

## **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 Dr. Manuel Castells a la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras  
Barcelona, 16 de febrero del 2006

### **Preámbulo**

Buenas tardes. Excelentísimo Señor Presidente de la Real Academia, excelentísimos señores académicos, Honorable President Pujol, autoridades presentes, colegas universitarios, querida familia y queridos amigos, señoras y señores, permítanme antes de iniciar mi discurso expresar mi agradecimiento a todos ustedes por su presencia en este acto.

Quiero asimismo agradecer el honor que me confiere la Academia al acogerme en su seno, personificando mi gratitud en el presidente de la Academia, el profesor Jaume Gil Aluja, maestro de generaciones de economistas, y en los académicos que apadrinaron mi candidatura, los excelentísimos señores Isidre Fainé, Ricard Fornesa y José Juan Pintó, así como en el Excelentísimo Señor Académico Don Joan Tapia, que ha tenido la deferencia de contestar a mi discurso en nombre de la Academia.

### **1. Definición y antecedentes**

Mi discurso versará sobre la relación entre productividad, tecnología y crecimiento económico en la era de la información, partiendo de las perspectivas abiertas por la evolución del análisis en términos de la función agregada de producción a la propuesta explicativa en términos de la frontera de posibilidades de producción.

La productividad es, en el largo plazo, la fuente principal del crecimiento económico y, a corto plazo, un factor determinante en la competitividad de empresas, territorios y países.

La tecnología es, en palabras del gran historiador de la tecnología Joel Mokyr, la palanca de la riqueza y el poder en la sociedad. Si bien, como argumentó el historiador de la revolución tecnológica Melvin Kranzberg, el potencial proporcionado por la innovación

tecnológica puede conducir a la creación o a la destrucción dependiendo de nuestros valores e instituciones.

La relación entre tecnología, productividad y crecimiento económico aparece, pues, como un condicionante esencial de la evolución económica y social. Y ése es particularmente el caso en los momentos de las grandes revoluciones tecnológicas, como la que estamos viviendo desde hace tres décadas en torno a las tecnologías de la información, tanto electrónicas como genéticas. Pero la relación entre tecnología y productividad dista mucho de ser directa. Y es esa complejidad que ha obsesionado a economistas e historiadores desde hace mucho tiempo y que también ha constituido una de mis obsesiones personales como investigador en los últimos veinticinco años.

Ejemplificaré la evolución de la problemática aquí presentada en tres momentos de mi propia experiencia como investigador.

El primero, el seminario de doctorado que sobre la relación entre productividad, economía y sociedad organizaron en 1982 las universidades de Berkeley y Stanford, un seminario cuya dirección compartí con mi colega de Stanford el profesor Martin Carnoy. En él tratábamos de descifrar el enigma que siguió estando en la base de la discusión durante años: ¿cómo era posible que en plena revolución tecnológica (iniciada durante los años setenta) la productividad económica disminuyera fuertemente su ritmo de crecimiento, en particular en la economía de Estados Unidos, el corazón de la revolución tecnológica?

El segundo momento nos sitúa a mediados de los años noventa, en el momento del despegue de la llamada nueva economía en Estados Unidos. Una minoría de investigadores y expertos detectamos una relación positiva entre el renovado crecimiento económico, el incremento de la tasa de crecimiento de la productividad y la maduración de los efectos de la revolución tecnológica, en contra de la opinión, en ese momento, de la mayoría de los economistas universitarios. Afortunadamente, entre los convencidos de la realidad de esa nueva economía, más allá de la exuberancia irracional que llevó a la burbuja financiera de las puntocom, estaba Alan Greenspan y, gracias a ello, las políticas del Federal Reserve Board permitieron mantener un alto ritmo de crecimiento económico por el espacio de casi una década.

Pero por algún tiempo esa nueva relación entre productividad, tecnología y crecimiento en la base de la nueva economía estaba aparentemente limitada a Estados Unidos. Europa parecía estancada en cuanto a productividad, a pesar de su relativamente elevado nivel científico y tecnológico. Y aquí viene el tercer momento de mi trayectoria analítica sobre el tema. En el año 2000, a petición de la presidencia portuguesa de la Unión Europea, formé parte del grupo de expertos que propusimos la denominada Agenda Lisboa, que fue adoptada en junio de ese año por los gobiernos europeos allí reunidos y que se ha convertido en el referente de la modernización de la economía europea, a pesar de los claroscuros que presenta su aplicación en los últimos cinco años. La discusión de la agenda de Lisboa se centró en cómo inducir un crecimiento de la productividad europea mediante la innovación tecnológica y el emprendimiento al tiempo que se preservaba el estado del bienestar considerado clave para la cohesión social.

Mi discurso intenta avanzar en la respuesta a las tres preguntas que subyacen en los tres momentos citados:

¿Cuál es la relación entre productividad y tecnología en la teoría y en la investigación económicas?

¿Por qué no fue hasta mediados de los noventa cuando se manifestaron los efectos de las tecnologías de la información sobre la productividad en la economía estadounidense?

¿En qué medida el efecto dinamizador de la tecnología sobre la productividad se manifiesta en Europa y cuáles son las causas del aparente desfase del crecimiento de la productividad entre Europa y Estados Unidos y entre diversos países europeos?

Acabaré haciendo unas rápidas observaciones sobre la paradoja española: alto crecimiento económico con baja productividad.

## **2. La evolución de la teoría económica de la productividad**

La investigación económica sobre la productividad ha estado marcada en el último medio siglo por las contribuciones de los premios Nobel Robert Solow y Simon Kuznets, que llegaron de forma independiente a conclusiones semejantes.

Solow, en sus artículos seminales de 1956 y 1957 propuso una contabilidad de los componentes del crecimiento económico bajo la forma de una función de producción agregada, mostrando en sus cálculos que para el sector privado no agrícola de Estados Unidos la productividad del trabajo dobló en el periodo 1909-1949 y que el 87,5% de dicho incremento podía ser atribuido a factores distintos del capital y trabajo, factores expresados en un residuo estadístico que Solow interpretó como indicador del cambio tecnológico. En las dos siguientes décadas los investigadores sobre la productividad, entre los que cabe citar el ejemplar esfuerzo de Edward Denison, se afanaron en la identificación de los componentes de ese residuo estadístico, entre los cuales consideraron la tecnología, la gestión del conocimiento, la educación de la fuerza de trabajo o el manejo de la energía. Pero, tal y como señalaron Richard Nelson o Nathan Rosenberg, en todos estos intentos la tecnología apareció como una variable exógena a la función de producción, una caja negra, algo sobre cuyos efectos económicos en último término no se podía influir.

Sin embargo hubo, desde finales de los sesenta, una línea de investigación alternativa representada, en particular, por Dale Jorgenson y Zev Griliches, que apostó por la endogeneización del cambio tecnológico en los factores de producción (o sea capital y trabajo) incluidos en la función de producción. Jorgenson y sus distintos colaboradores fueron perfilando su análisis al cabo de los años, modelizando el crecimiento a partir de la función de la frontera de posibilidades de producción y proponiendo una contabilidad del crecimiento de la productividad en la que integraron la mayor parte de los efectos del cambio tecnológico en la composición de los bienes y servicios de capital y en la calidad de la fuerza de trabajo. Ello les permitió distinguir entre inputs y outputs basados en las tecnologías de la información y aquellos que no están directamente basados en dichas tecnologías, con lo cual es posible identificar los efectos específicos del cambio tecnológico en el capital y en el trabajo, y de estos en la productividad del trabajo y en la productividad total de los factores. Griliches, por su parte, mostró la importancia decisiva de la educación en la mejora de la calidad del trabajo y de ésta en la productividad. A partir de esta línea de investigación, retomada por otros economistas, entre ellos Freeman, Dosi y Soete en Europa, y en Estados Unidos Oliner y Sichel, que fueron los principales asesores de Greenspan, se abrió la posibilidad de entender los efectos de la tecnología sobre la

productividad más allá del misterioso residuo estadístico en la función de producción agregada.

Pero aún fueron necesarios otros aportes, para evaluar la complejidad de la relación tecnología-productividad y medir sus efectos.

Fue necesaria una redefinición de las categorías estadísticas de la contabilidad del crecimiento, que habían sido definidas para una economía industrial, y se encontraban con dificultades considerables para medir una economía de servicios y para contabilizar los inputs de información y conocimiento. Aquí Marc Porat y Fred Machlup crearon las bases para que el Bureau of Labor Statistics fuera modificando los conceptos hasta que en 1994 pudo recalcular retrospectivamente los datos del crecimiento de la productividad en un nuevo marco conceptual poniendo en evidencia el aumento de la productividad y los efectos de la tecnología.

Los historiadores de la tecnología, en particular Paul David, Nathan Rosenberg, Peter Hall, Pascal Preston y otros, mostraron el largo periodo requerido en otras revoluciones industriales para que los efectos de la tecnología se difundieran en un entorno social que se fuera adaptando gradualmente a su uso. Y, en fin, fue esencial el llevar el análisis al nivel de las empresas, como hicieron en particular Brynjolffson en MIT, Brennan en Stanford o Lucas en la Universidad de Nueva York, mostrando que el impacto positivo de la tecnología sobre la productividad requería la simultaneidad del cambio tecnológico, el cambio organizativo y el cambio en la calidad de los trabajadores y los procesos de trabajo. Por cierto, que esa perspectiva de investigación sobre tecnología y productividad a nivel de empresa es la que llevan a cabo en Cataluña el equipo de economistas de la UOC dirigidos por los profesores Jordi Vilaseca y Joan Torrent, con notables resultados, en línea con los obtenidos en Estados Unidos.

Los análisis empíricos realizados por distintos investigadores a partir de estas nuevas perspectivas teóricas y metodológicas llevaron a configurar un panorama bastante preciso de la relación entre tecnología y productividad en Estados Unidos, en el G7 y en la OCDE. Un panorama que ha sido sintetizado recientemente por Dale Jorgenson y sus colaboradores, tanto en la ponencia sobre el tema presentada en el seminario sobre la economía del conocimiento que dirigí en Lisboa en marzo del 2005 como en su

más reciente libro, el volumen 3 de su obra colectiva titulada *Productivity*, publicado en diciembre del 2005.

Los datos (que pueden consultar en el texto escrito de mi discurso) muestran que entre el periodo 1973-1995 y el periodo 1995-2002 la productividad total de los factores en la economía norteamericana triplica su tasa de crecimiento anual y que las tecnologías de la información contribuyen decisivamente a dicho incremento. Ha habido un cambio de modelo de crecimiento (llámese como se llame) que tardó, como en otros periodos históricos, dos décadas en consolidarse y difundirse y que está basado en la articulación entre la innovación y difusión en las TIC, el cambio organizativo representado por la empresa red y la mejora de la calidad del trabajo y de la organización del trabajo.

¿Y Europa?

### **3. El desfase entre Europa y Estados Unidos en el crecimiento de la productividad**

Homogeneizando distintas fuentes de datos, podemos partir de la constatación de que mientras que en el periodo 1980-1995 la productividad del trabajo de la UE-15 crecía en un promedio anual de más de un 50% sobre el crecimiento de Estados Unidos, en el periodo 1995-2000 creció en un promedio anual del 2,32% en EE.UU. y del 1,78% en UE, y desde la agenda Lisboa en el 2000-2004, el promedio de crecimiento es del 1,05% en la UE y del 2,78% en EE.UU., o sea cerca de 3 veces más.

Se dispone de una serie de excelentes estudios de investigadores europeos sobre las causas de ese desfase, en particular los de Luc Soete y el Centro Merit de Maastricht y los del Centro de análisis del crecimiento de la Universidad de Groningen. En un resumen telegráfico los estudios observan que un factor esencial explicativo del desfase es la lenta difusión y escaso aprovechamiento de las tecnologías de la información en las empresas de la mayoría de países europeos, sobre todo en los servicios, que es donde hay las grandes reservas de productividad y donde más ha progresado la productividad en Estados Unidos. La siguiente pregunta es por qué hay ese retraso en la difusión tecnológica.

Hay tres respuestas principales:

a) Falta una fuerza de trabajo suficientemente cualificada y flexible para la nueva forma de producción y gestión, en parte por la inadecuación de la formación universitaria a las nuevas demandas del mercado de trabajo.

b) La utilización de TIC en la empresa requiere un nuevo tipo de empresa, que he conceptualizado como empresa red, y que se refiere a la descentralización interna, a la autonomía de las unidades de gestión y ejecución de la empresa y a la constitución de redes de cooperación entre empresas, así como entre empresas y sus clientes y proveedores. En todos estos aspectos, la empresa europea, y en particular las pymes, están todavía en el viejo modelo de empresa industrial.

c) El entorno institucional dificulta la innovación, en particular la rigidez del mercado de capitales (debilidad del capital riesgo), la rigidez del mercado de trabajo, la legislación restrictiva en la actividad económica (horarios, uso del suelo, etc.) y la escasa valorización de la actividad emprendedora.

Ahora bien, no toda Europa es así. Países como Finlandia, Suecia, Irlanda y el Reino Unido alcanzan un alto grado de crecimiento de la productividad y de la economía y ello sin que el estado del bienestar sea un obstáculo. Al contrario, como muestro en mi libro sobre Finlandia, es un factor positivo, a condición de modernizar y tecnologizar el propio estado del bienestar. Por otro lado, los sectores productores de TIC y los servicios avanzados de información también muestran un alto crecimiento de productividad en casi todos los países. De modo que los problemas se concentran en la mayoría de las actividades de servicios, tanto públicos como privados, en la vieja industria sometida a las presiones de la deslocalización y en las pymes (con poco estímulo y pocas posibilidades de modernización).

Todo este análisis parece contradicho por la experiencia española.

#### **4. La paradoja española: crecimiento de la economía sin crecimiento de la productividad**

El crecimiento económico español en 1995-2001 fue del 4%, sólo algo por debajo del de Estados Unidos (un 4,3%) y en 2000-2004 fue del 2,5%, o sea, una décima por encima del crecimiento de EE.UU. En cambio, el crecimiento de la productividad del trabajo

cayó en España al -0,1% en 1995-2000 y al 0,07 en 2000-2004, mientras que en EE.UU. se situaba respectivamente en el 2,32% y en el 2,78%. Y la consecuencia que sacan muchos es que esto de la productividad está bien para los economistas, pero no importa para la economía, por lo menos aquí porque ya se sabe que *Spain is different*. En realidad, cuando se analiza con detalle el tema, ni es tan diferente ni hay tanto misterio en el crecimiento español.

Según los análisis disponibles, el crecimiento español se explica, en primer lugar, por el crecimiento del empleo. En segundo lugar en la época reciente, por la mejora de la cualificación del trabajo merced a un mayor nivel de educación. En tercer lugar, por el fuerte tirón de la demanda, tanto interna como externa, resultante por un lado del incremento del empleo y por otro lado de la demanda externa y la exportación de servicios, en particular en el turismo. En cuarto lugar, se observa la presencia de un sector minoritario, altamente productivo y dinámico en donde las TIC tienen un papel esencial, un sector, representado sobre todo por los productores de bienes y servicios TIC y los servicios de intermediación financiera, que se sitúan al nivel de los más avanzados de Europa, tanto en inversión tecnológica como en productividad. Sin embargo, la difusión tecnológica y de nuevas formas de organización hacia otros sectores es aún limitada, por lo que la tasa promedio de crecimiento de la productividad es casi nula.

Así pues, la misma teoría económica y la misma contabilidad del crecimiento son aplicables al caso español, pero nuestra economía se sitúa en un nivel más atrasado de incorporación al sistema productivo informacional. El modelo extensivo en empleo y dependiente de un alto crecimiento de la demanda interna no parece sostenible a medio plazo, en particular en un contexto globalizado en el que las empresas tienen que competir en base a conocimiento y tecnología más que mediante reducciones de costos. Y esto es así porque el crecimiento del empleo, por el lado de la oferta de trabajo, se sustenta en un crecimiento aún más alto de la mano de obra inmigrante, con las tensiones sociales que dicha evolución puede conllevar. Y por el lado de la demanda de trabajo, en la expansión de sectores de baja productividad como son el turismo y la construcción. El turismo, a pesar de su buen comportamiento en la última temporada, parece tocar techo en su expansión por la competencia de otros mercados más baratos, por el deterioro de su relación calidad/precio y por la saturación de un litoral sometido a presiones ecológicamente insostenibles. Y el



*boom* inmobiliario es altamente dependiente de factores coyunturales, que incluyen el propio turismo, la especulación del suelo, el posible influjo de dinero negro tanto de España como del mundo y la existencia de tipos hipotecarios reales negativos que ya empiezan a moverse hacia niveles más favorables a las entidades prestatarias.

En suma, aunque la dualidad tecnológico-empresarial seguirá siendo una realidad española por largo tiempo, el crecimiento económico sólo parece sostenible en la medida en que la modernidad tecnológica y organizativa se difunda de los sectores intensivos en TIC a los demás sectores y en particular a las pymes, que son las empresas en las que, según los estudios realizados por el Observatorio de la Nueva Economía de la UOC, el cambio tecnológico conduce a los mayores incrementos de productividad.

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

**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. D. MANUEL CASTELLS OLIVÁN, catedrático emérito de planificación de la Universidad de California en Berkeley y profesor de investigación de la UOC, en el acto de recepción, el 16 de febrero del 2006.

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

Acceso al texto completo: [http://www.uoc.edu/dt/esp/castells\\_racef.pdf](http://www.uoc.edu/dt/esp/castells_racef.pdf)