

XVI REUNIÓN DE ASEPELT

Comunicación:

La Nueva Economía y sus efectos sobre la función de producción

Autor: María P. Ballesteró Alemán (Universidad Autónoma de Madrid)
maria.ballester@uam.es

Investigadora del proyecto Nueva Economía del Centro de Predicción Económica (**CEPREDE**) de la Universidad Autónoma de Madrid.

Área: Tecnología de la Información y el Conocimiento

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está dedicado al análisis de los fenómenos de las Nuevas Tecnologías, y por ende, de la Nueva Economía. Por esta razón, resulta interesante comenzar por aclarar cómo se puede definir la Nueva Economía. Dicha expresión suele usarse con varias acepciones:

1. La primera de ellas, su versión macroeconómica. Expresa la corriente de optimismo nacida del prolongado período de crecimiento económico en Estados Unidos (más de nueve años ya) que ha llevado a postular que la alternancia de los ciclos económicos ha fenecido y que el mundo (o mejor dicho, las sociedades avanzadas y dentro de ellas su parte privilegiada) habría entrado en una fase de crecimiento constante.
2. Una variante micro, define la Nueva Economía por el advenimiento de un nuevo tipo de empresas tecnológicas y jóvenes, las start-up, que responden a un modelo muy distinto al de las empresas tradicionales, así como por la rápida adaptación de estas últimas a las nuevas reglas del juego.

El punto crucial en el que estas acepciones se cruzan arraiga en la idea de que las tecnologías de la información (TI) tienen la cualidad de acelerar el incremento de la productividad. Así lo ha reconocido Alan Greenspan al señalar que el incremento de la productividad de Estados Unidos en la segunda mitad de los años 90 se atribuye a la presencia de las TI que han sido la principal fuerza motriz de esa tendencia.

Hablar de Nueva Economía supone imaginar que no responde a las leyes de la antigua, que los economistas se han dedicado a identificar y observar a lo largo de los siglos. En realidad, la Nueva Economía se articula sobre dos leyes fundamentales, de origen empírico y que, hasta ahora se han cumplido:

1. La ley de Moore (expuesta por el antiguo presidente de Intel): enuncia que la potencia de los microprocesadores se duplica cada dieciocho meses; formalizando así la baja de costes de desarrollo del hardware y, por consiguiente, el abaratamiento de su precio.

Moore extendió luego la vigencia de su fórmula al coste de transporte de la información.

2. La ley de Metcalffe (por el creador de Ethernet y pionero de Internet) viene a decir que “el valor de una red varía con el cuadrado del número de sus miembros”. Detrás de esta observación se deriva que la empresa capaz de convencer a más compradores obtendrá el mejor “efecto-club” (también conocido como las externalidades) y triunfará en el mercado.

Estos razonamientos conducen a los teóricos de la Nueva Economía a sintetizar cinco atributos:

1. Crecimiento continuo, sin el espectro de una recesión cíclica
2. Tendencia descendente de la inflación
3. Aumento constante de la productividad y la eficiencia de las empresas
4. Revitalización económica a través de la inversión de capital en tecnología
5. Creciente globalización de los negocios.

Lo cierto es que Estados Unidos lleva nueve años de crecimiento del producto bruto, lo que significa que al menos el primero de estos postulados se ha cumplido hasta ahora. No parece razonable, no obstante, sostener que los ciclos hayan dejado de existir, ni que los mercados de valores tienen por delante un futuro de alzas continuas. Pero los defensores de la Nueva Economía se mantienen en su tesis de que ésta se caracteriza por su capacidad de ajustarse a los shocks exógenos.

Los atentados del 11 de septiembre de 2001 que sufrió la potencia mundial son un acontecimiento extraordinario, por lo que, aunque en estos momentos esté atravesando una recesión económica, confirmada después de dos trimestres consecutivos, en condiciones normales la situación habría sido más favorable y las Nuevas Tecnologías habrían ayudado a mantener la tendencia expansiva.

En principio, la Nueva Economía gira en torno a Internet y el Comercio Electrónico, pero sería ridículo reducirla a estas dimensiones. El departamento de Comercio de Estados

Unidos, en su documento “*Emerging Digital Economy II*” hace notar que “el efecto del e-commerce sobre la economía se extiende mucho más allá del valor en dólares de la actividad comercial. Las empresas usan el e-commerce para desarrollar su ventaja competitiva, al ofrecer información más útil, ampliar las opciones, desarrollar nuevos servicios, racionalizar los procesos de compra y reducir sus costes. Internet, por último, impone una disciplina a los precios, en la medida que los consumidores tienen acceso a información de muy variadas fuentes.

2. LA NUEVA ECONOMÍA Y LA GLOBALIZACIÓN

La relación entre progreso técnico y la productividad ha sido ampliamente estudiada porque en los círculos académicos domina la idea de que la innovación técnica es uno de los principales elementos determinadores del crecimiento económico a largo plazo. Así, la historia del pensamiento económico tiene una larga tradición en este sentido, desde *Marshall* (1891), que introdujo como cuarto factor al empresario, y más tarde *Schumpeter* (1934), con la teoría de la destrucción creativa, incidían en la importancia de la innovación tecnológica como elemento primordial del desarrollo económico. En la actualidad, se reconoce, en los ámbitos científicos, que la adopción de nuevos métodos productivos de bienes y servicios refuerza la eficiencia de la producción y, además, la acumulación de conocimiento en la totalidad de la economía reporta más crecimiento global a largo plazo.

A la natural dinámica del ciclo productivo se le ha añadido un fenómeno: *la globalización*, que ha dado un impulso extraordinario a la transformación de estructuras productivas. Globalización significa que las economías nacionales están cada vez más estrechamente vinculadas entre sí a través del comercio internacional de bienes y servicios, de movimientos migratorios y de flujos de capital en forma de inversiones directas y financieras¹. Surge una nueva estructura productiva, con un elemento productivo preponderante, el conocimiento, que tiene unos canales de difusión muy potentes, las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

¹ Nunekamp, Gundlach, Agarwal 1994; Krugman 1995

De esta manera, podemos hablar de la progresiva formación de una Nueva Economía que viene definida por un núcleo principal, que es la industria de la información, y la periferia, que está formada por el resto de sectores de actividad. La industria de la información va superando los desarrollos tecnológicos y posibilita la aplicación de los nuevos procesos productivos caracterizados por la innovación que presentan, de forma que se producen fuertes efectos sinérgicos en el conjunto de la economía.

Como no podría ser de otra manera, la consolidación de la Nueva Economía está generando importantes cambios en el conjunto de las relaciones sociales. Las modificaciones en el mercado de trabajo, los efectos ideológicos y culturales, los cambios institucionales y políticos y, en definitiva, las nuevas formas de relación del individuo con su entorno, definen los efectos de esta Nueva Economía sobre sus bases sociológicas e institucionales. En definitiva, se trata de los efectos que la Nueva Economía está generando en la construcción de la *Sociedad de la Información*.

Asimismo, el camino hacia dicha economía no es homogéneo. Las diferencias en la accesibilidad a la información y la pérdida de lugares de trabajo en los sectores productivos más tradicionales se adivinan como los principales problemas de la nueva era. Por este motivo se considera necesaria la intervención de la política económica.

En este ámbito surgen discrepancias entre muchos analistas y expertos. Unos auguran que el fenómeno de la Nueva Economía es muy beneficioso para llevar a cabo la, tan ansiada, globalización entre países, que los fenómenos tecnológicos no hacen sino acercar las distintas naciones, economías, culturas.... Otros, por el contrario, mantienen una postura totalmente contraria, ya que consideran que la Revolución Tecnológica que en estos momentos azota las economías mundiales lo único que va a conseguir va a ser incrementar las diferencias existentes, de tal forma que la globalización sólo sea selectiva. Los países más tecnológicos crecerán a ritmos cada vez mayores y se distanciarán más de los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, dado que éstos no tendrán los recursos suficientes como para mantener el ritmo de los otros. Este es el gran debate que hoy en día está en boca de buen número de especialistas.

3. SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS DEL MERCADO TIC

El sector TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) es el sector donde están recogidas las principales variables que los analistas utilizan para medir los efectos macroeconómicos de la Nueva Economía. Es necesario, antes de ver cuáles son estos efectos, comentar brevemente la situación actual y las perspectivas del mercado para que el lector se haga una idea del tipo de mercados que originan los fenómenos tecnológicos.

3.1 Situación y Perspectivas del mercado mundial TIC

Según el estudio elaborado por EITO (European Information Technology Observatory) en el año 2001, el mercado mundial TIC puede mover más de 2.300 millones de euros en 2002. Estados Unidos lidera ampliamente el mercado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Prueba de ello es que alcanza los volúmenes de facturación más elevados con respecto al resto de países del mundo (casi 788 millones de euros en 2001, frente a los 641 millones de euros correspondientes al continente europeo en el mismo año). No obstante, es importante subrayar que el mayor crecimiento del sector lo está experimentando en estos momentos el continente europeo con tasas anuales superiores al 11%. Muchos expertos consideran que la situación por la que hoy en día está atravesando Europa es muy propicia para una fuerte expansión de los sectores tecnológicos. Tanto es así, que diversas consultoras vaticinan que dentro de unos años el continente europeo estará en condiciones de superar a Estados Unidos en cuanto a Economía Digital se refiere. Las previsiones para el año 2002 continúan en la línea creciente, de tal forma que el volumen de negocio del sector a nivel mundial es previsible que ronde los 2.400 millones de euros.

Mercado mundial TIC (millones de euros ctes, base 1999)					
	1998	1999	2000	2001	2002
Europa (incl. Europa del Este)	453,537	508,342	575,805	641,004	698,331
Estados Unidos	622,177	672,269	727,488	787,865	847,993
Japón	200,978	207,689	221,557	234,549	248,954
Resto del Mundo	392,026	433,892	487,506	541,247	593,714
Total	1.668,718	1.822,191	2.012,355	2.204,664	2.388,992
	% de Crecimiento				
Europa (incl. Europa del Este)	12,7	12,1	13,3	11,3	8,9
Estados Unidos	6,9	8,1	8,2	8,3	7,6
Japón	-2,6	3,3	6,7	5,9	6,1
Resto del Mundo	10,2	10,7	12,4	11,0	9,7
Total	8,6	9,2	10,4	9,6	8,4
	% de Participación				
Europa (incl. Europa del Este)	27,2	27,9	28,6	29,1	29,2
Estados Unidos	37,3	36,9	36,2	35,7	35,5
Japón	12,0	11,4	11,0	10,6	10,4
Resto del Mundo	23,5	23,8	24,2	24,6	24,9
Total	100	100	100	100	100
Fuente: EITO 2001					

3.2 Situación y Perspectivas del mercado europeo TIC

El caso europeo requiere especial atención sobre todo por estar formado por un conjunto de países que, aunque son todos desarrollados, no presentan una homogeneidad muy clara. En cuanto a la facturación del mercado europeo TIC, podemos encontrarnos con tres grupos, uno formado por Alemania, Reino Unido y Francia (en este orden), que mueven los mayores montantes económicos en el área tecnológica; un segundo grupo formado por España e Italia; y un tercero donde se ubican el resto de países europeos. Destaca la elevada cifra que previsiblemente alcanzará nuestro país este año, de la misma forma que hay que subrayar que en España se ha conseguido la mayor tasa interanual de crecimiento en 2001, con un 14,2%. Una de las razones que justifican este elevado incremento es, entre otras cosas, la importante penetración de la telefonía móvil en nuestro país, que ha impulsado de forma muy notable los sectores tecnológicos. Actualmente el nivel de penetración de los

teléfonos celulares entre la población española ronda unos niveles casi de saturación. Se habla ya de los diversos usos de la telefonía digital para conseguir expandir de nuevo el mercado. El resto de indicadores del sector TIC han contribuido, igualmente.

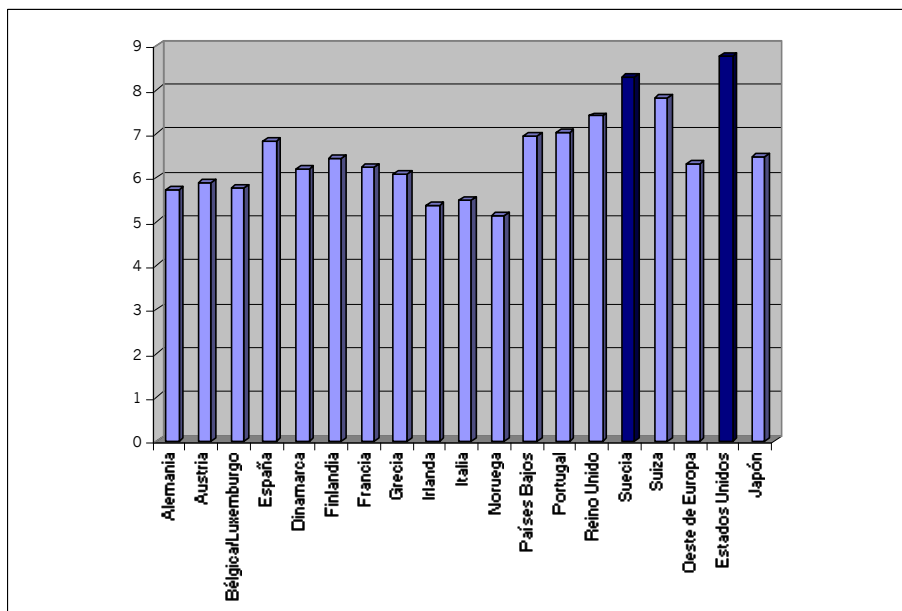
Mercado europeo TIC por países (millones de euros)									
País	1998	1999	2000	2001	2002	1999/98 %	2000/99 %	2001/00 %	2002/01 %
Alemania	94,758	104,254	115,069	127,123	138,576	10,0	10,4	10,5	9,0
Austria	9,232	10,633	12,000	12,945	13,746	15,2	12,9	7,9	6,2
Bélgica/Luxemburgo	11,656	13,121	14,725	16,262	17,610	12,6	12,2	10,4	8,3
España	27,346	32,574	38,335	43,797	47,608	19,1	17,7	14,2	8,7
Dinamarca	8,778	9,555	10,610	11,656	12,625	8,9	11,0	9,9	8,3
Finlandia	6,440	7,268	7,932	8,621	9,338	12,8	9,1	8,7	8,3
Francia	67,044	75,017	85,311	95,339	104,839	11,9	13,7	11,8	10,0
Grecia	5,103	6,251	7,273	8,082	8,711	22,5	16,4	11,1	7,8
Irlanda	3,779	4,249	4,849	5,455	5,891	12,4	14,1	12,5	8,0
Italia	46,786	53,896	61,432	67,471	73,071	15,2	14,0	9,8	8,3
Noruega	7,69	7,891	8,490	9,209	9,959	11,6	7,6	8,5	8,1
Países Bajos	20,392	23,074	26,278	29,120	31,338	13,2	13,9	10,8	7,6
Portugal	5,843	6,455	7,440	8,112	8,824	10,5	15,3	9,0	8,8
Reino Unido	79,286	87,756	100,219	112,125	123,049	10,7	14,2	11,9	9,7
Suecia	14,867	16,535	18,289	20,211	22,040	11,2	10,6	10,5	9,0
Suiza	15,835	17,296	19,474	21,460	22,915	9,2	12,6	10,2	6,8
Europa Occidental	424,213	475,826	537,728	596,989	650,138	12,2	13,0	11,0	8,9
Fuente: EITO 2001									

Uno de los indicadores relevantes de la presencia tecnológica en las economías mundiales es el porcentaje que supone el mercado TIC con respecto al PIB. De nada sirve tener el dato correspondiente a la facturación de dichos mercados si no se sabe qué peso relativo tiene en comparación con el Producto Interior Bruto del País.

Un claro ejemplo es el caso de Alemania. Como se pudo comprobar en la tabla anterior, este país es el que presenta mayor volumen de negocio del mercado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, por lo que en principio podría suponerse que encabeza el ránking europeo de los sectores tecnológicos, pero si se expresan las cifras en términos relativos se observa que no ocurre así. Estados Unidos, nuevamente, y como era de esperar, ocupa la posición líder con un 8,75%. A nivel europeo Suecia destaca entre los demás con un 8,27%, siguiendo muy de cerca los pasos de la primera potencia mundial. Reino Unido y Suiza le siguen con diferencias un poco más notables. Destaca el caso de Portugal, que siendo una región con no demasiada facturación de los mercados tecnológicos, éstos si tienen una elevada proporción con respecto al PIB. España, por su parte, ocupa la nada despreciable séptima posición.

Todas las estimaciones apuntan hacia una tendencia creciente y expansiva de las Nuevas Tecnologías, de forma tal que, el indicador al que se ha hecho referencia irá tomando valores cada vez más superiores. La importancia que los sectores tecnológicos tienen en las economías mundiales crece fuertemente, a pesar de la posible crisis que están atravesando los mismos.

% del Mercado TIC sobre el PIB por países, 2000



4. PRINCIPALES INDICADORES

Aunque la frecuencia con la que se publican estudios relacionados con la Nueva Economía va aumentando, todavía no puede hablarse de una continuidad en la publicación de los mismos, de ahí que la disponibilidad de datos sea una tarea difícil de abordar por parte de expertos y analistas. Si ya de por sí es por todos conocido el retraso lógico en la elaboración y posterior publicación de estadísticas económicas, cuanto más acusada es la demora en los datos referidos a las Nuevas Tecnologías. No existe un elevado número de consultoras que se dediquen a la recopilación de datos relacionados con la Nueva Economía, dado que el carácter novedoso e incierto de la misma hace que se convierta en una tarea demasiado costosa para la fiabilidad de las cifras que se hacen públicas. A pesar de estas trabas, se dispone de algunos indicadores que reflejan el grado de penetración de las Nuevas Tecnologías en lo que hoy en día se conoce como la Sociedad del Conocimiento. Los más relevantes (principalmente porque son los que se publican de forma más o menos periódica) son :

- Ventas de Ordenadores
- Usuarios de Internet
- Comercio Electrónico

4.1 Ventas de ordenadores

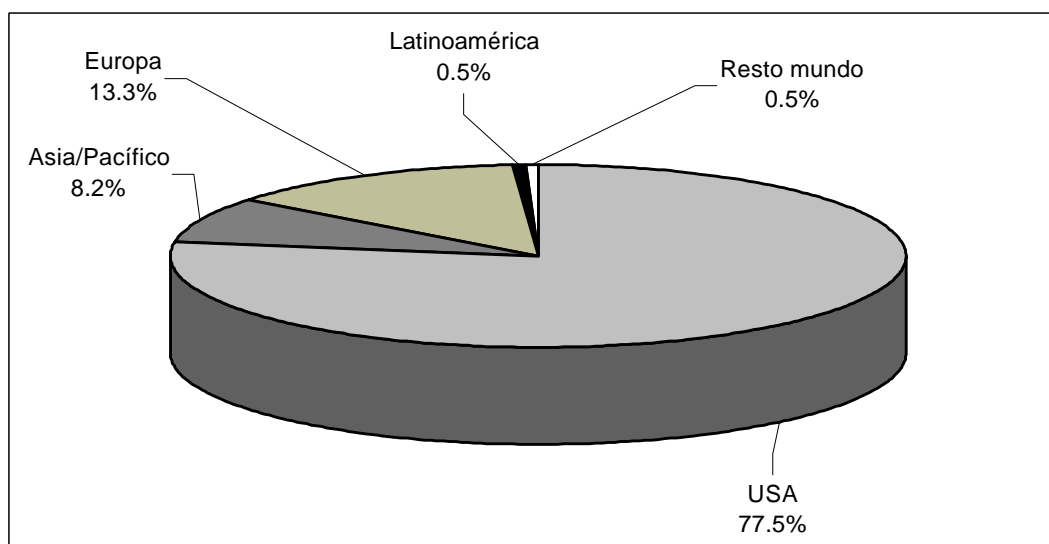
Venta de ordenadores personales (tasas interanuales de variación en número de unidades)				
	Mundo	EE.UU.	Europa	Latinoamérica
1 ^{er} Trimestre 2000	17,0	14,1	5,6	47,8
2 ^o Trimestre 2000	18,0	11,5	8,9	50,6
3 ^{er} Trimestre 2000	15,2	12,2	9,9	47,0
4 ^o Trimestre 2000	10,1	6,4	2,0	53,0
1 ^{er} Trimestre 2001	3,5	-3,5	-0,2	23,8
2 ^o Trimestre 2001	-1,9	-6,1	-4,0	12,4
3 ^{er} Trimestre 2001	-11,6	-18,6	-11,0	nd
Fuente: GartnerGroup's Dataquest, junio 2001. (www.dataquest.com)				

4.2 Usuarios de Internet

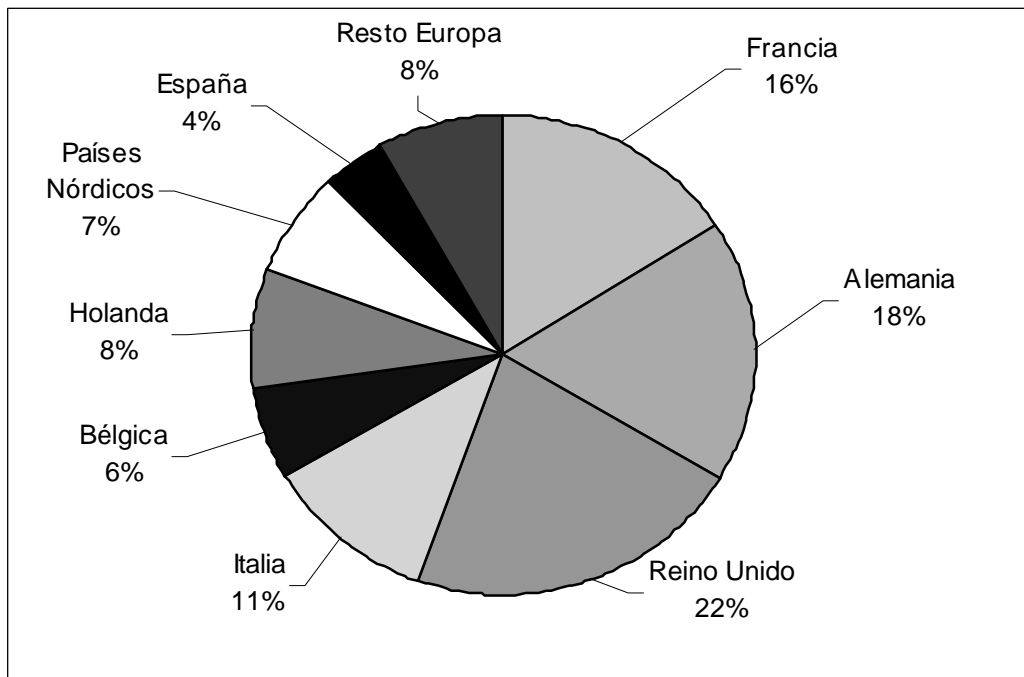
Número de usuarios de Internet en el mundo por grandes zonas geográficas (millones de personas)			
	Ago-00	Ago-01	Cto. 01/00
Total mundo	389,0	513,4	39,3
África	3,1	4,2	33,4
Asia/Pacífico	93,8	144,0	53,6
Europa	113,1	154,6	36,7
Oriente Medio	2,4	4,7	93,8
Canadá y USA	160,1	180,7	12,8
América Latina	16,5	25,3	53,8
Fuente: Nua Internet Surveys, datos referidos a diciembre de 2000			

4.3 Comercio Electrónico

Distribución mundial del comercio electrónico en 2000



Distribución en Europa del comercio electrónico en 2000



5. LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

Tradicionalmente, una de las funciones utilizadas para llevar a cabo la medición del crecimiento económico es la función de producción. Según la teoría económica y el sentido común, elevados niveles de producción responden a elevados recursos y por lo tanto a la riqueza.

5.1 Definición

La función de producción es una relación entre cantidades de varios factores de producción y la cantidad de producto que generan. En principio, podría pensarse que la producción es únicamente un proceso físico, pero la función de producción no se limita a las variaciones posibles dentro de un proceso técnico de producción, sino que cubre toda la gama de métodos de producción posibles.

La función de producción mide las variaciones proporcionales relativas a los distintos factores y las implicaciones de éstas sobre la elección del método de producción, dadas unas determinadas técnicas. Las principales variables consideradas determinantes en la explicación del comportamiento de la producción son el trabajo y el capital.

De la misma forma, una función de producción es una función matemática que relaciona las cantidades de factores (inputs) y las cantidades de productos (outputs), dentro de una unidad de producción, la cual puede definirse de distintas formas como una actividad o proceso, una empresa, una industria o una economía nacional.

Generalmente, es considerada como una relación técnica entre las cantidades de factores y la máxima cantidad de producto que puede ser producida con un determinado conjunto de factores. Este enfoque es seguido por Walter (1963) [“Walters, A.A. (1963) Production and Cost Functions: An Econometric Survey] donde se consideran dos factores de producción, Trabajo y Capital, que varían de manera continua. A cada combinación de ambos factores le corresponde una cantidad máxima de producto:

$$X = f(K, L)$$

5.2 Propiedades de la función de producción

La teoría clásica supone que las productividades marginales del trabajo y del capital son positivas pero decrecientes. Es lógico:

- Mayor capital (K) \Rightarrow Mayor Producción
- Mayor trabajo (L) \Rightarrow Mayor Producción

Pero llega un momento en el que se alcanza un punto máximo en el que, aunque las inversiones en capital y trabajo crezcan, la producción no. El proceso presenta niveles de saturación. Matemáticamente esto se traduce:

Dada:

$$X = f(K, L) \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial x}{\partial k}\right) = X'_k > 0 \quad \left(\frac{\partial x}{\partial l}\right) = X'_L > 0 \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial^2 x}{\partial k^2}\right) = X''_K < 0 \quad \left(\frac{\partial^2 x}{\partial l^2}\right) = X''_L < 0 \quad (3)$$

Un nivel de producción determinado puede ser producido mediante distintas combinaciones de K y L, lo que da lugar a las ISOCUANTAS (expresión gráfica del nivel de producción). La relación entre capital y trabajo permanece constante, y por esta razón se cumple:

$$\left(\frac{\partial f}{\partial k}\right) * \partial k + \left(\frac{\partial f}{\partial l}\right) * \partial l = 0 \quad (4)$$

Despejando y operando se obtiene:

$$\left(\frac{\partial l}{\partial l}\right) * \partial l = -\left(\frac{\partial f}{\partial k}\right) * \partial k \quad (5)$$

$$\left(\frac{\partial f * \partial k}{\partial l * \partial f}\right) = -\left(\frac{\partial k}{\partial l}\right) \quad (6)$$

$$-\left(\frac{\partial k}{\partial l}\right) = \left(\frac{X'_L}{X'_K}\right) = R \quad (7)$$

$R \equiv$ Relación Marginal de Sustitución \equiv Mide la proporción en que un factor puede ser sustituido por otro. Una medición de la tasa de variación de R viene dada por la elasticidad de sustitución entre los factores K y L .

La producción no es espontánea y no consiste en juntar determinados factores arbitrariamente y esperar resultados. Por tanto, ni capital (K), ni trabajo (L) pueden ser consideradas variables exógenas que determinan la cantidad de producto a través de una relación simple, sino que lo hacen conjuntamente.

5.3 Función de Cobb-Douglas

La mejor conocida y más usada de las funciones de tipo marshalliano es la función de producción de Cobb-Douglas. Toma su nombre del profesor Douglas (antiguo senador) quien, a partir de observación empírica, infirió sus propiedades, y a su colega Cobb, un matemático que indicó la forma matemática que tiene esas propiedades. La función había sido sugerida antes por Wicksteed, pero fue Douglas quien aseguró su popularidad con su gran cantidad de datos empíricos para la función. La función original estimada por Douglas era:

$$Y = A K^{(1-a)} L^a \quad (8)$$

donde:

K = capital fijo; L = trabajo; Y = valor añadido por el trabajo y el capital fijo; A y α son constantes.

Esta función fue sugerida a Douglas a partir de sus observaciones sobre la participación de los salarios en el output total. La relación que encontró fue que la nómina total era una proporción constante del output o producto (Y); esto es,

$$W L = aY \quad (9)$$

Se mostró antes que, en mercados completamente competitivos con empresarios que maximizan sus beneficios, los salarios igualan al producto marginal del trabajo $W = \left(\frac{\partial Y}{\partial L} \right)$. Por ello, la expresión (9) puede ser

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = \alpha * \frac{Y}{L} \quad (10)$$

El problema era extraer, a partir de este resultado empírico, la subyacente función de producción que implicaba. La contribución de Cobb consistió en sugerir la forma de la función de producción como $Y = AK^{(1-\alpha)}L^\alpha$.

Si dicha función se diferencia parcialmente respecto a L, tenemos:

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = AK^{(1-\alpha)}\alpha L^{(\alpha-1)} = AK^{(1-\alpha)}L^\alpha \left(\frac{\alpha}{L} \right) \quad (11)$$

Pero

$$AK^{(1-\alpha)}L^\alpha = Y \quad (12)$$

por lo cual:

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = Y \frac{\alpha}{L} \quad (12)$$

La ecuación (12) se corresponde exactamente con la relación observada, especificada por (10); por lo tanto, la forma de Cobb de la función es consistente con los hechos observados.

Para estimar los parámetros de la función (A y α), se puede utilizar la forma $W = \alpha \left(\frac{Y}{L} \right)$ (ver ecuación (10)). Disponemos de observaciones de W, Y y L, por lo tanto podemos estimar α .

Al haber estimado α , podemos volver a la función original

$$Y = A K^{(1-a)} L^a \quad (13)$$

y, utilizando Y y $(K^{(1-a)} L^a)$ como variables, estimamos A , de nuevo por análisis de regresión.

Otras funciones de Cobb-Douglas (p. Ej. $Y = A K^b L^a$) satisfacen, igualmente, la condición de que

$$W = \frac{\partial Y}{\partial L} = a \frac{Y}{L} \quad (14)$$

6. PLANTEAMIENTO DE LOS MODELOS

En este apartado se procederá a realizar una aplicación práctica en dos vertientes, una tradicional y otra tecnológica.

6.1 Variables utilizadas

Ficha técnica de las variables			
Código	Descripción	Unidades	Fuente
VAB	Valor Añadido Bruto	Mill. Pesetas 1995	INE
DISTRIBUCION	Distribución del stock de capital	Mill. Pesetas 1990	Elaboración propia a partir de los datos de CEPREDE y la Fundación BBV
OCUPADOS	Número de trabajadores ocupados	Miles de personas	INE
INDICENE	Índice de penetración de la Nueva Economía	España=100	CEPREDE (N-Economía)

6.2 Confrontación de los modelos

El importante protagonismo que las Nuevas Tecnologías están teniendo actualmente en las diversas parcelas de la economía y la novedad que las caracteriza nos obliga a tener en cuenta ciertos aspectos metodológicos:

1. No existen demasiadas estadísticas capaces de medir la penetración del nuevo fenómeno.
2. Las escasas estadísticas que hay, elaboradas por un número reducido de consultoras especializadas, no son totalmente homogéneas, ya que no se han definido aún los criterios generales de medición.
3. La historia de las series no es extensa.
4. La frecuencia de publicación de los datos no es constante.

Por estas razones, se ha optado por la elección de un modelo de *corte transversal*, es decir, un modelo referido a un momento concreto del tiempo y con distintos sujetos. En nuestro caso las observaciones corresponderán a las 17 Comunidades Autónomas; el espacio temporal estará establecido en el año 2000.

6.2.1 Modelo 1

La función de producción de Cobb-Douglas es una función exponencial, que para poder modelizar es necesario proceder a su transformación para convertirla en una función lineal. La forma de hacerlo será la aplicación de logaritmos.

$$Y = K^a * L^b \quad (15)$$

Si se tienen en cuenta las propiedades matemáticas de los logaritmos y se opera:

$$\log Y = a \log K + b \log L \quad (16)$$

Los parámetros α y β se interpretan directamente como *elasticidades*. La elasticidad se interpreta: cuánto varía la cantidad de Y cuando K o L aumentan en una unidad.

En particular:

$$\log VAB = \mathbf{a} \log DISTRIBUCION + \mathbf{b} \log OCUPADOS \quad (17)$$

Dependent Variable: LVAB Method: Least Squares Sample: 1 17 Included observations: 17				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	8.060363	0.430058	18.74250	0.0000
LOCUPADOS	0.755520	0.173333	4.358778	0.0007
LDISTRIBUCION	0.279773	0.196221	1.425808	0.1758
R-squared	0.982808	Mean dependent var		14.96055
Adjusted R-squared	0.980352	S.D. dependent var		0.928176
S.E. of regression	0.130105	Akaike info criterion		-1.082171
Sum squared resid	0.236981	Schwarz criterion		-0.935133
Log likelihood	12.19845	F-statistic		400.1602
Durbin-Watson stat	2.093455	Prob(F-statistic)		0.000000

Test de validación del modelo

Si bien el modelo seleccionado explica un 98% de la variable endógena (LVAB), los test de significación individual de los parámetros no son superados ampliamente. La condición de aceptación de una variable, al considerarla significativa, es que la t-Student debe ser mayor que dos; de esta forma se podría confirmar, con un 95% de confianza, que la variable es representativa en el modelo y no se debe excluir. El coeficiente que acompaña al empleo sí cumple el requisito, pero el que acompaña al stock de capital no. Existe una probabilidad del 17% de equivocarnos si se incluye la variable en el modelo.

Por otra parte, el test de significación conjunta (F-Snedecor) revela la conformidad conjunta de la ecuación. La condición de aceptación es que dicho estadístico debe superar el valor 4. Cabe mencionar que no es de vital importancia, ya que se ha comprobado que en

cuanto una sola variable del modelo es significativa individualmente, la F-Snedecor es superior a cuatro.

El estadístico DW (Durbin Watson) es 2, sin duda el valor óptimo que debe tomar para que el modelo no presente autocorrelación (una de las hipótesis básicas de partida).

Cabe mencionar que en muchas ocasiones un R^2 (98%) tan elevado, acompañado de t-Student no significativas, es sinónimo de un problema en el modelo: la presencia de multicolinealidad. La hipótesis básica de multicolinealidad exige que no exista ninguna relación exacta entre las variables explicativas del modelo, que equivale matemáticamente a la hipótesis denominada de *rango pleno*. Es decir, no deben introducirse dos variables en el modelo que recojan el mismo efecto. En el caso de un modelo de producción con variables de trabajo y capital esta exigencia es difícil de cumplir, puesto que las dos principales fuentes de producción son directamente proporcionales: cuanto más capital se ofrece, más trabajan los empleados; cuanto mayor sea el capital disponible por la empresa, mayor capacidad de contratación; cuantos más trabajadores hay, mayor es la producción. Generalmente, la forma de solucionar el citado problema pasa, o bien por la eliminación de la variable y sustitución por otra, o bien por la creación de una nueva que agrupe el comportamiento de cada una individualmente.

Interpretación de elasticidades

$$\log VAB = 8 + 0,75 \log OCUPADOS + 0,27 \log DISTRIBUCION$$

- El aumento de $\log OCUPADOS$ en una unidad se traduce en un aumento de 0,75 unidades de $\log VAB$.
- El aumento de $\log DISTRIBUCION$ en una unidad se traduce en un aumento de 0,27 unidades de $\log VAB$.

El aumento real del Valor Añadido Bruto puede medirse aplicando la transformación antilogarítmica de la función anterior; la función exponencial.

$$VAB = e^{0,75}(OCUPADOS) * e^{0,27}(DISTRIBUCION)$$

6.2.2 Modelo 2

Una vez analizados los resultados del modelo, que incorpora como principales variables el trabajo el capital (modelo tradicional), nos interesa estudiar el comportamiento de la actividad económica (VAB) si al citado modelo se añade una variable tecnológica.

Dependent Variable: LVAB Method: Least Squares Sample: 1 17 Included observations: 17				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.461554	0.300981	21.46834	0.0000
LOCUPADOS	0.773860	0.081114	9.540425	0.0000
LDISTRIBUCION	0.193000	0.092579	2.084704	0.0574
LINDICENE	0.478164	0.066960	7.140988	0.0000
R-squared	0.996507	Mean dependent var		14.96055
Adjusted R-squared	0.995702	S.D. dependent var		0.928176
S.E. of regression	0.060854	Akaike info criterion		-2.558359
Sum squared resid	0.048141	Schwarz criterion		-2.362309
Log likelihood	25.74606	F-statistic		1236.414
Durbin-Watson stat	2.115115	Prob(F-statistic)		0.000000

Tests de validación del modelo

T-Student → Todos los estadísticos tienen un valor superior a 2, por lo que todos los parámetros son significativos individualmente. A priori, no hay que eliminar ninguna variable del modelo.

F-Snedecor → Supera ampliamente el valor de referencia (4), por lo que todos los parámetros estimados son significativos en conjunto.

R² → El modelo seleccionado explica algo más del 99% del comportamiento de logaritmo del VAB.

Interpretación Elasticidades

$$\log VAB = 6,46 + 0,77 \log OCUPADOS + 0,19 \log DISTRIBUCION + 0,47 \log INDICENE$$

- El aumento de $\log OCUPADOS$ en una unidad se traduce en un aumento de 0,77 unidades de $\log VAB$.
- El aumento de $\log DISTRIBUCION$ en una unidad se traduce en un aumento de 0,19 unidades de $\log VAB$.
- El aumento del logaritmo de la posición de relativa de cada región con respecto a España (España=100) en una unidad se traduce en un aumento de 0,47 unidades de $\log VAB$.

La transformación correspondiente:

$$VAB = e^{6,46} * e^{0,77} (OCUPADOS) * e^{0,19} (DISTRIBUCION) * e^{0,47} (INDICENE)$$












7. PRINCIPALES CONCLUSIONES

- ➔ Las Nuevas Tecnologías inundan la mayor parte de los sectores de la economía, de tal forma que provocan una evolución y transformación positiva de la misma. A esta conclusión se llega después de haber observado el crecimiento continuo que responde a la revitalización económica que se produce a través de la inversión de capital en tecnología.
- ➔ En este aspecto hay que destacar la importancia que tiene la innovación tecnológica, tradicionalmente medida por el gasto en I+D. La demanda creciente de información exige la elaboración de nuevos indicadores que reflejen el desarrollo innovador.
- ➔ El cambio de las estructuras productivas, consecuencia inmediata de la globalización y el progreso técnico y de innovación son elementos determinadores del crecimiento

económico a largo plazo. Puede considerarse que el nuevo elemento productivo es el conocimiento.

- ➔ La progresiva formación de la Nueva Economía está teniendo efectos en la construcción de una nueva sociedad, La Sociedad de la Información, que cuenta innovadores canales de difusión que se fundamenten en las Nuevas Tecnologías de la Información.
- ➔ Según el estudio elaborado por EITO (European Information Technology Observatory) para el año 2001, el mercado mundial TIC puede mover más de 2.000 millones de euros este año. Estados Unidos lidera ampliamente el mercado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Prueba de ello es que alcanza los volúmenes de facturación más elevados con respecto al resto de países del mundo (casi 788 millones de euros frente a los 641 millones de euros correspondientes al continente europeo).
- ➔ En la actualidad, los mercados TIC de Alemania y Reino Unido alcanzan los mayores volúmenes de negocio de toda Europa, con 127,123 y 112,125 millones de euros, respectivamente. EITO estima que estos dos países encabezarán el ránking europeo de facturación en los próximos años. A pesar de esto, el mercado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones se ha incrementado en España un 14,2% respecto al año 2000, convirtiéndose así en el país de Europa donde más ha crecido este mercado.
- ➔ Tres indicadores muy representativos de la situación y desarrollo actual de los mercados tecnológicos mundiales son: el número de usuarios de Internet, las ventas de ordenadores personales y el comercio electrónico.
- ➔ La función de producción es una relación entre cantidades de varios factores de producción y la cantidad de producto que generan.
- ➔ La inclusión de una variable tecnológica provoca mejoras en el modelo de producción conjunto. De esta forma, podemos señalar que la Nueva Economía beneficia el desarrollo y la expansión de los agentes del mercado. La Nueva Economía “funciona”.

8. BIBLIOGRAFÍA

-  Predicción y Simulación aplicada a la economía y la gestión de empresas; Antonio Pulido y Ana M^a López. Ed. Pirámides (1999).
-  Economía Teoría y Política; Francisco Mochón. Ed. Mc. Graw Hill (1993).
-  e – España 2001; Fundación Retevisión.
-  Economic Growth; Robert J. Barro y Xavier Sala – I – Martin. Ed. Mc. Graw Hill (1995).
-  Modelos Econométricos; Antonio Pulido. Ed. Pirámide (1987).
-  Economía en acción; Antonio Pulido. Ed Pirámide (2000).
-  La función de producción de los tres sectores manufactureros de España: una aproximación Putty-Clay; Tesis doctoral de Milagros Dones de la Universidad Autónoma de Madrid (1989).
-  El stock de capital en España y sus Comunidades Autónomas; Fundación BBV (1986).
-  Funciones de Producción; David F. Heathfield
-  Medidas del stock de capital a partir de datos contables; Ana Martín Marcos y Lourdes Moreno Martín. Fundación Empresa Pública y UNED; Fundación Empresa Pública y Universidad Complutense de Madrid. (1991).
-  Hacia una valoración del impacto macroeconómico de las TIC; Antonio Pulido y Julián Pérez; Ponencia presentada en la XV reunión de ASEPELT (2001).

9. ANEXO

Tabla resumen de los datos utilizados				
COMUNIDADES AUTONOMAS	VAB	STOCK	OCUPADOS	INDICENE
Andalucía	10855778.304	5744.8452011	2249.7	78
Aragón	2507583.8562	1286.9764517	467.1	106
Asturias (Principado de)	1856956.9527	1020.3063804	339.6	74
Baleares (Islas)	1804425.1316	988.09805891	335.3	78
Canarias	3141592.2054	1439.9568982	627.1	69
Cantabria	1005515.9830	548.17608385	196	76
Castilla y León	4646230.9529	2478.0198001	884.2	75
Castilla - La Mancha	2776582.0361	1584.0494952	607.2	69
Cataluña	14936996.698	6538.6588802	2502.4	124
Comunidad Valenciana	7734802.0889	4364.4648205	1587.8	85
Extremadura	1400857.0411	798.41785664	335.5	59
Galicia	4386023.9373	2301.6032324	999.9	71
Madrid (Comunidad de)	13837132.389	4415.6524076	2156.3	163
Murcia (Región de)	1877496.0402	998.97693578	411.5	75
Navarra (Comunidad Foral de)	1373609.8663	585.95445773	223.3	98
País Vasco	5066979.5122	2156.0972735	817.6	109
Rioja (La)	595950.98981	540.04576586	98.4	80