre diferentes formas de capital y de trabajo no puede ser modelizada en la función de producción agregada. Sí puede serlo en la frontera de posibilidades de producción. El punto de partida es la diferenciación entre crecimiento económico y crecimiento de la productividad, así como entre productividad del trabajo y productividad total de los factores. La mayor parte del crecimiento depende de inversión en capital y trabajo, pero sobre todo en capital TIC y en calidad del trabajo (capital humano). Cuando a ello se añade un crecimiento sustancial de la productividad, la economía crece a un ritmo alto sin tensiones inflacionistas, como en el periodo posterior a 1996 en Estados Unidos. El incremento de la productividad también depende de la inversión, sobre todo en TIC y en capital humano, si bien los resultados de esa inversión dependen de un adecuado contexto organizativo. En particular, el incremento de la productividad

total de los factores parece ligado a la inversión en TIC en la última década. Por tanto, el crecimiento de las productividades está determinado por los mismos factores que el crecimiento económico, pero en términos cualitativos, es decir a partir de la eficiencia alcanzada en su combinación. La productividad, en esta perspectiva, aparece como una variable intermedia que añade valor al proceso de crecimiento más que como el motor primordial del crecimiento económico.

Ahora bien, la producción y uso de tecnologías de información es una condición necesaria pero no suficiente para asegurar el incremento de la productividad y un alto ritmo de crecimiento económico. Buena parte de la Unión Europea no parece situarse en la senda del nuevo modelo de crecimiento a pesar de su aceptable nivel de desarrollo tecnológico y de la inversión realizada en TIC en la última década. Debemos pues complicar el modelo de análisis sobre la relación entre tecnología, productividad y crecimiento a partir de una comparación de la evolución diferencial entre Estados Unidos y la Unión Europea.

### **PRODUCTIVIDAD Y TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN EN EUROPA Y ESTADOS UNIDOS: ¿DESFASE TEMPORAL O DIVERGENCIA ESTRUCTURAL?**

El debate sobre política económica en la Unión Europea ha estado dominado desde la Agenda de Lisboa del año 2000 por la preocupación europea ante el creciente desfase en el crecimiento de la productividad con respecto a Estados Unidos. Más aún cuando se suele atribuir dicho desfase a las dificultades europeas para aprovechar el dividendo de productividad que podría resultar de un uso adecuado de las TIC (Rodrigues, coordinador, 2000; Rodrigues, 2003). Efectivamente, desde mediados de los noventa, la productividad del trabajo en la mayoría de los países de la Unión Europea creció por detrás de la de Estados Unidos por primera vez desde la segunda guerra mundial y el diferencial de crecimiento se ha incrementado en los primeros años del siglo XXI: la productividad del trabajo en Estados Unidos en el periodo 2000-2004 creció a un 2,78% de promedio anual, mientras que en la Unión Europea lo hacía a un ritmo del 1,05%. En cuanto a la productividad total de los factores en el mismo periodo el desfase es aún más amplio: en Estados Unidos creció al 1,7% de promedio anual, mientras que en la Unión Europea el ritmo de crecimiento cayó a un 0,4%, en contraste con

el 0,9% del periodo anterior (1995-2000) y con el 1,2% del periodo 1980-1995 (ver tabla 8). Se observa pues una desaceleración significativa del crecimiento de la productividad europea, al tiempo que se acelera en Estados Unidos, precisamente en el momento de expansión de la revolución tecnológica informacional. Ahora bien, existe una gran diferencia en el crecimiento reciente de la productividad entre los países europeos y ese es un dato a tomar en cuenta en el análisis de las causas del decrecimiento de la tasa de incremento de la productividad en la media europea. Así, en el periodo 1995-2003<sup>2</sup>, mientras que la productividad del trabajo crecía a un promedio anual del 2,2% en Estados Unidos y al 1,9% en la EU-15, lo hacía en un 6,9% en Irlanda, en un 3,5% en Grecia y en un 3,4% en Finlandia, dejando de lado el crecimiento promedio del 3,1% de los 10 nuevos miembros de la EU-25 por deberse sobre todo a su bajo nivel de partida. En promedio, la productividad de las economías europeas (EU-15) se sitúa en un 93% del nivel americano, lo que no parece excesivo como desfase, sobre todo teniendo en cuenta la diversidad interna de las economías europeas. El motivo de preocupación europeo es más cualitativo que cuantitativo. Se sospecha que el relanzamiento de la productividad americana proviene de la mejor adaptación de su economía a un nuevo modelo de crecimiento económico basado en la producción de TIC y en una mejor gestión de la información y el conocimiento apoyado en la utilización de esas mismas TICs. La preocupación aumenta ante la constatación de que otros grandes países, como China, parecen estar aprovechando mejor que Europa ese potencial de productividad: su promedio anual de incremento de la productividad del trabajo para el mismo periodo se situó en un 6,3%<sup>3</sup>, acelerándose en el periodo más reciente, en buena medida merced a su potencial como productor y usuario de TIC. Como es sabido, a finales del 2005, China se ha convertido en la cuarta economía del mundo merced a una combinación de viejos y nuevos métodos de incremento de la productividad (bajos costes de producción, por un lado, e inversión tecnológica por otro) que aumentan su competitividad en los mercados globales, aunque la falta de estadísticas fiables aconseje prudencia en el diagnóstico.

En lo referente a la Unión Europea se plantean tres cuestiones interrelacionadas. Cuáles son las causas del descenso de la tasa de crecimiento de la producti-

---

2. Datos sobre productividad del trabajo para el periodo 1995-2003 publicados por van Ark (2005), tabla 1.

3. Ibid.

vidad del trabajo y de la productividad total de los factores. Cuáles son las causas de su diferencial con respecto a Estados Unidos. Y cuál es el papel específico de las TIC en la evolución de la productividad. Examinemos los análisis aportados por la investigación económica a este respecto. La tabla 8 presenta algunos datos básicos, si bien citaré también en el texto otros datos que sean pertinentes para el análisis.

**TABLA 8.A. FUENTES DEL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERIOR BRUTO EUA, UE-15 Y ESPAÑA, 1980-2004. Precios constantes de 2000. CONTRIBUCIÓN, EN PUNTOS PORCENTUALES, AL CRECIMIENTO DEL PIB**

	1980-1990	1990-1995	1995-2001	2000-2004
	<b>EUA</b>			
Crecimiento del PIB (1)	3,3	2,5	4,3	2,4
Contribución del empleo (2)	1,2	0,9	1,4	-0,28
Contribución del servicio de capital (3)	1,4	1	1,8	0,9
TIC (3.1)	0,8	0,6	1,1	0,5
No-TIC (3.2)	0,6	0,4	0,7	0,4
Contribución de la productividad total de los factores (4)	0,6	0,5	1,1	1,7
	<b>Unión Europea (UE-15)</b>			
Crecimiento del PIB (1)	2,4	1,6	2,7	1,5
Contribución del empleo (2)	0,04	-0,58	0,6	0,27
Contribución del servicio de capital (3)	1,1	1	1,2	0,8
TIC (3.1)	0,4	0,3	0,6	0,3
No-TIC (3.2)	0,7	0,7	0,6	0,5
Contribución de la productividad total de los factores (4)	1,2	1,2	0,9	0,4
	<b>España</b>			
Crecimiento del PIB (1)	3,0	1,5	4,0	2,5
Contribución del empleo (2)	-0,1	-0,6	2,9	1,6
Contribución del servicio de capital (3)	1,1	1,1	1,5	1,5
TIC (3.1)	0,3	0,2	0,4	0,3
No-TIC (3.2)	0,8	0,9	1,1	1,2
Contribución de la productividad total de los factores (4)	1,9	0,9	-0,3	-0,5

**Nota:** Tasas de crecimiento medio del período

**Nota:** (1)=(2)+(3)+(4); (3)=(3.1)+(3.2)

**Fuente:** Elaboración de Mireia Fernández Ardèvol a partir de Timmer, Ypma and van Ark (2003) actualizada en Junio de 2005

Base de datos disponible en [www.ggdc.net](http://www.ggdc.net), consultada el 15-12-2005.

**TABLA 8.B. FUENTES DEL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO EUA, UE-15 Y ESPAÑA, 1980-2004. Precios constantes de 2000**  
**CONTRIBUCIÓN, EN PUNTOS PORCENTUALES, AL CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO (PIB / HORAS TRABAJADAS)**

	1980-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2004
	<b>EUA</b>			
Crecimiento de la productividad del trabajo (1)	1,5	1,18	2,32	2,78
Contribución de las dotaciones de capital (“capital deepening”) (2)	0,9	0,6	1,2	1,1
TIC (2.1)	0,7	0,5	0,98	0,6
No-TIC (2.2)	0,2	0,1	0,2	0,5
Productividad total de los factores (3)	0,6	0,5	1,1	1,7
	<b>Unión Europea (UE-15)</b>			
Crecimiento de la productividad del trabajo (1)	2,30	2,42	1,78	1,05
Contribución de las dotaciones de capital (“capital deepening”) (2)	1,1	1,2	0,9	0,7
TIC (2.1)	0,4	0,3	0,6	0,3
No-TIC (2.2)	0,7	0,9	0,3	0,4
Productividad total de los factores (3)	1,2	1,2	0,9	0,4
	<b>España</b>			
Crecimiento de la productividad del trabajo (1)	3,05	2,25	-0,1	0,07
Contribución de las dotaciones de capital (“capital deepening”) (2)	1,1	1,3	0,2	0,6
TIC (2.1)	0,3	0,2	0,3	0,2
No-TIC (2.2)	0,8	1,1	-0,1	0,4
Productividad total de los factores (3)	1,9	0,9	-0,3	-0,5

**Nota:** Nota: Tasas de crecimiento medio del período

**Nota:** (1)=(2)+(3); (2)=(2.1)+(2.2)

**Fuente:** Elaboración de Mireia Fernández Ardèvol a partir de Timmer, Ypma and van Ark (2003) actualizada en Junio de 2005

Base de datos disponible en [www.ggdc.net](http://www.ggdc.net), consultada el 15-12-2005.

El crecimiento medio del PIB por hora trabajada en la UE-15 fue del 2,30 % en los ochenta, del 2,42 % en la primera mitad de los noventa, del 1,78 % en la segunda mitad de esa década y del 1,05% en 2000-2004. Como he señalado anteriormente, el descenso de la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores es aún más acentuado. En parte este declive es debido a un retraso en inversión en TIC por parte de las economías europeas. Así, Timmer, Ypma y van Ark (2003) mostraron que más de la mitad del diferencial de productividad entre Estados Unidos y la UE durante 1995-2001 se explica por un mayor volumen de inversión en TIC. Pero en cambio la divergencia en la evolución de productividad entre países de la Unión Europea no puede ser explicada únicamente por diferencias en la intensidad de los bienes de capital en TIC. Las diferencias provienen de los distintos niveles de dotaciones de capital en los sectores no TIC, así como de las diferencias en la evolución de la productividad total de los factores. Por otro lado Daveri (2002) concluyó que, tras el esfuerzo inversor en la segunda mitad de los noventa, la UE se situaba a niveles cercanos a Estados Unidos en adopción de TIC en una visión agregada. Pero en cambio, la contribución de los bienes de capital TIC al crecimiento económico no se incrementó en países como Francia, Alemania o España. Conclusiones semejantes fueron alcanzadas por Colecchia y Schreyer (2001) y por Vijselaar y Albers (2002). De modo que el descenso de la tasa de crecimiento de la productividad coincide precisamente con el esfuerzo inversor en TIC que, aún con retraso con respecto a Estados Unidos, se produjo precisamente en la década de los noventa. O sea, que el retraso en inversión tecnológica es sólo una parte de la explicación y corresponde sobre todo a los noventa más que al siglo XXI.

Avanzar en esa explicación exige una diversificación del análisis tanto por países como por sectores. Un análisis pormenorizado por sectores requiere una base de datos sectorializada y homogénea que no es fácil de obtener para el conjunto de la UE. O'Mahony y Van Ark (2003), así como Inklar, O'Mahony y Timmer (2005) construyeron esa base de datos para cuatro grandes países europeos (Alemania, Francia, Reino Unido y Holanda) y definieron una tipología de sectores en los que calcularon la contribución de distintos factores al crecimiento de la productividad, comparándolos con Estados Unidos. De dichos estudios resulta que en el periodo posterior a 1995, la aceleración del incremento de productividad se produjo en el 50% de los sectores considerados en Estados Unidos y tan sólo en el 20% de los sectores europeos. Los sectores que más contribuye-

ron al crecimiento de la productividad en Estados Unidos fueron los productores de TIC así como los usuarios intensivos de TIC en el comercio al detalle y al por mayor y en la banca y los servicios financieros. En cambio en la UE el crecimiento de la productividad en los servicios usuarios de TIC es menos acentuado. Los sectores que no son ni productores ni usuarios intensivos de TIC muestran una productividad decreciente tanto en un EEUU como en UE, aunque su declive es más pronunciado en Europa. Dado que estos sectores tienen mayor peso específico en las economías europeas, su baja productividad redundaría en el decrecimiento de la productividad a nivel agregado. Por otro lado, el nivel de cualificación del trabajo juega un papel importante. En Estados Unidos los sectores que emplean más universitarios aceleran su productividad, lo que no se produce en Europa. Donde Europa aumenta más su productividad es en los sectores de trabajadores cualificados no universitarios, mientras que ambas áreas pierden productividad en los sectores de menor cualificación. Un resultado importante adicional es que Estados Unidos aumenta su productividad en aquellos sectores que utilizan innovación aportada por proveedores, mientras que en Europa la productividad se asocia a la innovación generada desde la propia empresa, como ocurre en los sectores industriales tradicionales. La inversión en TIC aparece claramente correlacionada con incrementos de productividad en todos los sectores tanto en Europa como en Estados Unidos, especialmente en los sectores tecnológicamente más avanzados, pero también en los demás. En cambio, la inversión no tecnológica no produjo cambios sustanciales en la productividad en Estados Unidos, mientras que contribuyó al declive de la productividad en Europa.

De este análisis pormenorizado por sectores de actividad y de otros análisis econométricos realizados por el Groningen Growth and Development Centre de la Universidad de Groningen (van Ark, 2002; Pilat, Lee y Van Ark, 2002; van Ark, Frankema y Duteweerd, 2004; van Ark y Inklaar, 2005), así como del consorcio de investigadores del proyecto KLEMS de la Unión Europea (van Ark, 2005) surge un marco interpretativo plausible de la evolución reciente de la productividad en Europa. Trataré de sintetizarlo a continuación. El retraso en la inversión en TIC en las economías europeas en la década de los noventa condicionó las posibilidades europeas de beneficiarse de la innovación en proceso y en producto asociada a las nuevas tecnologías en un momento en que los sectores industriales tradicionales habían agotado su potencial de crecimiento. En este sentido, el descenso del crecimiento de la productividad sería simplemente debi-

do a un retraso en la adopción de nuevos métodos productivos y a una débil participación en los sectores más productivos que son precisamente los productores de las nuevas tecnologías. Sin embargo, también parece que, una vez relanzada la inversión europea en las TIC no ha tenido los mismos efectos dinamizadores de la productividad que en Estados Unidos porque no ha sido difundida por igual en toda la economía y porque no ha ido acompañada de cambios organizativos e institucionales que permitieran la eclosión de nuevas reservas de productividad en sectores no tecnológicos. Específicamente, si bien en Europa algunos sectores se han beneficiado de los “hard savings” tecnológicos ligados a la introducción de nuevo equipamiento, no se han producido en forma suficiente “soft savings” ligados a una mejora de los servicios a las empresas y a los consumidores a partir de las nuevas tecnologías. Esto es particularmente importante en los servicios dirigidos al mercado, tanto en el comercio como en la banca y en las finanzas. En todas estas actividades, las empresas americanas se han transformado profundamente (como ejemplifica el controvertido caso de Walmart, la mayor empresa del mundo), mientras que, en Europa, en buena medida los crecimientos de productividad se han confinado en los sectores productores de bienes y servicios de alta tecnología. Por ejemplo, en Estados Unidos el mayor incremento de productividad del trabajo en los noventa se produjo en los servicios usuarios de TIC, particularmente en el comercio y las finanzas. Mientras que en un país tan financiero como Suiza la contribución de los servicios usuarios de TIC al crecimiento de la productividad fue negativa. De la misma manera, también en España y Francia dichos sectores (comerciales y financieros) contribuyeron negativamente a la productividad, aunque en menor medida que en Suiza (Pilat, Lee y van Ark, 2002: Pág.60). El análisis de van Ark demuestra que la aceleración del crecimiento de la productividad de los servicios en Estados Unidos proviene de la innovación proporcionada por sus proveedores, o sea por consultores/proveedores tecnológicos y de gestión (van Ark, 2005). Es decir, la clave para el incremento de la productividad es su expansión en el sector servicios, empezando por servicios al mercado, mediante la difusión tecnológica y de innovación organizativa.

En suma: mientras en Estados Unidos ha habido un rápido proceso de difusión de la innovación tecnológica, en Europa esa difusión ha sido más lenta y podría haber encontrado límites estructurales. Entre los obstáculos para la adopción de la innovación en las economías europeas, los resultados de la investiga-

ción señalan tres como los más importantes (Soete, 2005; Archibugi y Coco, 2005; van Ark y Inkjar, 2005; Sala-i- Martin, 1994; Vilaseca, Torrent, Lladós, Ficapal, 2004):

En primer lugar, la falta de fuerza de trabajo cualificada y flexible necesaria para la nueva forma de producción y gestión. Esa inadecuación entre oferta y demanda de trabajo proviene a la vez de una formación, en particular universitaria, inadecuada a las necesidades del mercado, así como de un mercado de trabajo poco flexible que impide los procesos de sustitución cualitativa de mano de obra. Señalemos además que la rigidez y mala planificación de las políticas europeas de inmigración cualificada impiden que, como es el caso de Estados Unidos, la inmigración de técnicos, científicos y profesionales supla con creces las deficiencias del sistema de educación autóctono (Saxenian, 2006).

En segundo lugar, los cambios organizativos que requiere la explotación del potencial de las nuevas tecnologías (empresa en red, cooperación interempresas, autonomía del trabajo, descentralización de la decisión) chocan con rutinas e intereses con hondas raíces en Europa. En la tabla 9 se muestra como las empresas de servicios centradas en la innovación organizativa han incrementado su diferencial de productividad en Estados Unidos con respecto a Europa. La estructura tradicional de muchas grandes empresas, así como la composición de sus consejos de administración frena la adopción de innovaciones organizativas y de mercado. En mi propia investigación de campo en Finlandia y Suecia encontré que un factor esencial diferenciador entre la capacidad de innovación de empresas finlandesas como Nokia con respecto a empresas suecas como Ericsson, residía en el cambio que Nokia y otras empresas en Finlandia habían realizado a mediados de los noventa, eliminando el sistema de accionariado en un doble tipo de acciones, A y B, que dejaba el control de la empresa a los accionistas de tipo A (no abiertos al mercado y generalmente de origen familiar), mientras que se cotizaban en el mercado acciones de tipo B sin poder de voto en la empresa. Ese sistema, practicado sobre todo en Alemania, mantuvo, por ejemplo, en el caso de Ericsson el control de la familia Wallenberg sobre la empresa, dificultando la interpretación directa de las señales del mercado en la toma de decisiones de la empresa. Fue ese uno de los factores clave para explicar por qué, Nokia, cuya excelencia en ingeniería era inferior a Ericsson, superó claramente a su tradicional competidor sueco en el mercado estratégico de la telefonía móvil

(Castells y Himanen, 2002). De esta forma, análisis cualitativos a nivel de empresa permiten ofrecer hipótesis explicativas sobre las diferencias de productividad detectadas por el análisis agregado.

**TABLA 9. CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO EN FUNCIÓN DEL GRADO DE INNOVACIÓN DE LAS INDUSTRIAS DE SERVICIOS. 1979-2002.**

	1979-1995			1995-2002		
	UE	Alemania	EUA	UE	Alemania	EUA
<b>Industrias de Servicios</b>						
Servicios orientados a proveedores	2,9	3,1	2,3	4,0	5,4	6,8
Servicios con proveedores especializados	0,7	1,3	-0,4	0,8	0,3	-0,2
Servicios centrados en la innovación organizativa	2,6	3,2	1,4	2,1	3,0	3,3
Servicios orientados a cliente	0,7	1,2	1,2	0,2	-0,2	4,2
Servicios no-mercado	0,8	0,9	-0,5	0,8	0,8	-0,5

**Fuente:** van Ark (2005), compilado de Groningen Growth and Development Centre, 60-Industry Database, February 2005, <http://www.ggdc.net>

En tercer lugar, el entorno institucional dificulta la difusión de la innovación por la dificultad de la entrada de nuevas empresas innovadoras (rigidez del mercado de capitales, legislación restrictiva en horarios, uso del suelo, mercado laboral) (Soete, 2005). Tampoco favorece la dinamización tecnológica de las pequeñas y medias empresas (pymes). Eso explica que mientras que los efectos positivos de las TICs en las pymes son más acentuados que en las grandes empresas, son relativamente pocas las pymes que se atreven a invertir en tecnología e innovación, en claro contraste con la experiencia estadounidense (Vilaseca, Torrent y otros, 2003).

Ahora bien, estas conclusiones no pueden generalizarse a toda Europa ni mucho menos a todas las empresas europeas. En efecto, la ventaja de una visión

diferencial, por sectores y por países es que permite romper la ficticia unidad de comportamiento europeo. Así, países como Finlandia o Irlanda, o en menor medida Suecia o el Reino Unido, han igualado o superado el crecimiento de la productividad en Estados Unidos mediante políticas públicas y estrategias de empresas conducentes a la difusión tecnológica, al cambio organizativo y a la mejora de recursos humanos. En 1995-2001, la contribución directa de la inversión en TIC y de la productividad total de factores en el sector productor de TIC al crecimiento del PIB en Irlanda, Suecia, Finlandia y el Reino Unido ha sido comparable a la de Estados Unidos. Algunos países, como Finlandia, han aplicado políticas de estímulo de un nuevo modelo de crecimiento sin poner en cuestión la protección del empleo y el estado del bienestar, aunque adaptando la legislación social a los imperativos del cambio tecno-organizativo, fuente de la productividad y por tanto de generación de un nivel de excedente capaz de hacer sostenible el estado del bienestar (Castells y Himanen, 2002). De la misma forma, dentro del marco europeo cada empresa dispone de márgenes para adoptar nuevas formas de gestión y producción proporcionadas por el nuevo paradigma tecnológico. De sus decisiones y de su capacidad de emprendimiento dependerá no sólo su prosperidad sino la prosperidad de su entorno. Ahora bien, un marco institucional rígido que dificulte la eliminación de empresas obsoletas y ponga obstáculos a la creación de nuevas empresas innovadoras se convierte en un corsé insostenible en el actual proceso de cambio tecnológico acelerado y competencia abierta en una economía globalizada (Sala-i-Martin, 1994).

Tal y como concluye van Ark en su estudio sobre la productividad europea *“La principal explicación para la ralentización [del crecimiento de la productividad] en Europa proviene del crecimiento más lento de la productividad total de los factores, o sea el crecimiento de la productividad corregido por el cambio en la ratio capital/trabajo. La productividad total de los factores suele estar relacionada con el cambio tecnológico”* (van Ark, 2005, p.21). Y como la Unión Europea tiene un menor grado de difusión tecnológica en el conjunto de la economía que Estados Unidos, el potencial de productividad asociado a la nueva revolución tecnológica se manifiesta más lentamente. Pero, además, la ralentización de la economía europea se debe también a la desaceleración en la inversión de capital en los sectores que no son ni productores ni consumidores intensivos de TIC. De modo que la mayor parte de Europa parece encontrarse en una difícil encrucijada. Por un lado, no se invierte en la modernización de los sectores

tradicionales. Y por otro lado, no se produce en suficiente medida en los sectores tecnológicamente avanzados ni se difunde tecnología en los servicios a un ritmo adecuado. Ni nueva economía, ni vieja economía, sino un entreverado de situaciones particulares dependiendo de las conexiones globales de cada empresa o de la diversidad de iniciativas de política tecnológica en cada país.

Por ello los datos agregados europeos son difíciles de interpretar desde la perspectiva de una teoría de la productividad. Pero la investigación económica ha establecido parámetros comunes con los resultados obtenidos en Estados Unidos y en otros contextos, a saber:

- la fuerte relación positiva entre TIC y crecimiento de la productividad del trabajo
- la dependencia de dicha relación de factores organizativos, de calidad del trabajo y del entorno institucional
- la diversidad sectorial de la relación entre tecnología y crecimiento
- el papel clave de la difusión tecnológica en los servicios
- la importancia de la productividad total de los factores en la contribución al crecimiento económico en los sectores no-tecnológicos
- y, en fin, la compleja relación entre inversión en tecnologías de información y el crecimiento de la productividad total de los factores. Un tema que retomaré en mi conclusión.

Sin embargo, antes de trenzar los diversos hilos teóricos que han ido apareciendo a lo largo del análisis empírico sobre la evolución comparada de la productividad en el nuevo paradigma tecnológico, haré una breve incursión en la aparente excepción española: alto crecimiento económico a pesar de un crecimiento bajo o negativo de la productividad.

### **¿ES ESPAÑA DIFERENTE?**

La tabla 8 muestra la paradoja aparente de la economía española. Por un lado, el PIB ha crecido en cada periodo desde 1980 al 2004 a un ritmo más alto que el de la Unión Europea, con excepción de 1990-95. Y el ritmo de crecimiento se ha situado a niveles cercanos al de Estados Unidos, superándolo incluso en

crecimiento promedio anual en el periodo más reciente, 2000-2004, en donde España crece al 2,5% frente al 2,4% de Estados Unidos. Al mismo tiempo, se observa un crecimiento casi nulo o negativo de la productividad del trabajo, y claramente negativo de la productividad total de los factores en el periodo 1995-2004. Para entender la disociación entre crecimiento económico y crecimiento de la productividad en nuestro país, utilizaré el análisis econométrico sobre la relación entre nuevas tecnologías y crecimiento económico en España llevado a cabo en distintos trabajos por Mas y Quesada, tal vez los más rigurosos investigadores españoles sobre este tema (Mas y Quesada, 2005a; Mas y Quesada, 2005b), aunque me referiré puntualmente a otras contribuciones y las completaré con estudios a nivel de empresa.

En la tabla 10 se puede consultar la descomposición de las fuentes del crecimiento agregado para España calculada por Mas y Quesada para el periodo 1985-2002.<sup>4</sup> Tal y como señalan los autores del análisis, para el conjunto del periodo, el crecimiento español se explica en un 45% por el crecimiento del empleo y en un 40% por la acumulación de capital. El famoso residuo estadístico, en el que se incluiría el progreso técnico, representaría el restante 15%. Pero en realidad, la cuestión es más compleja porque en ese residuo se contabilizan dos componentes de signo contradictorio. Por un lado, la cualificación de la fuerza de trabajo contribuye positivamente en un 1,02% de promedio anual. Por otro lado, el PTFR tiene un impacto negativo sobre el crecimiento del 0,56% de promedio anual. Mas y Quesada definen el PTFR como la productividad total de los factores menos el crecimiento técnico no explicado por las mejoras en capital humano o por el cambio en el stock de capital. O sea, la productividad total de los factores ha actuado como un potente freno al crecimiento económico español que ha sido impulsado en cambio por la mejora de la cualificación de la mano de obra debida al crecimiento de la proporción de empleo cualificado en los años noventa, sobre todo en la segunda mitad de la década. El impacto negativo del PTFR ha sido particularmente importante en el periodo 1995-2000, el periodo de expansión en Estados Unidos del modelo informacional de crecimiento. Así, Estados Unidos incrementó simultáneamente empleo y productividad, mientras

---

4. Las ligeras discrepancias con los datos de Timmer, Ypma y van Ark para España se deben a que el grupo de Groningen trabaja con cálculos sobre el PIB y Mas y Quesada con cálculos sobre el VAB (Valor Añadido Bruto).

que España aumentó sustancialmente la cantidad y la calidad del empleo a costa de perder productividad. Las razones de ese retraso de productividad no parecen ser sólo de índole tecnológica. El sector TIC incrementó su participación en el valor de los servicios de capital no residencial desde un 5,80% en 1965 a un 19,57% en el 2002.<sup>5</sup> Pero además su contribución del capital TIC al crecimiento económico se sitúa en un 32,5%, o sea muy por encima de su participación en el capital. De la misma manera, el otro factor de intensificación de una economía del conocimiento, a saber la cualificación del trabajo contribuyó en un 84,1% al incremento de la productividad del trabajo. Por ello concluyen Mas y Quesada que *"la interpretación razonable es que una parte importante de la mejora continuada de la cualificación de la fuerza de trabajo y en la calidad de los bienes de capital no se ha traducido (todavía) en una mejora de la productividad del trabajo en España [y yo añadiría, aún menos en la productividad total de los factores]. Esta ineficiencia refleja un desfase temporal entre las mejoras en capacitación y su aprovechamiento por el sistema productivo. También refleja un desfase entre la instalación de las TIC en las empresas y la utilización a pleno rendimiento de sus potencialidades"* (Mas y Quesada, 2005a, Pág.286). Para avanzar en la explicación de dicho desfase, es necesario desagregar el análisis a nivel sectorial y, en la medida de lo posible, entrar en las empresas.

---

5. Mas, Quesada (2005a), cuadro 3.3.

**TABLA 10. ESPAÑA. CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO.  
TOTAL RAMAS. 1985-2002. (porcentajes)**

	1985-2002	1985-1990	1990-1995	1995-2002	1995-2000	2000-2002
1.- Crecimiento de la producción (=2+8+16+17)	3,03	4,75	0,94	3,25	3,52	2,58
2.- Contribución del capital (=3+7)	1,2	1,37	1	1,23	1,23	1,08
3.- TIC (=4+5+6)	0,39	0,45	0,24	0,51	0,51	0,46
4.- Software	0,12	0,13	0,06	0,12	0,11	0,12
5.- Comunicaciones	0,11	0,12	0,07	0,14	0,15	0,15
6.- Hardware	0,16	0,2	0,11	0,25	0,25	0,19
7.- No TIC	0,82	0,92	0,77	0,73	0,72	0,62
8.- Contribución de las horas trabajadas	1,37	2,29	-0,44	2,06	2,32	1,45
9.- Crecimiento de la productividad del trabajo (=10+16+17)	1,21	1,67	1,53	0,54	0,48	0,71
10.- Contribución de las dotaciones de capital por hora trabajada (=11+15)	0,76	0,58	1,15	0,59	0,5	0,67
11.- TIC (=12+13+14)	0,32	0,36	0,26	0,39	0,38	0,38
12.- Software	0,1	0,11	0,06	0,09	0,08	0,1
13.- Comunicaciones	0,08	0,07	0,08	0,09	0,09	0,11
14.- Hardware	0,14	0,17	0,12	0,21	0,22	0,17
15.- No TIC	0,43	0,22	0,89	0,19	0,12	0,29
16.- Cualificación fuerza del trabajo	1,02	0,71	0,25	1,84	2,1	1,32
17.- PTFR	-0,56	0,37	0,13	-1,88	-2,12	-1,28
18.- Cualificación + PTFR (=16+17)	0,45	1,09	0,38	-0,05	-0,03	0,04

**Fuente:** Mas, Quesada (2005a: p. 283)

**Nota:** PTFR es el resto del crecimiento del progreso técnico no explicado por las mejoras en capital humano ni, tampoco, por el cambio en la composición del stock de capital.

En lo que se refiere al análisis sectorial, Mas y Quesada calcularon los componentes del crecimiento económico y de la productividad para una tipología de ramas de actividad diferenciadas en términos de su componente tecnológico. Sus resultados se presentan en la tabla 11. De ella se deduce que las actividades intensivas en el uso de las TIC son las únicas que incrementan el crecimiento de su productividad, debido en especial a la evolución positiva de tres ramas: intermediación financiera; energía eléctrica, gas y agua; y otras actividades sociales y servicios.

Ahora bien, todas las ramas ven afectado negativamente su crecimiento por la evolución negativa de la productividad total de los factores. En el periodo 2000-2002 los investigadores detectan un ligero repunte de la productividad del trabajo, sobre todo en las ramas intensivas en TIC, debido a una menor contribución negativa de la PTFR, basado en la mejora de productividades en cuatro ramas, sobre todo en las actividades de intermediación financiera. Atribuyen ese comportamiento negativo casi generalizado para el conjunto del periodo al desfase y retraso con el que las empresas consiguen rentabilizar la mejora en la cualificación del trabajo y en el uso de las nuevas tecnologías.

**TABLA 11. ESPAÑA. CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO.  
TOTAL RAMAS. 1985-2002. (porcentajes)**

	Crecimiento total ramas	Intensivas uso TIC	No intensivas uso TIC	Otras no intensivas uso TIC	No mercado
Crecimiento de la productividad del trabajo 1990-1995	1,53	-0,18	1,45	3,47	1,40
Crecimiento de la productividad del trabajo 1995-2000	0,48	0,67	-0,12	0,80	0,86
Variación de la productividad del trabajo	-1,05	0,85	-1,57	-2,67	-0,54
Variación de:					
Dotaciones de capital por hora trabajada	-0,65	-0,22	-0,61	-1,08	-0,62
TIC	0,12	0,24	0,15	0,02	0,08
Software	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00
Comunicaciones	0,01	0,07	0,01	0,00	0,00
Hardware	0,10	0,16	0,11	0,02	0,08
No TIC	-0,77	-0,46	-0,76	-1,10	-0,70
Cualificación fuerza del trabajo	1,85	3,48	1,64	0,41	1,42
PTFR	-2,26	-2,41	-2,60	-1,99	-1,35
Cualificación + PTFR	-0,41	1,07	-0,96	-1,59	0,07

**Fuente:** Mas, Quesada (2005a: p. 310)

**Nota:** PTFR es el resto del crecimiento del progreso técnico no explicado por las mejoras en capital humano ni, tampoco, por el cambio en la composición del stock de capital.

La visión a nivel de empresa puede ser obtenida a partir del importante estudio realizado por Vilaseca, Torrent y otros (2003) mediante encuesta por cuestionario a una muestra de 2011 empresas representativas de las empresas de Catalunya. Los resultados del estudio señalan que hay una correlación positiva entre la inversión realizada por la empresa en infraestructura tecnológica, en particular en TIC, y la productividad de los bienes de capital. Asimismo, la inversión tecnológica conlleva un incremento de la calidad del trabajo que se traduce en ganancias de productividad. De modo que el crecimiento de las productividades de capital y trabajo parece estar ligado mediante efectos sinérgicos, y que la intensidad en el uso de las TIC es un factor determinante en la generación de dicha sinergia. También se constata que si bien los niveles de productividad son mucho más bajos en las pymes que en las grandes empresas, las ganancias de productividad derivadas de la inversión tecnológica son significativamente mayores en las pymes. Al mismo tiempo, una mayoría de pymes no percibe la necesidad o no dispone de los recursos necesarios para invertir en nuevas tecnologías y asimilar productivamente su uso. En la medida en que el 88% de las empresas de Catalunya son micro-empresas (de menos de cinco trabajadores) y que su producción representa más de la mitad del VAB privado, puede apreciarse que la reserva de productividad contenida en el nuevo sistema tecnológico-organizativo no se manifiesta más que de forma limitada en una minoría de empresas y en algunos sectores (intermediación financiera, utilidades y producción de bienes y servicios tecnológicos).

En el mismo sentido abundan los estudios a nivel agregado o sectorial realizados, entre otros, por Pérez (coordinador) (2005), Banegas (2003), Balmaseda y Melguizo (2003), Roca y Sala (2004) Hernando y Núñez (2002), Novella (2004) y Oliver (2005), entre otros. Estrada y López-Salido (2004) proponen una interesante aportación al diferenciar entre progreso tecnológico (PT) incorporado y no incorporado, porque el progreso tecnológico que aumenta la eficiencia del capital suele estar incorporado en los nuevos bienes de equipo y no tanto en los ya instalados. A continuación calculan la participación de los dos tipos de progreso tecnológico en el crecimiento de la productividad del trabajo en España para distintos periodos entre 1971 y 2002. Se observa un cambio notable a lo largo del tiempo: mientras que la contribución del PT no incorporado era más alta que la del PT incorporado hasta 1990, pasa a ser algo menor en 1990-95 para invertir completamente la tendencia en 1996-2002, cuando la contribución del PT incorporado

aumenta en un 2,08% de promedio anual, mientras que la del PT no incorporado se convierte en negativa (-0,83%) (Estrada y Lopez-Salido, 2004, Pág. 269). O sea, que la inversión en nuevos bienes de capital, probablemente basados en TIC, se hace decisiva para el incremento de la productividad, mientras que la adaptación gradual de viejas tecnologías se convierte en un freno a la productividad. Es éste un resultado concordante con la evolución fuertemente negativa de la PTF (productividad total de los factores) en los sectores no usuarios intensivos de TIC en la economía española, así como en los sectores de menor cualificación del trabajo.

Con los datos en la mano, la excepción española parece menos excepcional. En una economía mayoritariamente dominada por pymes con escasa dotación tecnológica y escasa capacidad de internalización eficiente de las nuevas tecnologías, los incrementos de productividad, en particular de la PTF, están concentrados en algunos sectores productores y usuarios intensivos de TIC y de servicios basados en el conocimiento. Por otro lado, el sector productor de TIC, aun habiendo crecido considerablemente, es aún minoritario y dominado por empresas multinacionales que realizan poca innovación en el tejido productivo de nuestro país. La difusión tecnológico-organizativa en el conjunto de la economía se encuentra con obstáculos importantes en términos del bajo nivel de formación de empresarios, directivos y trabajadores, así como por la escasa capacidad de emprendimiento y la insuficiente financiación del mismo mediante fórmulas de capital riesgo (Castells y Ontiveros, 2005). En esas condiciones, el alto crecimiento de la economía española se produce aprovechando el tirón de la demanda, tanto interna como externa, mediante la rápida incorporación de fuerza de trabajo y, sobre todo, mediante la elevación de la calidad del trabajo.

Así pues, si el crecimiento económico en el nuevo paradigma tecnológico depende de la intensificación de las dotaciones en servicios de capital y en trabajo y de la obtención de sinergias mediante el cambio organizativo en la empresa, el patrón reciente de crecimiento español sólo descansa sobre uno de los tres lados de ese triángulo. En la medida en que ha habido una coincidencia coyuntural de un viejo modelo de crecimiento (incorporación de mano de obra) con el nuevo modelo (mejora de la cualificación de la fuerza de trabajo) el resultado ha sido el de crecimiento del PIB y del empleo sin crecimiento de la productividad. La cuestión que se plantea, y a la que me referiré brevemente en la conclusión, es la de la sostenibilidad de dicho modelo. Pero una discusión informada sobre

ese importante tema requiere un intento previo de esclarecimiento analítico que considere los resultados de nuestro itinerario intelectual por los vericuetos de la productividad.

## **CONCLUSIÓN: ENTREABRIENDO LA CAJA NEGRA DE LA PRODUCTIVIDAD**

Gracias a los avances de la teoría económica en el estudio de las fuentes de la productividad y del análisis estadístico sobre las fuentes del crecimiento hemos sido capaces de identificar la influencia significativa de las tecnologías de información y comunicación sobre la economía de empresas y países. El análisis en términos de frontera de posibilidades de producción permite modelizar el cambio tecnológico en la composición de los inputs de capital y de trabajo en el crecimiento económico, diferenciando tanto los inputs como los outputs en función de su intensidad en tecnologías de información y comunicación. La transición de un análisis en términos de stock de capital a un cálculo en términos de precios de servicios del capital ha permitido despejar una parte de la incógnita del residuo estadístico que aparecía como el principal determinante del crecimiento en la función de producción agregada. Asimismo, la diferenciación de la calidad del trabajo más allá de su contabilidad en términos de horas trabajadas ha permitido mostrar la importancia de los recursos humanos en una economía basada en el conocimiento y la información. La actualización de las categorías estadísticas para adaptarlas a una economía de servicios y a la especificidad tecnológica de los bienes de capital ha proporcionado nuevos instrumentos contables que han permitido reducir considerablemente la parte de variación atribuida al misterioso residuo estadístico en las ecuaciones del crecimiento económico. La diferenciación neta entre la productividad del trabajo y la productividad total de los factores ha permitido mostrar la influencia específica de cada tipo de productividad sobre el crecimiento. Las comparaciones entre países, los análisis sectoriales y los estudios a nivel de empresa han permitido avanzar en la identificación de la compleja interacción entre tecnología, productividad y crecimiento. El modelo explicativo basado en la frontera de posibilidades de producción es lo suficientemente flexible como para ser alimentado por datos procedentes de diversos niveles de análisis que asignen valores específicos a las variables de la función en cada contexto. Aun manteniendo un coeficiente de productividad como factor de agregación

de valor añadido al producto, buena parte de los componentes del crecimiento pueden ser endogeneizados en la función y por tanto identificados con mayor precisión.

La observación de los datos comparados a partir de este enfoque muestra que existe una fuerte relación positiva entre producción y difusión de tecnologías de información y comunicación, crecimiento de las productividades y crecimiento económico. Sin embargo, dicha relación es mediada por factores institucionales y por factores organizativos y de recursos humanos adecuados al nuevo sistema de producción y de gestión. La comparación entre Estados Unidos y la Unión Europea muestra una divergencia en la capacidad de aprovechamiento del potencial de productividad y de crecimiento derivado del cambio tecnológico y organizativo. Pero también entre países de la Unión Europea se observa una clara disparidad en su evolución. La divergencia es particularmente significativa en lo que concierne a la evolución de la productividad total de los factores, más que en la productividad del trabajo. Y la productividad total de los factores es tanto más débil cuanto menor es la difusión del potencial tecnológico en aquellos sectores que no son usuarios intensivos de las tecnologías de información y comunicación. Así pues, se puede avanzar la hipótesis de que la capacidad de producción de dichas tecnologías y su rápida difusión en otros sectores de la economía es el factor clave en la generación de una mayor productividad y un ritmo más alto de crecimiento económico capaz de incrementar empleo y producción sin tensiones inflacionistas. El paso a una economía de servicios no parece ser un obstáculo a la generación de la productividad, pues aquellos sectores de servicios, como la intermediación financiera o el comercio al detalle en Estados Unidos, que incorporan tecnología y revolucionan su organización son los que mayores crecimientos de productividad multifactorial obtienen. La difusión de las TIC en el conjunto de la economía depende de la existencia de una fuerza de trabajo suficientemente educada, así como de la apertura de las empresas a un proceso de cambio organizativo que acentúe su flexibilidad, su descentralización y su capacidad de funcionamiento en red, tanto en red interna como externa, tanto en relación a sus proveedores como en relación a sus clientes. La mejora de los servicios del capital y de la calidad del trabajo, en términos de tecnología y de conocimiento integrado en los factores de producción, explican la mayor parte del crecimiento económico. Los incrementos de productividad del trabajo parecen ser la consecuencia directa de dichas inversiones. Los incrementos de la productividad multifactorial podrían estar asociados al cambio organizativo y a la difusión de nuevas tecnologías a una escala intersectorial suficiente como para poder suscitar efectos sinérgicos.

De esta perspectiva analítica y de los datos presentados se deducen algunas consecuencias posibles para la estrategia económica. En lo que se refiere a Europa, más que intentar transponer mecánicamente la experiencia de Estados Unidos a un contexto institucional muy distinto, sería útil partir de la experiencia de aquellos países, sectores y empresas en Europa que ofrecen tasas de crecimiento e índices de incremento de la productividad semejantes o superiores a los de Estados Unidos. Lo cual parece indicar que el objetivo fundamental para políticas públicas de incremento de la productividad sería el favorecer procesos de difusión tecnológica, formación de capital humano, generación de conocimiento y transferencia de dicho conocimiento al proceso productivo, al tiempo que se facilitan los procesos de sustitución y mejora de capital y trabajo y se reducen las barreras para la entrada en el mercado a empresas innovadoras capaces de operar en el nuevo sistema tecno-organizativo.

Con respecto a la aparente excepción española, los datos muestran que no es tal. La anomalía de un crecimiento sin productividad se explica por un intenso incremento cuantitativo y cualitativo del empleo, junto con un incremento de la productividad en algunos sectores tecnológicos y de servicios, en particular en la electrónica, en las comunicaciones, en la intermediación financiera y en las utilidades. Se configura así una economía española dual. Un sector minoritario se alinea con los niveles de inversión tecnológica y crecimiento de la productividad de los sectores avanzados en Europa, en particular a partir del 2000. Cuantitativamente, sin embargo, los principales factores de crecimiento son el volumen del empleo y la mejora de la calidad del trabajo. Tal modelo de crecimiento depende de factores de dudosa estabilidad. Por un lado, para mantener la oferta de trabajo sería necesario intensificar aún más, tal y como se ha hecho recientemente, la incorporación masiva de mano de obra inmigrante, con las previsibles tensiones sociales que ello genera. Por otro lado, para sostener la demanda de trabajo sería necesario que el turismo y la construcción inmobiliaria continuaran su alto ritmo de crecimiento. La industria turística parece haber tocado techo en su expansión, tanto por el deterioro de su relación calidad/precio como por la creciente competitividad de otros mercados de destino. Y la construcción inmobiliaria depende de condiciones excepcionales de financiación, tanto por tipos hipotecarios bajos o negativos como por el posible influjo de "dinero negro" (nacional e internacional) en la inversión o en la compra, una práctica que no parece perdurable en el corto plazo. El sostenimiento de un ritmo de crecimiento económico de la economía española a niveles superiores a los de su entorno parece pasar por

un re-equilibrio en el peso relativo de los dos patrones de crecimiento que coexisten en estos momentos. Es decir, la disminución del crecimiento extensivo en base a un alto nivel de empleo en sectores de poca productividad y el aumento del peso específico de sectores productores o utilizadores de TIC, apoyándose en la mejora de la cualificación del trabajo, un proceso ya en curso en numerosos sectores. Un factor condicionante de dicha intensificación cualitativa del modelo de crecimiento español sería el cambio organizativo en las empresas, evolucionando hacia la forma de producción y gestión en red. El gran desafío es, desde luego, cómo operar ese cambio en un tejido empresarial dominado por pequeñas y medianas empresas con escasa capacidad de inversión y de modernización endógena y una considerable rutina individualista. De ahí se deduce la necesidad de políticas públicas de estímulo a dicha modernización, combinadas con incentivos a la cooperación inter-empresarial y al acceso a servicios de asesoría de gestión y de tecnología. Asimismo, políticas de promoción del emprendimiento permitirían liberar el potencial de innovación tecnológica y organizativa actualmente latente en una generación de jóvenes emprendedores con escasas oportunidades de llegar a empresarios. De esta forma, los necesarios incrementos de productividad no se obtendrían por restricción del empleo, como fue el caso en la primera mitad de los noventa, sino por el incremento de la productividad total de los factores como resultado de la sinergia inducida por una puesta en relación de las mejoras de capital y trabajo en el seno de la empresa.

Llegamos así a la vinculación entre el arcano mundo de la teoría de la productividad y el crecimiento y la problemática vivida de la economía en la era de la información. Porque, en último término, no hay nada más práctico que una buena teoría.

## BIBLIOGRAFÍA

Abramovitz, Moses (1956). "Resources and output trends in the US since 1870", American Economic Review, vol. 46, n. 1, pp 5-23.

Archibugi, Daniele y Alberto Coco (2005). "Is Europe becoming the most dynamic knowledge economy in the world?", JMCS 2005, volume 43, n. 3, pp 433-59.

Balmaseda, Manuel y Ángel Melguizo (2003). "El capital tecnológico como factor productivo. Un análisis regional y sectorial", Madrid: Servicio de estudios del BBVA.

Banegas, Jesús (2003). "La nueva economía en España", Madrid: Alianza Editorial.

Baumol, William (1986). "Productivity growth, convergence and welfare", American Economic Review, vol. 76, n.5, pp 1072-1085.

Brynjolfsson, Erik y Lorin Hitt (1996). "Paradox lost? Firm-level evidence on the returns of information systems spending" Management Science, vol. 42, n. 4, pp. 541-558.

- y Brian Kahin (editors) (2000). "Understanding the digital economy. Cambridge: MIT Press.

- y Lorin Hitt (2003). "Computing productivity: firm-level evidence", Review of Economics and Statistics, vol. 85, n. 4, pp. 793-808.

Castells, Manuel (1996/2000). "The rise of the network society", Oxford: Blackwell.

- (2001) "The Internet Galaxy", Oxford: Oxford University Press.

- (2004) (editor) "The network society. A cross-cultural perspective", Northampton, Massachussets: Edward Elgar.

- y Pekka Himanen (2002). "The information society and the welfare state. The Finnish model", Oxford: Oxford University Press.
- y Emilio Ontiveros (2005). "Fomentar la capacitat per emprendre" en R. Alos-Moner y otros (2005) "Productivitat i flexibilitat", Barcelona: Consell Econòmic i Social de Catalunya, pp23-35.

Colecchia, Alessandra y Paul Schreyer (2002). "ICT Investment and Economic Growth in the 1990s: Is the United States a Unique Case? A Comparative Study of Nine OECD Countries", *Review of Economic Dynamics*, Vol. 5, No. 2, April 2002, pp. 408-442.

Daveri, F. (2002). "The New Economy in Europe, 1992-2001", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 18(3), pp. 345-362.

David, Paul (1990). "The dynamo and the computer: an historical perspective on the productivity paradox", *American Economic Review*, vol. 89, n.2, pp. 355-61.

Denison, Edward (1962). "The sources of economic growth in the United States and the alternatives before us", New York: Committee on economic development.

- (1967) "Why growth rates differ", Washington: The Brookings Institution.
- (1979) "Accounting for slower economic growth", Washington D.C.: The Brookings Institution.
- (1989) "Estimates of productivity change by industry", Washington DC: The Brookings Institution.

Estrada, Ángel; Juan F. Jimeno y J. David López-Salido (2004). "Competitividad, productividad y crecimiento económico en la Unión Europea; *Ekonomi Gerizan*, XII, p. 259-275, Federación de Cajas de Ahorro Vasco-Navarras.

Gordon, Robert J. (1999) "Has the "new economy" rendered the productivity slowdown obsolete?", Evanston, Illinois: Northwestern University, Department of Economics, Research Report (consultado on-line)

- (2004). "Five Puzzles in the Behavior of Productivity, Investment, and Innovation". NBER Working Paper No. 10660. (Disponible en <http://faculty-web.at.northwestern.edu/economics/gordon/FivePuzzles.pdf>, consultado el 09-12-2005).

Griliches, Zvi (2000). "R&D, Education and Productivity", Cambridge: Harvard University Press.

Hernando, Ignacio y Soledad Núñez (2002). "The contribution of ICT to economic activity: A growth accounting exercise with Spanish firm-level data", Madrid: Banco de España, Servicio de Estudios, working paper 0203.

Inklaar, Robert; Mary O'Mahony y Marcel Timmer (2005). "ICT and Europe's productivity performance. Industry-level growth account comparisons with the United States", Review of Income and Wealth, Series 51, n. 4, December, pp. 505-536.

Islam, Nasrul (2003). "What have we learned from the convergence debate?", Journal of Economic Surveys, vol. 17, n.3, pp 309-361.

Jorgenson, Dale W. (1966). "The embodiment hypothesis", Journal of Political Economy, vol. 74, n.1, pp 1-17.

- (1990) "Productivity and economic growth" en Ernst Berndt y Jack Tripplet (coordinadores) "Fifty years of economic measurement", Chicago: University of Chicago Press, pp 19-118.

- (2005a) "Accounting for Growth in the Information Age" en Aghion, Philippe y Steven N. Durlauf, "Handbook of Economic Growth". Amsterdam: North Holland.

- (2005c) "Information Technology and the G7 Economies", Ponencia presentada al Seminario Internacional sobre "The Network Society and the Knowledge Economy", organizado por la Presidencia de la República de Portugal, Lisboa, Marzo de 2005.

- y Zvi Griliches (1967). "The explanation of productivity change", *Review of Economic Studies*, vol. 34, n.99, pp. 249-280.
- y Kevin Stiroh (1995). "Computers and growth", *Economics of innovation and new technology*, vol. 3, n. 3-4, pp. 295-316.
- y Kevin Stiroh (1999). "Information technology and growth", *American Economic Review*, vol. 89, n. 2, pp. 109-15.
- y Kevin Stiroh (2000). "US economic growth at the industry level", *American Economic Review*, vol. 90, n.2, pp. 161-7.
- y Eric Yip (2000). "Whatever happened to productivity growth?" en Charles Hulten y otros (coordinadores) "New developments in productivity analysis", Chicago: University of Chicago Press, pp.509-540.
- y Kazuyuki Motohashi (2003). "Economic Growth of Japan and the U.S. in the Information Age", Tokyo: Research Institute of Economy, Trade, and Industry, Research Paper, July.
- y Mun S. Ho y Kevin J. Stiroh (2005b). "Information Technology and the American Growth Resurgence". Cambridge: The MIT Press.

Kendrick, John (1956). "Productivity trends: capital and labor", *Review of Economics and Statistics*, vol. 38, n. 3, pp 248-257.

Krugman, Paul (1995). "Peddling prosperity. Economic Sense and Nonsense in an Age of Diminished Expectations", New York: W W. Norton.

Kuznets, Simon (1971). "Economic growth of nations", Harvard: Cambridge University Press.

Maddison, Aungus (1982). "Phases of Capitalist Development", Oxford: Oxford University Press.

- (1995). "Monitoring the World Economy", París: OECD.
- (2001). "The World Economy: A Millennial Perspective, París: OECD.

Mankiw, Gregory; David Romer y David Weil (1992). "A contribution to the empirics of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107, n.2, pp 407-437.

Mas, Matilde y Javier Quesada (directores) (2005a). "Las nuevas tecnologías y el crecimiento económico en España", Madrid: Fundación BBVA.

- (2005b). "A quantification of productivity growth in Spain. The role of ICT", pp. 1-22.

Mokyr, Joel (1990) "The lever of riches: technological creativity and economic progress", New York: Oxford University Press

Nelson, Richard (1981). "Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures", *Journal of Economic Literature*, vol 19, n.3, pp 1029-64.

Novella, Joaquim (2004). "La competitivitat de l'economia catalana", Consell de Treball Econòmic i social de Catalunya, col. Estudis, n. 5.

OCDE (1996). "Perspectives Économiques de l'OCDE" , n. 59, Junio 1996.

OECD (1996). "Historical Statistics , 1960-1994 ".

OECD (2005). Productivity Database, 21/09/2005 (disponible en [http://www.oecd.org/topicstatsportal/0,2647,en\\_2825\\_30453906\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/topicstatsportal/0,2647,en_2825_30453906_1_1_1_1_1,00.html), fecha de consulta 12-12-2005).

Oliner, Stephen y Daniel Sichel (1994). "Computers and output growth revisited: how big is the puzzle?" *Brooking papers on economic activity*,2, pp. 273-317.

- (2000) "The resurgence of growth in the late 1990s: is information technology the story?" *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, n. 4, pp 3-22.

Oliver, Josep (2005). "El model de creixement de Catalunya al principi del segle XXI: expansió, hipoteques i perspectives" en "Un model de competitivitat sostenible i solidari per a Catalunya. Informe del Consell d'Experts". Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Economia i Finances, pp 29-46.

O'Mahony, Mary y Bart van Ark (coordinadores) (2003). "EU productivity and competitiveness: an industry perspective", Bruselas: Comisión Europea.

Pérez, Jorge (coordinador) (2004). "Productividad, crecimiento económico y TIC", Grupo de análisis y prospectiva del sector de las telecomunicaciones. (Disponible en [http://observatorio.red.es/estudios/documentos/04\\_03\\_30productividad\\_crecimiento\\_TIC.pdf](http://observatorio.red.es/estudios/documentos/04_03_30productividad_crecimiento_TIC.pdf), consultado el 10/01/06).

Pilat, Dirk; Frank Lee y Bart van Ark (2002). "Production and use of ICT: a sectoral perspective on productivity growth in OECD area", OECD Economic Studies, no.35, 2002/2.

Rees, Albert, ed. (1979). "Measurement and Interpretation of Productivity", Washington, National Academy Press.

Roca, Oriol y Héctor Sala (2004). "Producción, empleo y eficiencia productiva de la empresa española: una radiografía a partir de SABLE", Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, Departament d'Economia Aplicada, document de treball 04.01.

Rodrigues, Maria João (coordinadora) (2002). "The new knowledge economy in Europe", Northhampton, Massachussets: Edward Elgar.

- (2003) "European policies for the knowledge economy", Northhampton, Massachussets: Edward Elgar.

Romer, Paul (1987). "Crazy explanations for the productivity slowdown" en Stanley Fischer (coordinador) NEBR Macroeconomics Annual, Cambridge: MIT Press, pp. 163-201.

Rosenberg, Nathan (1982). "Inside the black box: technology and economics", Cambridge: Cambridge University Press.

Sala-i-Martin, Xavier (1994). "Apuntes de crecimiento económico", Barcelona: Antoni Bosch editor.

Saxenian, Anna Lee (2006). "The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy", Cambridge, Harvard University Press.

Schreyer, Paul (2001). "OECD Productivity Manual: A Guide to the measurement of industry-level and aggregate productivity growth: Paris: Organization for Economic Cooperation and Development.

Soete, Luc (2005). "Innovation, technology and productivity: Why Europe lags behind the United States and why various European economies differ in innovation and productivity", paper presented at the Conference "The Network Society and the Knowledge Economy" organizada por la Presidencia de la República de Portugal, Lisboa, marzo de 2005.

Solow, Robert (1956). "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, n. 1, pp 65-94.

- (1957) "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, n. 3, pp. 312-20.
- (1960) "Investment and technical progress" en Kenneth Arrow y otros "Mathematical methods in the social sciences", Stanford: Stanford University Press, pp. 89-104.
- (1970) "Growth theory: An exposition", New York: Oxford University Press.

Timmer, Marcel, Gerard Ypma y Bart van Ark (2003). "IT in the European Union: driving productivity divergence?", Groningen: Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen, Research memorandum GD-67.

Torrent, Joan (2004). "Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement". Barcelona: Col·lecció Tesis Doctorals, Consell de Treball, Econòmic i Social de Catalunya (CTESC).

Van Alstyne Marshall y Nathaniel Bukley "Why information should influence productivity?", en Castells, Manuel (editor) (2004), op. cit., pags.145-173

Van Ark, Bart (2002). "Measuring the new economy: an international comparative perspective", *Review of Income and Wealth*, series 48, n.1, 1-14.

- (2005). "Does the European Union need to revive productivity growth?", Groningen, Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen, Research memorandum GD-75.
- Ewout Frankema y Hedwig Duteweerd (2004). "Productivity and employment growth: an empirical review of long and medium run evidence", Groningen, Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen, Research memorandum GD-71.
- y Robert Inklaar (2005). "Catching Up or Getting Stuck? Europe's Troubles to Exploit ICT's Productivity Potential"; Groningen, Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen, Research memorandum GD-79.

Vijselaar, Focco y Albers, Ronald (2002). "New Technologies and Productivity Growth in the Euro Area", European Central Bank Working Paper n.. 122, Febrero.

Vilaseca, Jordi, Joan Torrent et alter (2003). "Les TIC i les transformacions de l'empresa catalana", Barcelona, Universitat Oberta de Catalunya, IN3, Informe de Recerca, (Disponible en <http://www.uoc.edu/in3/pic/cat/pic21.html>, último acceso 10/01/06).

- y Joan Torrent; Josep Lladós, Pilar Ficapal (2004). "TIC i treball a Catalunya. Les transformacions del món laboral a la nova economia", Barcelona: Consell de Treball Econòmic i Social de Catalunya.



Discurso de contestación por el Académico Numerario

EXCMO. SR. D. JOAN TAPIA NIETO



Excelentísimo Señor Presidente  
Excelentísimos Señores Académicos  
Señoras y Señores

Al iniciar mi contestación al discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras del Dr. Manuel Castells quisiera manifestar mi agradecimiento al Dr. Castells por haber aceptado que mis reflexiones sobre su discurso se conviertan inmerecidamente en contestación académica, así como mi gratitud al Dr. Gil Aluja por haberme propuesto para este cometido, gratitud que hago extensiva al Académico y amigo Llorenç Gascón, que me propuso para el ingreso en esta Academia hace ya algunos años.

El discurso del Dr. Castells Olivan “De la función de producción agregada a la frontera de posibilidades de producción: Productividad, Tecnología y Crecimiento Económico en la era de la Información” tiene un gran interés porque pone en relación la evolución de las tesis de la Teoría Económica sobre el crecimiento y la productividad, desde la contribución de Solow en los cincuenta hasta los últimos estudios de Jorgenson, con la realidad económica actual y las diferencias de la evolución de la productividad y del ritmo de crecimiento entre los Estados Unidos de América y la Unión Europea. Y al mismo tiempo que estudia detenidamente y con gran rigor la evolución de la productividad a ambas orillas del Atlántico y el papel que en dicha evolución ha desempeñado la irrupción de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) indica posibles campos de actuación de la política económica de los países europeos para salvar la creciente brecha de productividad y crecimiento entre las dos primeras economías mundiales. Esta brecha es algo que los dirigentes políticos europeos reconocieron ya explícitamente en la Agenda de Lisboa pero en cuya interiorización del problema por el “establishment” del Viejo Continente, toma de conciencia por la opinión pública, y no digamos ya puesta en práctica de medidas de corrección, se ha avanzado muy poco. Es por ello que asistimos a una creciente preocupación por la evolución de las economías europeas, especialmente de las de Francia y Alemania. Y en mi opinión esta morosidad de las economías europeas, que comporta tasas de desempleo del entorno del 10%, no es ajena a los últimos y preocupantes acontecimientos políticos ocurridos en el continente. En especial la paralización de la Constitución Europea tras los resultados negativos de los referéndums de Francia y Holanda. Pero

también los difíciles equilibrios que ha habido que salvar en Alemania, tras las últimas elecciones, para formar un gobierno de “gran coalición”. O la protesta, con causa pero sin idea, de los jóvenes hijos de inmigrantes de las barriadas francesas.

Querría centrarme, por su indudable interés, en tres asuntos que el Dr. Castells aborda en su intervención y que me parecen especialmente relevantes: La contribución de las Tecnologías de la Información al crecimiento de la productividad en los Estados Unidos y a la entrada de dicho país en lo que se ha bautizado como “nueva economía”; las razones por las que la productividad europea ha crecido sustancialmente por debajo de la americana desde 1995 y, en tercer lugar, la explicación del caso español, el de una economía que crece al ritmo de la americana pero cuyo crecimiento de la productividad es sensiblemente inferior no ya al americano sino incluso al europeo.

No obstante me parece ineludible subrayar el importante avance de la Ciencia Económica en los últimos años que el Dr. Castells retrata con maestría en su discurso. Cuando Solow enunció la teoría de la función de producción agregada, en base a su estudio de 1957, en el que concluyó que la razón de que la productividad del trabajo del sector no agrícola de la economía americana se hubiera multiplicado por dos en el periodo 1909-1949 se debía sólo en un 12,5% al incremento del uso del capital, mientras que el 87,5% restante, el famoso residuo estadístico, debía atribuirse, genéricamente y sin concreción alguna, al cambio tecnológico, estaba dando pocas pistas sobre las políticas a implementar para incrementar la productividad y el crecimiento de la economía. Por el contrario, cuando Jorgenson enuncia su teoría de la frontera de posibilidades de la producción y cuando en el 2005 señala la importancia de los bienes de inversión no TI, la inversión en ordenadores, la inversión en software, la inversión en equipamiento de comunicación, el consumo de bienes y servicios no TI y los servicios de capital en tecnología de la información destinados a los hogares y a la administración, está acotando y reduciendo el famoso residuo estadístico y está enunciando instrumentos de actuación sobre la realidad.

## **LA ECONOMIA AMERICANA**

El punto de partida del reconocimiento de la influencia de las TI se puede situar a mediados de los noventa, cuando a partir de 1996 se produjo un aumen-

to sustancial de la productividad americana que condujo a un largo periodo, no concluido todavía, de alto crecimiento económico y alto crecimiento del empleo sin inflación, algo que se ha denominado como “nueva economía” y que no se vio alterado significativamente durante la fase baja del ciclo económico que siguió al estallido de la burbuja financiera tecnológica en marzo del 2000.

Quisiera remarcar que, como señala el Dr. Castells, el incremento de productividad ligado a las TI no se produce en un primer momento, en los años 80 y primeros 90, cuando se empieza a invertir en las TIC, seguramente porque dicha inversión necesita un lapso de tiempo y de maduración para difundirse a toda la economía. Y es tanto la inversión en TI como su difusión lo que origina el aumento de la productividad. Así la productividad total de los factores crece a un promedio anual del 1,5% en el 1995-2000 y un 1,6% en el 2000-2003 frente a un 0,9% en el 85-90 y un 1% en el 90-95. Y la productividad del trabajo dobla su ritmo de crecimiento pasando del 1,2% en el 85-90 al 2,5% en el 95-2004. Son estos datos sobre la productividad en los Estados Unidos y la demostración de que dicho aumento se debe al incremento de las TI y a su difusión capilar a toda la economía lo que permiten afirmar a Jorgenson: “ha emergido un consenso sobre el hecho de que el desarrollo y difusión de la tecnología de la información es el fundamento del resurgimiento del crecimiento económico en Estados Unidos”.

Y es este consenso el que hizo que la Reserva Federal siguiera bajando los tipos de interés hasta mínimos históricos pese al alto crecimiento. Porque Greenspan había llegado al convencimiento de que crecimientos superiores al 4% no amenazaban con un retorno de las tensiones inflacionistas si se basaban en aumentos de la productividad.

Quizás la reflexión sería: qué hubiera pasado en la economía americana si una actuación más clásica, más ortodoxa, de la Reserva Federal no hubiera permitido bajar los tipos de interés de una forma tan acentuada. O si el repunte de tipos se hubiera anticipado. Por otra parte la economía americana ha logrado mantener una alta tasa de crecimiento, basada en un fuerte incremento de la productividad, pese a un déficit comercial creciente. Ello se ha debido en gran parte al atractivo que las acciones de las empresas americanas generaban en los mercados de capitales debido precisamente a su alta productividad y rentabilidad.

Ahora bien, cuando tras la presidencia de Clinton, el déficit comercial ya no está acompañado por un superávit presupuestario sino por un déficit creciente (al principio de la era Bush II, Greenspan justificó la baja de impuestos en la necesidad de impedir una acumulación peligrosa de superávits presupuestarios), la incógnita sobre el futuro de la economía americana se acrecienta. Cómo podría afectar una crisis del dólar, provocada por la desconfianza en los famosos déficit gemelos (comercial y público), a la inversión en TI y al mantenimiento de la alta tasa de productividad?. Es algo que la evolución del dólar en los mercados de cambios pese al persistente aumento en los últimos tiempos de los “federal funds” no permite descartar.

## **LAS ECONOMIAS EUROPEAS**

Desde mediados de los noventa la economía de la UE de quince miembros ha crecido sensiblemente menos que la americana: 2,7% anual frente al 4,3% en el periodo 95-2001 y 1,5% frente a 2,4% en el periodo 2000-2004. Esta sensible diferencia en el crecimiento se basa en que, por primera vez desde el fin de la segunda guerra mundial, la productividad del trabajo en la mayoría de los países de la UE creció menos que la de Estados Unidos. Y este diferencial de crecimiento se ha incrementado en los primeros años del siglo XXI. En el periodo 2000-2004 la productividad del trabajo en Estados Unidos creció a un ritmo anual del 2,78% frente al 1,05% de la UE. Y la productividad total de los factores creció en Estados Unidos un promedio anual del 1,7% anual frente a una caída anual del 0,4% en la UE (donde había aumentado un 0,9% anual en el 95-2000 y un 1,2 en el 80-95).

A qué se debe esta evolución negativa del diferencial de productividad entre la UE y los EE.UU? El análisis que acabamos de escuchar afirma que el retraso europeo en la inversión en TI es una causa relevante pero no la única ni la principal. En efecto el diferencial de productividad no se estrecha cuando Europa también ha pasado a invertir en TI. Y es que las TI aumentan la productividad si se ven acompañadas de su difusión capilar a través de todo el sistema productivo, cosa que en Europa sucede con mucha menos intensidad que en los EE.UU debido quizás a límites estructurales. Y el Dr. Castells resume estos obstáculos a la difusión de las TI por todo el sistema productivo en tres apartados:

- El primero es la falta de fuerza de trabajo cualificada y flexible debido a una formación universitaria inadecuada a las necesidades del mercado así como de un mercado de trabajo poco flexible que impide los procesos de sustitución de mano de obra. También apunta a la rigidez y mala planificación de las políticas europeas de inmigración cualificada que impiden que la inmigración de técnicos, científicos y profesionales supla las deficiencias del sistema educativo autóctono.

Hasta aquí lo expuesto por el Dr. Castells que apunta en direcciones muy interesantes pero que no profundiza más en las deficiencias europeas que denuncia. Si la productividad crece en los EE.UU en los sectores que utilizan personal universitario y no lo hace en Europa, estamos ante una deficiencia del sistema de universidad pública europea?. Las elites europeas oscilan actualmente entre la admiración por los resultados del crecimiento americano y la voluntad de mantener el modelo social europeo. Debería inflexionarse el modelo universitario europeo, basado en la universidad pública y en la gratuidad, para acercarse al modelo americano con mayor protagonismo de las universidades privadas que buscan la excelencia y que se combina con una política de becas y préstamos a los universitarios?. Y lo mismo cabría decir de la rigidez del mercado laboral. Tiene esta rigidez alguna relación con la mayor fuerza política de los sindicatos europeos frente a los americanos?. O con la pérdida de protagonismo del sindicalismo americano en los últimos quince años?. En estos asuntos el Dr. Castells, con la prudencia del científico, no quiere extraer conclusiones que podrían ser precipitadas.

- El segundo factor que señala el Dr. Castells como explicativo de que las TI no se difundan en la economía europea con la misma intensidad que en la americana es la ausencia de cambios organizativos en las empresas que “chocan con rutinas e intereses con hondas raíces en Europa”. Aquí también nos hubiera gustado que el doctor Castells fuera más lejos de la mención a “la estructura tradicional de muchas grandes empresas así como la composición de sus consejos de administración”. Aunque la contraposición entre la estructura accionarial de la finlandesa Nokia y de la sueca, Ericsson, donde las acciones políticas han permitido mantener el poder de la familia Wallenberg “dificultando la interpretación directa de

las señales del mercado en la toma de decisiones de la empresa”, indica la dirección que creería adecuada.

- El tercer factor que el Dr. Castells señala como obstáculo a la difusión de las TI en Europa es el entorno institucional “que dificulta la difusión de la innovación por la dificultad de la entrada de nuevas empresas innovadoras (rigidez del mercado de capitales, legislaciones restrictivas en horarios, uso del suelo.... Ello tampoco favorece la dinamización tecnológica de las pequeñas y medianas empresas. Así son relativamente pocas las pymes que se deciden a invertir en tecnología e innovación, en claro contraste con los EE.UU.

Todas estas dificultades a la extensión de las TI al sistema productivo europeo no llevan al Dr. Castells a sacar una conclusión general. La principal razón es que hay países como Irlanda y Finlandia, “y en grado menor Gran Bretaña y Suecia” que han igualado o superado el crecimiento de la productividad en EE.UU debido a la contribución directa de la inversión en TIC y de la productividad total de factores en el sector productor de TIC. Es difícil sacar pues conclusiones generales ya que de los países citados Gran Bretaña parecen encaminada, al menos parcialmente, hacia el modelo liberal americano (especialmente en la era Thatcher) mientras que Finlandia y Suecia, son países de clara tradición socialdemócrata que han aplicado una cierta corrección liberal a sus políticas tradicionales. Es compatible pues la voluntad de mantener los puntos esenciales del modelo social europeo (modelo que varía de unos a otros países) y al mismo tiempo superar la brecha de crecimiento económico y de la productividad entre Europa y los Estados Unidos?. El Dr. Castells, quizás por mantenerse en el terreno científico y por prevención a la especulación de las ideas sobre datos no comprobados, no se adentra en este terreno. Es una lástima. Creemos que su aportación sería importante y le sugerimos que lo haga en sus próximos trabajos ya que enriquecería notablemente el debate político europeo, donde las tesis neoliberales, tan sugerentes como provocadoras y unilaterales, tienen poca respuesta en el mundo de las ideas.

## **EL CASO ESPAÑOL**

Finalmente quisiera dedicar un corto espacio de tiempo al análisis que el Dr. Castells hace de la anomalía española, caracterizada por un alto crecimiento

-en el periodo 2000-2004 superior incluso al de los EE.UU-, con un crecimiento de la productividad inferior no sólo al americano sino al europeo. ¿Cómo podemos crecer más que los EE.UU con el crecimiento de la productividad más pequeño de toda Europa?.

En efecto en los periodos 95-2001 y 2000-2004 la economía española creció casi el doble que la de la UE y prácticamente lo mismo que la americana con evoluciones negativas de la productividad total de los factores del 0,3% y del 0,5% respectivamente frente a crecimientos del 1,1% y 1,7% en los EE.UU y del 0,9% y 0,4% en la UE.

Esta aparente anomalía española se debe a que el crecimiento ha estado motivado por una fuerte demanda que tiene su origen en el aumento del empleo, fundamentalmente mano de obra femenina e inmigración, que se corresponde con el viejo modelo de crecimiento. Pero al mismo tiempo ha aumentado la cualificación del trabajo en general y la productividad en algunos sectores usuarios de TIC (electrónica, comunicaciones, intermediación financiera y las “utilities” anglosajonas). El crecimiento español obedece pues a una combinación mayoritaria del viejo modelo de crecimiento (aumento del empleo) con el nuevo modelo (capacitación de la fuerza de trabajo y incremento de la productividad en sectores usuarios de TIC).

La pregunta que se formula el Dr. Castells, la gran pregunta de la economía española en este momento, es si este modelo de crecimiento, que tan buenos resultados ha dado desde 1995, es sostenible en el tiempo.

Y la respuesta es que este modelo de crecimiento depende de factores de dudosa estabilidad. El mantenimiento de la oferta de empleo obligaría a incrementar aun más el recurso a mano de obra inmigrante, lo que podría provocar fuertes tensiones sociales. Por otro lado mantener la demanda de trabajo implica que la industria turística y la construcción prosigan en su alto ritmo de crecimiento. Y ambas posibilidades parecen difíciles. No obstante nos gustaría señalar que la realidad de Florida, uno de los estados americanos de mayor crecimiento, indica que el modelo español puede tener cierta capacidad de resistencia. Florida se ha convertido en el estado receptor de muchos jubilados de los estados industriales, climatológicamente duros, de los EE.UU. Y amplias zonas de España (es

ya el caso de Mallorca y de la costa de Levante) juegan un papel similar respecto a los países de la Europa del norte. El obstáculo aquí sería la disponibilidad de costa edificable para mantener el ritmo de la construcción turística. En los últimos meses hemos visto señales claras de agotamiento de la tolerancia de sectores importantes de la población española con la transformación de numerosas zonas de la costa mediterránea en barrios residenciales de jubilados europeos y de veraneantes españoles.

Así pues pese a que el modelo español puede tener más sostenibilidad de la muchas veces pregonada es evidente que, a medio plazo, la pervivencia del crecimiento pasa por un reequilibrio en el peso relativo de los dos patrones de crecimiento que coexisten en estos momentos. Así deberá reducirse el crecimiento extensivo, en base al aumento del empleo en sectores de baja productividad, y aumentar la importancia de sectores productores utilizadores de TIC apoyándose en la mejora de la cualificación del trabajo. El gran desafío, pero también la gran reserva, es el gran número de pymes y microempresas de menos de cinco trabajadores que deberán invertir en TIC si quieren sobrevivir en los próximos años. Y es evidente que el salto tecnológico de las pymes no se producirá únicamente por las fuerzas del mercado sino que necesita, como señala el Dr. Castells, políticas públicas de estímulo a la modernización.

Con todo, quizás es conveniente señalar que este fuerte crecimiento español no se hubiera podido producir sin la desaparición de la peseta y la adopción del euro. Con la peseta, y con el Banco de España vigilando la cotización de nuestra divisa, es evidente que el diferencial de inflación con los países de la zona euro hubiera obligado a subir los tipos de interés, lo que hubiera repercutido negativamente sobre el crecimiento y el empleo. Con la adopción del euro, al Banco Central Europeo no le preocupa prioritariamente la inflación y el crecimiento de la economía española sino que centra su atención en Francia y Alemania, países aquejadas de una gran morosidad. Ello nos ha permitido disfrutar de tipos de interés de una economía cercana al estancamiento en plena expansión. Esta es una de las claves de nuestro “milagro” aunque no se puede olvidar que el diferencial de la inflación con los países del euro es también una de las causas de las escasas posibilidades de sostenibilidad del modelo español de los años 95-2005.

Pero dejemos ya la excepción española, agradable por una vez. Nuestro nuevo académico acababa su discurso señalando que “en último término no hay nada más práctico que una buena teoría”. Estamos de acuerdo y desde ahora le significamos que esperamos su interesante teorización sobre cómo Europa puede volver a tasas de crecimiento significativas, que nos hagan olvidar el estancamiento y la pérdida de empleo actuales. Y en que grado las políticas necesarias para ello, seguramente tendentes a la desregulación y a una cierta corrección liberal, afectarán a aspectos tan consolidados del modelo social europeo como la educación, la sanidad, las pensiones y el, todavía incipiente pero inevitable, “cuarto pilar” del Estado del bienestar.

La Academia no se hace responsable  
de las opiniones expuestas en sus propias  
publicaciones.

(Art. 41 del Reglamento)

Depósito legal: B-8.633-2006

---

Imprime: Ediciones Gráficas Rey, S.L. - c/Albert Einstein, 54 C/B, Nave 12-14-15  
Cornellà de Llobregat



*Real Academia  
de Ciencias Económicas y Financieras*

Via Laietana, 32 4º despacho 91 · 08003 Barcelona · España  
Tel. + 34 93 310 07 41 · Fax + 34 93 319 12 65  
E-mail: [secretaria@racef.es](mailto:secretaria@racef.es) · Web: [www.racef.es](http://www.racef.es)