Cuadernos de Economía. Vol. 18 375-396 1990.

Cambio tecnológico y reconversión industrial

M. Puig
Departamento de Teoría Económica
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Barcelona
Avda. Diagonal, 690 – 08034 Barcelona

Cambio tecnológico y reconversión industrial

RESUMEN

El artículo explora alguna de las consecuencias a corto plazo sobre la renta y el bienestar del cambio tecnológico cuando los costes de ajuste de la producción no son nulos.

El modelo descansa en dos hipótesis:

El cambio tecnológico conlleva la reducción del coste de producción pero exige un aumento de la escala de ésta, y la salida de las empresas del mercado no se realiza inmediatamente que aparecen pérdidas si esta situación puede ser racionalmente considerada como transitoria.

El modelo genera estados de equilibrio a corto plazo caracterizados por excesos de capacidad productiva y pérdidas generalizadas y apunta que el proceso de selección entre las empresas se basa en su capacidad de resistencia financiera. Estos hechos se corresponden a lo que se observa a menudo en los mercados industriales.

Technological Change and Industrial Reconvertion

ABSTRACT

This paper explores some of the short time effects of technological change on income and welfare when adjustment costs of the production level are not null.

The model rests on two hypotheses: technological change involves the reduction of the production cost but demands the increase of the production scale, and the exit of factories from the market does not take place immediately after losses appear if this situation can be rationally considered as transitory.

The model generates short time equilibria characterized by productive capacity surpluses and generalized loss and suggests that the factorie's selection process depends on their capacity of financial resistance. These facts correspond with what is generally observed in industrial markets.

Cambio tecnológico y reconversión industrial

Introducción

El origen y características de los ciclos económicos continua representando uno de los temas más controvertidos de la macroeconomía. Como señala Mankiw (1989):

> Hoy, como (hace cincuenta años), hay dos escuelas de pensamiento. La escuela clásica enfatiza la optimización por parte de los agentes privados, el ajuste de los precios relativos para equilibrar oferta y demanda y la eficiencia de los mercados no intervenidos. La escuela keynesiana cree que para entender las fluctuaciones económicas no basta el estudio de las complicaciones del equilibrio general, sino que es preciso considerar la posibilidad de fallos del mercado en gran escala.

Las aportaciones más recientes de la escuela clásica se conocen, a partir de Long y Plosser (1983), como Teoría de los Ciclos Reales. Esta bibliografía, cuya sintetización más reciente la constituye Plosser (1989), exige que las fuerzas motoras del crecimiento y de las fluctuaciones económicas sean consideradas analíticamente de la misma manera, proscribiendo, pues, el supuesto apriorístico de que se trate de factores diferentes. Una consecuencia de este enfoque es el papel central que han pasado a jugar los cambios en la productividad y en la tecnología como factores determinantes de los ciclos económicos.

Uno de los problemas más graves de los modelos del ciclo económico "de equilibrio" lo constituye el hecho de que el fenómeno del desempleo involuntario es imposible, por lo que las variaciones observadas en el nivel de empleo son tratadas en general como la consecuencia de la elección por parte de las economías domésticas de dedicar una parte mayor de su tiempo disponible al ocio. En este esquema, las variaciones exógenas de la productividad comportarían variaciones del rendimiento presente y futuro del trabajo, lo que comportaría a su vez variaciones en la elección de las economías domésticas entre trabajo y ocio.

En este artículo se presenta un modelo que permite analizar algunas de las consecuencias del cambio tecnológico sobre la estructura de la producción y el bienestar cuando los costes de ajuste de la producción no son nulos.

En particular, el modelo pretende reproducir dos de las características aparentemente más frecuentes de los desequilibrios en el sector industrial, a saber, el hecho de que las innovaciones tecnológicas conlleven simultáneamente una reducción de los costes de producción y un aumento de la escala de ésta, y el hecho de que la salida de las empresas industriales de los mercados donde están presentes no se realiza a menudo inmediatamente que aparecen pérdidas sino después de un proceso en el que los recursos financieros de la empresa son puestos a prueba.

Es inmediato que la combinación de estos dos principios, de frecuente observación en el funcionamiento de muchos sectores industriales, es susceptible de generar situaciones caracterizadas por el exceso de capacidad de producción, hundimiento de los precios y pérdidas generalizadas en las empresas del sector, situación que sólo se corrige mediante la desaparición de un cierto número de empresas cuando sus posibilidades de resistencia a las pérdidas se han agotado, desaparición que comporta automáticamente la reducción de la capacidad productiva y la recuperación de los precios y de los beneficios empresariales.

En el presente artículo se exploran algunas de las características de este proceso, tanto en lo que se refiere a su evolución espontánea como a las posibilidades de intervención mediante el establecimiento de políticas industriales correctivas.

El esquema conceptual del artículo se inscribe en la Teoría de los Ciclos Reales a que se ha hecho referencia. En este sentido, el modelo que se propone supone agentes racionales, flexibilidad de precios y fluctuaciones tecnológicas de tipo estocástico, no jugando ningún papel las variables monetarias. La aparición de desempleo involuntario se deriva de los desajustes en la producción motivados por el cambio tecnológico y la imposibilidad de ajustar los factores de producción instantáneamente, en la linea de Lilien (1982) y Black (1987).

EL MODELO

Supongamos una economía con dos bienes producidos en régimen de competencia. La economía dispone de una cantidad predeterminada de un único factor de producción.

El primer bien –que denominaremos "servicios"– se produce con un coste de producción igual a uno, siendo los costes de ajuste de la producción nulos.

El segundo bien –que denominaremos "producto industrial"– se produce a un coste fijo determinado por la tecnología utilizada en el proceso productivo. Habiendo un único factor de producción, en todo momento existe una tecnología superior a las demás. Las tecnologías disponibles son rígidas en el sentido que suponen procedimientos para la producción de una cantidad fija de producto, y por tanto quedan definidas por una combinación de volumen de producción y coste unitario de producción. La innovación tecnológica supone la substitución de la tecnología existente por otra nueva que conlleva un aumento del volumen de producción y una reducción del coste unitario. Esta substitución se produce sin costes para la empresa.

El cambio tecnológico en la producción del bien industrial puede formalizarse como la substitución de la combinación (c', q') por la combinación (c", q"), donde:

c representa el coste unitario de producción
q representa el volumen de producción

$$c'' = c' (1-\lambda),\ 0 < \lambda < 1 \quad (1)$$
$$q'' = q' (1 + \gamma),\ \gamma > 0$$

Supondremos que la función de bienestar social es una Cobb-Douglas:

$$B = S^{0'5}\, Q^{0'5} \quad (2)$$

que hay que maximizar restringida a la disponibilidad de recursos:

$$Ss + Qp = 2X \quad (3)$$

donde:

S es la producción y consumo de "servicios", cuyo precio es s
Q es la producción y consumo de "bienes industriales", cuyo precio es p
2X es la dotación social del factor de producción

Ambos precios (s, p) están expresados en unidades del factor de producción.

De la maximización restringida se deducen las funciones de demanda de ambos tipos de bienes:

$$Q = X/p \quad (4)$$
$$S = X/s \quad (5)$$

cuyas elasticidades son unitarias.

EQUILIBRIO INICIAL (E1)

La economía se encuentra en una situación de equilibrio previa a la aparición del cambio tecnológico. Este equilibrio viene determinado por la ausencia de beneficios en la producción de ambos tipos de bienes, lo que determina que el precio del bien servicios (s) sea 1 y el del bien industrial (p) iguale el coste unitario de producción (c'), de lo que se deduce el nivel de producción de ambos tipos de bienes y el número de empresas productoras de bienes industriales (n).

$$s_1 = 1, p_1 = c'$$

$$S_1 = X$$

$$Q_1 = X/c' \tag{6}$$

$$Q_1 = nq'$$

$$n = X(q'c')^{-1} \tag{7}$$

El nivel de bienestar (expresado por comodidad mediante su cuadrado) es en esta situación:

$$B^2{}_1 = S_1Q_1 = X^2/c' \tag{8}$$

AJUSTE AL CAMBIO TECNOLÓGICO

Supongamos que a partir del equilibrio definido por las ecuaciones (6), (7) y (8) hace su aparición una nueva tecnología (c'', q''). Su adopción es beneficiosa en un principio para las empresas industriales, puesto que reduce el coste de producción. Si suponemos que el incremento de producción que representa la adopción de esta tecnología por parte de la primera empresa innovadora tiene un impacto negligible sobre el precio de mercado, resultará que el beneficio de esta primera empresa (${}_i\pi$) será:

$${}_i\pi = q''(p_1 - c'') = q''\lambda$$

A medida que más empresas adopten la nueva tecnología el nivel de producción aumentará y por tanto el precio de mercado del producto disminuirá[1]. Finalmente, se alcanzará un nivel de precio igual al coste unitario de producción de la tecnología moderna; en este momento las empresas innovadoras no experimentarán beneficios, mientras que las empresas no innovadoras experimentarán pérdidas:

(empresas innovadoras) $_{i}\pi = q''(c''-c'') = 0$
(empresas no innovadoras) $_{j}\pi = q'(c''-c') = -q'\lambda$

Esta situación no es estable por dos motivos: en primer lugar porque los resultados de las diferentes empresas no son idénticos, y en segundo lugar porque las empresas están incentivadas a abandonar el mercado en la medida que los resultados son negativos. Sin embargo, postularemos que el abandono del mercado no es inmediato. Las razones de este comportamiento –observado en multitud de ocasiones en diferentes sectores industriales– pueden fundamentarse en dos supuestos:

a) Existen barreras de salida (p.e. indemnizaciones laborales) o de entrada (p.e. inversiones, introducción en el mercado, etc.).

b) Las empresas tratan de maximizar en todo momento la probabilidad de supervivencia y forman sus expectativas racionalmente (en el sentido de Muth (1961) y Lucas (1976)).

Así pues, las empresas saben que la situación de pérdidas generalizadas en el sector es transitoria, ya que más tarde o más temprano un cierto número de empresas abandonarán el mercado, con lo que se reducirá la capacidad productiva y por tanto se recuperará el precio. Si las pérdidas que racionalmente prevén tener son inferiores a las barreras de salida y de entrada en el sector, ninguna empresa abandonará hasta que se vea obligada a hacerlo, posiblemente por

1. Una cuestión adicional que complicaría innecesariamente la exposición seria la discusión del ritmo de difusión de la innovación y por qué no todas las empresas la adoptan instantáneamente. Existe una amplia bibliografía sobre la materia a partir de Salter (1966) y Rosenberg (1976), y de la que puede destacarse: Davis (1979), Stoneman (1983, 1986) y Thirtle y Ruttam (1987).

incapacidad de financiar las pérdidas[2].

Mientras se produce el ajuste de la oferta, y en la medida que las empresas aún no innovadas pretendan sobrevivir al proceso de ajuste, subsiste el incentivo a introducir la mejora tecnológica en estas empresas como medida para reducir las pérdidas y por consiguiente mejorar la posición de la empresa frente a la competencia. En la medida que aún más empresas substituyan la tecnología, la producción aumentará y el precio se contraerá por debajo de c".

EQUILIBRIO EN LA CRISIS (E2)

El proceso antes descrito lleva a un punto de equilibrio a corto plazo caracterizado por el hecho de que o bien los beneficios de las empresas innovadas es idéntico al de las empresas no innovadas, en cuyo caso ya no existen incentivos a la introducción de la nueva tecnología por parte de las empresas que aún no lo han hecho, o bien la totalidad de las empresas ha adoptado la nueva tecnología. Que se dé uno u otro tipo de equilibrio depende, como veremos, de los parámetros tecnológicos (γ, λ). Estudiaremos en primer lugar el primer tipo de equilibrio:

$$_i\pi_2 = {}_j\pi_2$$

$$q''(p_2-c'') = q'(p_2-c')$$

2. Habiendo empresas con capacidades de producción distintas, el tratamiento del problema del proceso de ajuste es complejo, y por lo tanto también lo es el de la formación de expectativas sobre éste por parte de as empresas. Un esbozo podría ser el siguiente: Si la capacidad de resistencia de las empresas se distribuye siguiendo una función C, puede calcularse el volumen de pérdidas que las empresas tendrán que experimentar individualmente hasta conseguir el ajuste de la producción:

$$Q_2-Q_3 = \int^c_0 f(C)q_c dC \qquad \text{(a)}$$

donde q_c es la capacidad de producción de cada empresa. Si (a) es invertible, podrá obtenerse:

$$C = F(Q_2-Q_3) = G(\lambda,\gamma) \qquad \text{(b)}$$

Si las empresas son neutrales frente al riesgo, maximizarán su probabilidad de supervivencia manteniéndose en el sector si su expectativa racional sobre C: $E[G(\lambda,\gamma)/_iI_t]$, es menor que la suma de las barreras de salida y de entrada del sector.

$$q'(1+\gamma)[p_2-c'(1-\lambda)] = q'(p_2-c')$$

de donde:

$$p_2 = c'(1-\varepsilon) \tag{9'}$$

donde:

$$\varepsilon = \lambda(1+\gamma)/\gamma$$

Por tanto,

$$\varepsilon > \lambda, \varepsilon > 0 \tag{10}$$

$$p_2 < p_1$$

Aparentemente, p_2 podría adoptar un valor negativo a menos que impongamos la condición $\varepsilon < 1$. Sin embargo, veremos después que existe un límite inferior a p_2 que es superior a 0 y que en este primer tipo de equilibrio que estamos estudiando este límite no se alcanza.

Calcularemos ahora el nivel de producción de bienes industriales en este equilibrio a corto plazo y el número de empresas que han modificado la tecnología (m_2):

$$Q_2 = X/p_2 = (X/c')\,(1-\varepsilon)^{-1} \tag{11'}$$

$$Q_2 = (n-m_2)q' + m_2q'' = q'(n + m_2\gamma)$$

$$m_2 = \varepsilon X[q'c'\gamma(1-\varepsilon)]^{-1} \tag{12'}$$

Comparando (6) y (11) es inmediato que

$$Q_2 > Q_1$$

Para determinar el nivel de bienestar de este equilibrio hay que determinar el nivel de producción de servicios (S_2), lo que a su vez nos obliga a calcular previamente el total de recursos utilizados en la producción de los bienes industriales:

Coste de producción de $Q_2 = (n-m_2)q'c' + m_2q''c'' = Q_2c'(1-\varepsilon^2)$ (13')

$S_2 = 2X-Q_2c'(1-\varepsilon^2)$

Substituyendo (11'):

$S_2 = X(1-\varepsilon)$ (14')

$S_2 < S_1$

$B^2{}_2 = S_2Q_2 = X^2/c' = B_1$ (15)

De lo que se deduce que el nivel de bienestar en este punto de equilibrio a corto es idéntico al que experimentaba la economía antes de la aparición de la nueva tecnología.

Ahora podemos analizar en qué casos se produce un equilibrio donde coexisten empresas que utilizan distintas tecnologías. Es inmediato a partir de (7) y (12') que:

$(m_2-n)\alpha[\lambda-\gamma^2(1+\gamma)^{-2}]$ (16)

(donde α significa igualdad de signo).

Teniendo en cuenta que el equilibrio que estamos considerando es una situación donde las empresas están experimentando pérdidas, podemos razonablemente suponer que no se producen entradas de nuevas empresas, por lo que n constituye un límite máximo de m_2. El estado de equilibrio a corto plazo en el que todas las empresas han adoptado la nueva tecnología viene caracterizado por las siguientes igualdades:

$m_2 = n$ (12")

$Q_2 = nq'' = (X/c')(1+\gamma)$ (11")

$p_2 = c'(1+\gamma)^{-1}$ (9")

$S_2 = X(1-\gamma+\lambda+\gamma\lambda)$ (14")

Por tanto, podemos substituir las ecuaciones antes definidas por las siguientes:

$$p_2 = \max [c'(1-\varepsilon), c' (1+\gamma)^{-1}] \tag{9}$$

$$Q_2 = \min [(X/c') (1-\varepsilon)^{-1}, (X/c') (1+\gamma)] \tag{11}$$

$$m_2 = \min \{\varepsilon X [q'c'\gamma (1-\varepsilon)]^{-1}, n\} \tag{12}$$

$$S_2 = \max [X (1-\varepsilon), X (1-\gamma+\lambda+\gamma\lambda)] \tag{14}$$

Se mantiene, sin embargo, la ecuación (15), que expresa el nivel de bienestar en este equilibrio a corto, y la desigualdad $Q_2 > Q_1$.

De la observación de (9) se desprende, como habíamos adelantado, que en todo caso $p_2 > 0$.

EQUILIBRIO A LARGO PLAZO (E3)

El equilibrio anterior es inestable en tanto en cuanto las empresas están experimentando pérdidas. En la medida que se agote la capacidad de resistencia de algunas de ellas y abandonen el mercado, la producción se reducirá y el precio aumentará hasta alcanzar una posición de equilibrio a largo plazo en la que la totalidad de las empresas restantes (m_3) producirán con la misma tecnología –la más eficiente– y los beneficios de todas ellas será nulo. Por tanto, el precio igualará el coste unitario de producción (c"):

$$p_3 = c" = c' (1-\lambda)$$

Es inmediato comprobar a partir de $\varepsilon > \lambda$ que

$$p_3 > p_2$$

$$Q_3 = X/c" = X/c'(1-\lambda)^{-1} \tag{17}$$

$$Q_3 = m_3 q"$$

$$m_3 = X [q'(1+\gamma)c'(1-\lambda)]^{-1} \tag{18}$$

Es inmediato comprobar a partir de (10) y (17) que

$$Q_3 < Q_2$$

Comparando (7) y (18), y teniendo en cuenta (10), es sencillo comprobar que $n > m_3$ y por tanto que en el proceso de ajuste al punto de equilibrio a largo plazo deben desaparecer empresas.

No es tan evidente el hecho de que todas las que deban desaparecer sean empresas que en el punto de equilibrio a corto plazo no habían procedido a la renovación de su tecnología, y ello por dos motivos: porque la crisis de pérdidas afecta por igual a todas las empresas, y por tanto todas tienen la misma probabilidad de desaparecer, y porque es posible que el número de empresas supervivientes a largo (m_3) sea menor que el de las empresas que en aquel momento habían ya procedido a su renovación (m_2). Comparando (12) y (18) se obtiene la condición siguiente, que expresa la situación en la que $m_2 = m_3$.

$$\lambda^2 - \lambda\,(1+3\gamma+2\gamma^2)\,(1+\gamma)^{-2} + \gamma^2\,(1+\gamma)^{-2}) = 0$$

El Gráfico 1 presenta esta ecuación, la cual define a su izquierda el espacio en el que m_2 es mayor que m_3 y a su derecha el espacio en el que m_2 es menor que m_3. Se han trazado también la condición (1), que define las tecnologías posibles, y la ecuación (16), que define a su izquierda el espacio en el que $m_2 < n$ y a su derecha el espacio en el que se alcanza el límite $m_2 = n$.

Es inmediato determinar el nivel de producción de servicios y el nivel de bienestar en este punto de equilibrio a largo plazo:

$$S_3 = X \tag{19}$$

$$S_3 = S_1 > S_2$$

$$B^2{}_3 = S_3 Q_3 = X^2/c'' \tag{20}$$

$$B_3 > B_2 = B_1$$

El Gráfico 2 representa el mapa de curvas de indiferencia y las combinaciones de (S,Q) en los puntos de equilibrio inicial (E1), a corto (E2) y a largo plazo (E3).

Política industrial: restricciones cuantitativas

Es evidente que el proceso espontáneo antes definido no representa un óptimo, puesto que la producción de productos industriales primero crece hasta

Q_2 para luego descender a su nuevo punto de equilibrio Q_3. La solución planificada permitiría el paso directo de E1 a E3 ajustando sencillamente n a m_3, sin que el total de recursos destinados a la producción de S y de Q se modifique durante el proceso.

Alternativamente, supongamos que la autoridad económica trata de limitar la profundidad del ajuste mediante la limitación del incremento de la capacidad de producción generado como consecuencia de la aparición de la nueva tecnología. Concretamente, supongamos que mediante cualquier tipo de medidas (restricciones o la importación, límites a las ayudas públicas, etc) la autoridad consigue evitar que la producción crezca a partir del momento en el que se observa que el precio de mercado iguala los costes de producción de la nueva tecnología.

$$p'_2 = c'' = c'(1-\lambda)$$

De lo que se deduce:

$$Q'_2 = X/c'' = Q_3 \qquad (21)$$

$$Q'_2 < Q_2$$

A partir de aquí podemos calcular el número de empresas que habrán tenido tiempo de innovarse (m'_2) antes de que intervenga la autoridad industrial, el coste de producción de Q'_2, el nivel de producción de servicios y el nivel de bienestar:

$$Q'_2 = q' (n+m'_2\gamma)$$

$$m'_2 = X\lambda\ [c'q'\gamma(1-\lambda)]^{-1} \qquad (22)$$

$$\text{Coste de producción de } Q'_2 = (n-m'_2)q'c' + m'_2q''c''$$

$$= X[\gamma'\lambda^2\ (1+\gamma)]\ [\gamma(1-\lambda)]^{-1} \qquad (23)$$

$$S'_2 = 2X - X\ [\gamma-\lambda^2\ (1+\gamma)]\ [\gamma(1-\lambda)]^{-1}$$

$$S'_2 = X[\gamma-2\gamma\lambda+\lambda^2\ (1+\gamma)]\ [\gamma(1-\lambda)]^{-1} \qquad (24)$$

$$B'^2_2 = S'_2Q'_2 = (X^2/c')\ [\gamma-2\gamma\lambda+\lambda^2(1+\gamma)]\ [\gamma(1-\lambda)^2]^{-1} \qquad (25)$$

Es sencillo comprobar las siguientes desigualdades:

$m'_2 < m_2$

coste de producción de $Q'_2 > X$

$S'_2 > S_2$

$B'_2 > B_2$

Por tanto, la adopción de esta política consigue substituir la posición de equilibrio a corto E2 por una posición sobre una curva de indiferencia superior.

Una característica adicional de este resultado es que la crisis de pérdidas se limita a las empresas no innovadas, por lo que cabe esperar que las que desaparecerán serán precisamente de este tipo. La política, por tanto, selecciona las empresas ganadoras de manera indirecta.

POLÍTICA INDUSTRIAL: RECONVERSIÓN

La política presentada en el apartado anterior tenía un carácter preventivo, ya que su objetivo a corto plazo consistía en evitar la aparición de excesos de capacidad instalada.

Consideremos ahora un segundo tipo de política –popularmente denominado, con no mucho acierto, "de reconversión"– consistente en hacer frente a los excesos de capacidad ya existentes mediante el cierre controlado de plantas productivas y la consiguiente liberación de recursos para la producción de otros bienes.

Concretamente, consideremos que la economía acaba de situarse en el punto de equilibrio a corto plazo (E2) cuando la autoridad interviene cerrando plantas obsoletas (no innovadas) para reducir la capacidad instalada.

Consideremos en primer lugar que el cambio tecnológico es tal que $m_2 < m_3$. En este caso, la intervención finalizará cuando se hayan cerrado el número de plantas obsoletas suficientes para que el número total de plantas productivas (innovadas y no innovadas) se corresponda con el número de plantas que debe haber en la posición de equilibrio a largo (m_3):

$$Q''_2 = (m_3 - m_2)q' + m_2 q'' = q'(m_3 + m_2\gamma)$$

$$Q''_2 = (X/c')\,(1+\varepsilon\gamma - \varepsilon\lambda - \varepsilon\gamma\lambda)\,[(1+\gamma)\,(1-\lambda)\,(1-\varepsilon)]^{-1} \tag{26}$$

Comparando (17) y (26) puede deducirse que:

$$Q''_2 < Q_3$$

En el caso en que el número de empresas ya innovadas cuando la autoridad industrial decide intervenir (m_2) sea igual o superior al número de empresas que deben subsistir en el equilibrio a largo plazo (m_3), supondremos que la intervención se limita a eliminar la totalidad de las empresas obsoletas ($n-m_2$). En este caso:

$$Q'''_2 = m_2 q'' = (X/c')\,[\varepsilon(1+\gamma)]\,[\gamma(1-\varepsilon)]^{-1} \tag{27}$$

Cantidad igual o superior a Q_3 según que lo sea m_2 respecto de m_3.

El resultado sobre el nivel de bienestar de la aplicación de este tipo de política puede estudiarse gráficamente. En el Gráfico 2 se ha trazado a partir de E2 un segmento con la misma pendiente que la recta de balance del equilibrio inicial. Esta pendiente no es sino la relación entre los costes de producción de S y Q, o sea, -c'.

La política de reconversión antes descrita consiste en el cierre de empresas que utilizan la tecnología (c', q'), y la consiguiente liberación de c'q' recursos para la producción de S. Por tanto, el resultado de la política es el desplazamiento de la economía sobre el segmento que pasando por E2 tiene la pendiente -c' en dirección NW, hasta los puntos E' o E''', según que m_2 sea menor o mayor que m_3.

Por consiguiente, la política de reconversión también tiene como resultado el aumento del nivel de bienestar.

OTROS OBJETIVOS DE LA INTERVENCIÓN PÚBLICA

La justificación de las políticas de reducción de la capacidad productiva que hemos descrito se fundamentan en la hipótesis realizada sobre el proceso espontáneo de paso de la posición de equilibrio a corto (E2) a la posición de equilibrio a largo (E3). En la posición E2 todas las empresas están experimentando pérdidas por un igual, y la situación sólo empieza a cambiar –reduciéndose la producción y por tanto transfiriéndose recursos a la producción de servicios, aumentando el precio de los productos industriales– hacia la posición E3 cuando la capacidad de resistencia de las empresas empiece a fallar y algunas de ellas entren en quiebra o decidan retirarse. La duración del proceso será tanto mayor cuanto mayor sea la capacidad de resistencia de las empresas. La intervención permite atemperar la prueba de resistencia a que se ven sometidas las empresas al tiempo que coloca la economía sobre una curva de indiferencia superior.

El modelo que hemos estudiado permite apuntar otros argumentos favorables a la intervención que se derivarían del establecimiento de supuestos algo más realistas:

1) La situación de crisis –la posición de equilibrio a corto plazo (E2)– supone una transferencia de recursos desde las empresas a los consumidores (las pérdidas por unidad de tiempo de la totalidad de las empresas en la posición E2 es de εX). En la medida en que la propensión al ahorro de las economías domésticas fuera inferior al de las empresas este proceso reduciría la capacidad de crecimiento de la economía.

2) En la medida que en la posición E2 todas las empresas –tanto las innovadas como las no innovadas– están experimentando idénticas pérdidas, no hay garantía que las que se agoten primero sean precisamente las no innovadas. Si el coste de substitución de la tecnología no fuese nulo, la desaparición de empresas innovadas supondría un coste social innecesario, por lo que es deseable que las que desaparezcan sean las no innovadoras.

3) El punto anterior –el riesgo de desaparecer independientemente de si la empresa se ha renovado o no tecnológicamente –introduce una limitación adicional a la renovación, inhibiéndola si su aplicación conlleva –lo que no hemos considerado– esfuerzos financieros que pueden perjudicar la posición de partida de la empresa para afrontar el estado de equilibrio a corto con pérdidas.

PARO Y GESTIÓN DE LA DEMANDA

El esquema analítico hasta ahora desarrollado puede permitirnos analizar la aparición de desempleo involuntario y el efecto de políticas de gestión de la demanda de corte keynesiano.

Como es sabido, el desempleo involuntario sólo puede producirse en virtud de la existencia de rigideces en el mercado de trabajo, rigideces que a menudo se asocian a la inflexibilidad de los salarios (normativas legales, modelos contractuales, de búsqueda, etc.).

Supondremos aquí que el precio del trabajo es flexible, pero que en cambio el factor productivo –que ahora identificamos con el trabajo– no puede desplazarse inmediatamente de uno a otro sector, sea por razones de especialización

–como en Black (1987)– o por razones tecnológicas –como en los modelos de capital "clay", en los cuales la relación capital/trabajo es fija una vez realizada la inversión.

En este contexto, la desaparición de empresas en el sector industrial a partir de E2 no es seguida inmediatamente por un aumento de la producción de S, que se mantiene constante. Gráficamente, se produce un desplazamiento horizontal desde E2 hacia la izquierda.

Para estudiar un caso sencillo, pero representativo, supongamos que $m_2 = m_3$, y que se produce la desaparición de la totalidad de las empresas no innovadas. La nueva situación quedaría definida por las siguientes ecuaciones:

$L = Ss + Qp$ (restricción presupuestaria)

$S = L/(2s)$ (demanda)

$S \leq S$ (oferta)

$Q = L/(2p)$ (demanda)

$Q = m\, q''$ (oferta)

$L = S + Qc''$ (demanda de trabajo)

$L \leq 2X$ (oferta de trabajo)

donde L representa la ocupación, que no puede superar la dotación máxima (2X).

La solución del sistema es:

$L = X(2-\varepsilon)$

$S = X(1-\varepsilon)$

$B^2 = X^2(1-\varepsilon)/c'' \quad < B^2_2$

$p = c''(1-\varepsilon/2) \quad < c''$

$s = 1/2(2-\varepsilon)\,(1-\varepsilon)^{-1} \quad >1$

Y por lo tanto hace su aparición una desocupación igual a εX, siguen produciéndose pérdidas –aunque menores que en E2– en el sector industrial y beneficios –también menores– en los servicios. Esta situación se corregirá a medio plazo en la medida que los recursos ociosos se incorporen al sector S.

Sin embargo, supongamos que se pretende evitar la aparición de paro mediante la aplicación de una política de estímulo de la demanda. Como hemos supuesto que el excedente laboral está vinculado a corto plazo al sector Q, la política de gestión de la demanda sólo puede tener éxito manteniendo la economía en el punto E2, acción que a corto plazo evita que el nivel de bienestar de la sociedad descienda por debajo de B_1.

Este resultado puede conseguirse en primer lugar mediante la expansión de la demanda pública de productos industriales (financiada deficitariamente) por un importe δ tal que ninguna empresa se vea obligada a cerrar. La nueva situación vendría así definida por:

$S = X/s$ (demanda)

$S = S_2 = X(1-\varepsilon)$ (oferta)

$Q = \delta + X/p$ (demanda)

$Q = Q_2 = X[c'(1-\varepsilon)]^{-1}$ (oferta)

$p = c'$

El sistema define una nueva situación en el punto E2 con las siguientes características:

$s = (1-\varepsilon)^{-1} \quad > 1$

$p = c'$

$\delta = X\varepsilon\,[c'(1-\varepsilon)]^{-1}$

Alternativamente, puede también generarse la expansión de la demanda privada mediante transferencias del sector público a las economías domésticas por una fracción (δ) de su renta. La nueva situación vendría definida por:

$2X(1+\delta) = Ss + Qp$ (restricción presupuestaria)

$S = X(1+\delta)/s$ (demanda)

$S = X(1-\varepsilon)$ (oferta)

$Q = X(1+\delta)/p$ (demanda)

$Q = Q_2 = X[c'(1-\varepsilon)]$ (oferta

$p = c'$

cuya solución es:

$s = (1-\varepsilon)^{-2} > 1$

$p = c'$

$\delta = \varepsilon(1-\varepsilon)^{-1}$

Ninguna de las dos soluciones supone un equilibrio, ya que dentro del sector industrial aparece de nuevo el incentivo a cambiar la tecnología por parte de las empresas que aún no lo han hecho con le objeto de pasar de unos resultados nulos a unos beneficios positivos. En la medida en que algunas empresas adopten esta solución, la posición de la economía se desplazará sobre la recta que pasando por E2 tiene pendiente $-c'(1-\varepsilon)$ en dirección SE, es decir, un movimiento aproximadamente inverso al conseguido por la política de reconversión, alejándose de la posición de equilibrio a largo plazo (E3) hasta que la totalidad de las empresas utilicen la tecnología superior. Irónicamente, este proceso podría ser interpretado equivocadamente como una modernización deseable del aparato productivo de la economía.

CONCLUSIÓN

El modelo que hemos presentado descansa sobre dos supuestos fundamentales: el cambio tecnológico conlleva incrementos del volumen de producción y reducciones del coste de producción, y la salida de las empresas industriales de su mercado no es inmediata a la aparición de pérdidas si existe la expectativa razonable de que esta situación es transitoria.

El modelo, a pesar de su factura neoclásica, genera estados de equilibrio a corto plazo caracterizados por excesos de capacidad productiva y pérdidas generalizadas entre las empresas y apunta que el proceso de selección entre éstas se basa en su capacidad de resistencia financiera a este tipo de crisis. Estos hechos se corresponden con lo que se observa a menudo en la realidad.

A diferencia de lo que predicen los modelos de la Teoría de los Ciclos Reales, el modelo ha permitido también considerar que la intervención pública, en este caso a través de políticas industriales de contención de la capacidad productiva, genera aumentos en el nivel de bienestar.

Sin embargo, las políticas de gestión de la demanda para hacer frente a este tipo de desempleo "tecnológico" alejan la economía de su posición de equilibrio a largo plazo, si bien a corto evitan el descenso de los niveles de bienestar de la sociedad.

Por último, el modelo apunta también algunas vias adicionales, en particular los efectos sobre el ritmo de crecimiento de la economía del tipo de ajuste aquí considerado.

REFERENCIAS

BLACK, F. (1987): *Business Cycles and Equilibrium*. Basil Blackwell. Nueva York.

DAVIS, S. (1979): *The Diffusion of Process Innovations*. Cambridge University Press. Cambridge.

LILIEN, D.M. (1982): "Sectoral Shifts and Cyclical Unemployment"; Journal of Political Economy.

LONG, J.B. y C. PLOSSER (1983): "Real Business Cycles"; Journal of Political Economy.

LUCAS, R.E. (1976): "Econometric Policy Evaluation: A Critique". En *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*.

MANKIW, N.G. (1989): "Real Business Cycles: A New Keynesian Perspective"; Journal of Economic Perspectives.

MUTH, R.F. (1961): "Rational Expectations and the Theory of Price Movements"; Econometrica.

PLOSSER, C. (1989): "Understanding Real Business Cycles"; Journal of Economic Perspectives.

ROSENBERG, N. (1976): "On Technological Expectations". Economic Journal.

SALTER, W.E.G. (1966): *Productivity and Technical Change*. Cambridge University Press. Cambridge.

STONEMAN, P. (1983): *The Economic Analysis of Technological Change*. Oxford University Press. Oxford.

— (1986): "Technological Diffusion: The Viewpoint of Economic Theory". Ricerche Economiche.

THIRTLE, C.G. y V.W. RUTTAN (1987): "The Role of Demand and Supply in the Generation and Diffusion of Technical Change". En *Fundamentals of Pure and Applied Economics*. Harwood Academic Press. Londres.

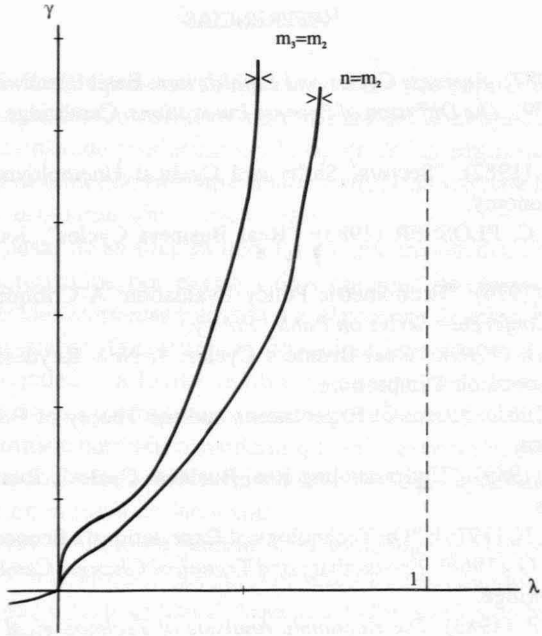

GRAFICO 1

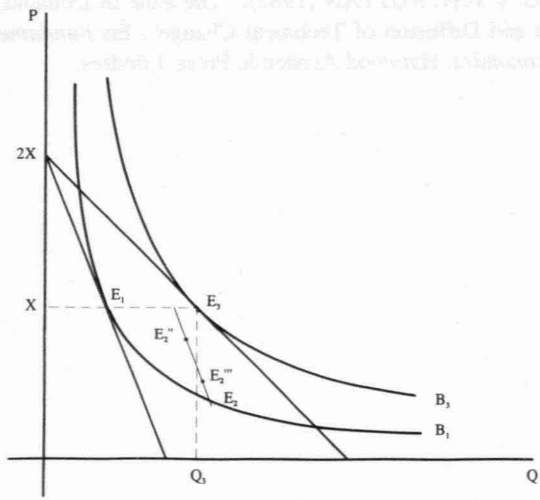

GRAFICO 2