
Déficit excesivos e investigación y desarrollo

354

En el debate actual acerca de aplicar la disciplina fiscal en la Unión Monetaria Europea, algunos autores han cuestionado la adecuación del uso de normas fiscales similares para los distintos Estados miembros, reclamando una mayor flexibilidad fiscal temporal para los países pequeños y menos desarrollados. Para ello en este trabajo se desarrolla un modelo de Unión Monetaria entre dos países que difieren en el grado de dimensión económica; en los niveles exógenos de productividad directamente relacionados con la calidad de las instituciones nacionales; en los *stocks* de conocimiento tecnológico y en la capacidad de I+D. Los resultados obtenidos sugieren la pertinencia de incluir algunas excepciones en el sistema europeo de disciplina fiscal, concretamente en lo que se refiere a destinar más recursos a actividades de I+D. Su aplicación afectaría a las medidas tomadas por los países menos desarrollados, y lograría que convergieran de forma más rápida.

Eztabaida bizirik dago: Europako Diru Batasunean diziplina fiskala ezarri ala ez. Eztabaida horretan, hainbat autorek zalantzan jartzen dute egoki ote den estatu kide guztietan arau fiskal berberak ezartzea, eta herrialde txiki eta ez hain garatuentzako malgutasun fiskal handiagoa eskatzen dute aldi baterako. Horretarako, lan honetan bi herrialderen arteko diru-batasunaren eredia ezarri da; bi herrialdeok alde handiak dituzte maila ekonomikoari; erakunde nazionalen kalitatearekin zuzenean lotutako produktibitate exogenoen maila, ezagutza teknologikoaren stockari eta I+G gaitasunari dagokionez. Lortutako emaitzek erakusten dutenez, egoki da Europako diziplina fiskalaren sisteman salbuespen batzuk egitea, zehazki I+Gra baliabide gehiago bideratzeari dagokionez. Izan ere, neurri hori hartzeak gutxien garatutako herrialdeek hartutako neurriei eragingo lioke eta hala, azkarrago bateratuko lirake herrialdeok.

Within the debate that involves the application of a tax discipline in the EMU, some authors have questioned the adequacy of the use of the same tax rules for all the different member states, appealing to a more temporary tax flexibility for the small and less developed countries. For such purposes, this paper develops a model of monetary union between two countries that differ in the degree of economic dimension; the exogenous levels of productivity directly related to the quality of the national institutions; the resources of technological knowledge and in the R+D capacity. The outcome obtained suggest that the appropriateness of including some exemptions to the European system of tax discipline, especially in terms of allocating more resources to R+D activities. Its application would affect the measures taken by the less developed countries, making them converge in a faster way.

ÍNDICE

1. Introducción
 2. El modelo
 3. Equilibrio
 4. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: Pacto de Estabilidad y Crecimiento, disciplina fiscal, innovación, imitación, investigación y desarrollo.

Keywords: Stability and Growth Pact, fiscal discipline, innovation, imitation, research and development.

N.º de clasificación JEL: E62, F43, H6, O3.

1. INTRODUCCIÓN

Con la creación de la Unión Monetaria Europea (UME), el marco para la definición y puesta en marcha de políticas macroeconómicas se ha transformado por completo. Los Estados miembros han perdido dos importantes instrumentos (el tipo de interés y el tipo de cambio), y se ha limitado el uso de medidas presupuestarias y fiscales mediante normas vinculantes dirigidas a evitar la creación y mantenimiento de un déficit público excesivo.

En 1992, el Tratado de Maastricht estableció tal marco, limitando las políticas fiscales nacionales mediante normas fiscales vinculantes, incluyendo techos máximos del 3% y 60% para los pesos del déficit público

sobre el PIB y de la deuda pública sobre el PIB respectivamente, e instando a una coordinación política. En 1997, el Pacto de Estabilidad y Crecimiento (PEC) reforzó la vía restrictiva adoptada en Maastricht, introduciendo sanciones y estableció el objetivo a medio plazo de un equilibrio presupuestario.

Esta solución ha sido objeto de un profundo debate y crítica en los ámbitos políticos y académicos, fundamentalmente antes de 1995 y posterior a 2000. El debate no está centrado en la necesidad de la disciplina fiscal en sí, sino en el modo en que dicha disciplina debería ser introducida y controlada (Buiter *et al.*, 1993; Rubio y Figueras, 1998).

De hecho, la disciplina fiscal se considera normalmente un instrumento esencial para evitar los efectos externos negativos que resultan de un comportamiento presupuestario deficiente (De Grauwe, 2005), es-

* Los autores agradecen las valiosas aportaciones efectuadas por los evaluadores en el proceso de revisión del artículo.

pecialmente un posible aumento en el tipo de interés de la UME, que lleva a posibles presiones para que el Banco Central Europeo (BCE) aplique una política monetaria más expansionista, derivando así en un aumento de la inflación. El cuadro europeo de la política fiscal se estableció así fundamentalmente debido a la necesidad de mantener la estabilidad en los precios (Baldwin y Wyplosz, 2004).

Hasta la fecha, la literatura presenta un debate interesante sobre la definición y puesta en marcha de normas fiscales. Así, en el caso de la UME, las posiciones van desde los que apoyan las normas actuales (Begg *et al.*, 2004; Buti *et al.*, 2005) hasta los que reclaman una reforma significativa (Casella, 1999; Creel, 2003; Pisani-Ferry, 2004; Wyplosz, 2005). Concretamente, hay diversos temas donde la divergencia es más profunda, dos de ellos son los siguientes: la posibilidad de considerar algunos gastos relativos a la inversión pública (concretamente incentivos en I+D), como excepciones relativas a la aplicación de normas fiscales vinculantes; y la posibilidad de diferenciar las normas fiscales entre países, teniendo en cuenta los distintos niveles de divergencia económica y la dimensión económica de cada país.

El debate no todavía no ha concluido, pero puede que haya aportado una contribución importante a la reciente reforma del PEC (Consejo Europeo, 2005). El PEC reformado implica una cierta vuelta a la gestión discrecional de la definición de déficit excesivo, y cuenta con un mayor número de circunstancias que conducen a una aplicación más flexible de sanciones, especialmente teniendo en cuenta un tipo diversificado de gastos públicos que pueden justificar el incumplimiento de la norma del «3%» (por ejemplo, Alves y Afonso, 2008).

En lo que respecta al presente artículo, es relevante señalar que dentro de este conjunto de gastos se incluyen los de I+D. Otro aspecto importante es que tanto el propio Tratado de Lisboa, como otros documentos europeos recientes (por ejemplo, Orientaciones Generales de Política Económica 2005-2008, Consejo de la Unión Europea, 2001) reconocieron la relevancia del gasto público en I+D.

Para analizar si estos tipos de gastos públicos deberían ser tratados o no de manera distinta, y si las normas fiscales europeas deberían ser distintas entre los países, se considera una estructura económica estándar de teoría de crecimiento en I+D endógeno (e.g., Romer, 1990; Jones, 1995; Gancia y Zilibotti, 2005), para dos países que compongan la Unión Monetaria (UM en adelante). En cada país, la producción de bienes finales se hace en competencia perfecta, recurre a instituciones y utiliza mano de obra junto a un conjunto continuo de bienes intermedios ajustados por calidad. Los bienes intermedios, a su vez, utilizan diseños (derivados de actividades en I+D) y son producidos bajo competencia monopolística. La función productiva, adaptada de los modelos de crecimiento en I+D horizontales presentados por Acemoglu y Zilibotti (2001), incorpora la sustituibilidad entre países en la producción de productos finales.

Como resultado de esta relación cercana entre la producción de bienes intermedios y el I+D, se puede promover éste último, el I+D, tanto mediante subvenciones directas como mediante subvenciones a la producción de bienes intermedios (por ejemplo, Berger, 1993; Goolsbee, 1998; Afonso, 2008). Dichas políticas tienen un impacto negativo sobre el presupuesto fiscal de cada país y esta situación puede conducir a consecuencias adversas, como

las que el PEC pretende evitar. Sin embargo, estas políticas pueden reducir el desfase del conocimiento tecnológico entre los dos países. En este caso, serían esenciales para un aumento de la convergencia económica dentro de la Unión y, sobre todo, del rendimiento de los países más pobres, lo que justificaría distintas normas fiscales para cada país, por lo menos de forma temporal.

Partimos de la premisa de que los países difieren en cuatro características. La primera está relacionada con la dimensión económica, medida según la aportación de mano de obra: el de mayor población activa se denomina *Big* y el otro, *Small*. La segunda característica hace referencia a las instituciones nacionales. Éstas están más avanzadas en el país denominado *Big*. La tercera característica mide la capacidad de I+D, siendo el país *Big* el innovador y el *Small*, el imitador. La última característica es una consecuencia endógena del resto de características y está relacionada con los índices de calidad nacionales que miden el conocimiento tecnológico. Éstos son más elevados en el país *Big*.

En un trabajo anterior (Afonso y Alves, 2008), se analizaba un problema similar, pero considerando la complementariedad entre los inputs específicos de un país y la sustituibilidad entre países. En este contexto ambos países eran innovadores, si bien el más desarrollado resultaba ser más eficiente en actividades de I+D.

Este artículo se estructura de la siguiente manera: el apartado 2 describe el modelo, y el siguiente determina las condiciones de equilibrio y señala los principales resultados relativos al estado estacionario; finalmente, el apartado 4 ofrece algunas observaciones concluyentes.

2. EL MODELO

2.1. Sector productos finales

Cada producto final $n \in [0, 1]$ es producido por uno de los dos países; el *Small*, (S), y el *Big*, (B). El primero (último) incluye instituciones, A_S (A_B), y mano de obra, L_S (L_B), junto a un conjunto continuo de bienes intermedios ajustados por calidad, representado por $j \in [0, J]$ y producido tanto en S como en B . El producto de n , Y_n , en un momento t es,

$$Y_n(t) = \left[\int_0^J z_n(k, j, t)^{1-\alpha} dj \right] \left\{ (1-n) A_S^{1/\alpha} L_{S,n} \right\}^\alpha + \left\{ n A_B^{1/\alpha} L_{B,n} \right\}^\alpha \quad (1)$$

considerando $z_n(k, j, t) = q^{k(j,t)} x_n(k, j, t)$.

Las integrales indican la contribución de los bienes intermedios a la producción. En la tradición schumpeteriana, cada j utilizado en la producción del producto final n es ajustado por calidad; esto es, siendo la mejora de la calidad $q > 1$, y siendo k la máxima calidad en un momento t . La cantidad de j con calidad k en t puede producirse tanto en B , $x_{B,n}(k, j, t)$, tras una innovación exitosa, como en S , $x_{S,n}(k, j, t)$, tras una imitación exitosa y más barata de la calidad líder. Así, el nivel de calidad de j aumenta gracias a la actividad innovadora en I+D. Sin embargo, ambos países utilizan los bienes intermedios más modernos en su producción de bienes finales; esto es, $k = k_B \geq k_S$, que puede producirse en un ámbito nacional o no. En este último caso, los países importan calidad más elevada de j para su uso interno. El término $0 < (1-\alpha) < 1$ es la proporción de inputs de los bienes intermedios.

Los términos segundo y tercero del lado derecho de (1) indican el papel de la mano

de obra en la producción de S y B , respectivamente. Así, $0 < \alpha < 1$ es la proporción de mano de obra en los inputs. Estos términos incluyen los niveles de mano de obra de cada país, asumiéndose que $L_B > L_S$. El término A representa el nivel de productividad exógena dependiente de las instituciones del país. Mientras que las instituciones de B son, por hipótesis, más avanzadas, señalamos que $A_B > A_S > 1$, asumiendo una ventaja absoluta de productividad de L_B sobre L_S . Tanto $(1-n)$ como n representan una ventaja relativa asociado a cualquiera de los casos, lo que implica que L_S (L_B) es relativamente más productivo en los productos finales representados por los n más pequeños (más grandes).

Así, en la función de producción de bienes finales (1) se combinan de forma complementaria los inputs, o sea, los bienes intermedios (mundiales) y la mano de obra (específica de cada país), con la sustituibilidad entre los países, B y S . La elección óptima del país productor viene reflejada en el umbral de equilibrio \bar{n} ,

$$\bar{n} = \left\{ 1 + \left[\frac{A_B^{\alpha-1} L_B}{A_S^{\alpha-1} L_S} \right]^{\frac{1}{2}} \right\}^{-1} \quad (2)$$

– Esta elección óptima resulta de maximizar el beneficio (con productores de bienes finales perfectamente competitivos y productores monopolistas de bienes intermedios) y del equilibrio de pleno empleo en mercados de factores, dado el suministro de mano de obra y el conocimiento tecnológico;

– S produce bienes con $n \leq \bar{n}$ y sólo B produce bienes finales con $n > \bar{n}$, donde para $n = \bar{n}$ el intercambio de un país

a otro resulta ventajoso; un aumento en \bar{n} implicaría un mayor espacio para la producción en S , mostrándose como una medida de su relativa competitividad. Por ejemplo, un relativo mayor suministro de mano de obra, L_B/L_S , o una relativa mayor productividad en relación a la calidad de las instituciones nacionales, A_B/A_S , resultan en un \bar{n} más pequeño y por tanto una mayor fracción de bienes finales producidos en B .

Teniendo en cuenta la demanda para cada bien intermedio por parte del productor de n , la función de producción (1) puede representarse de la siguiente manera (3):

$$Y_n(t) = \left[\frac{p_n(t)(1-\alpha)}{p(k, j, t)} \right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} Q(t) \left[(1-n) A_S^{1/\alpha} L_{S,n} + n A_B^{1/\alpha} L_{B,n} \right]$$

donde $Q(t) \equiv \int_0^J q^{k(j,t) \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)} dj$ es un índice de calidad agregada del stock de conocimiento tecnológico, y $p_n(t)$ y $p(k, j, t)$ son precios del producto final n y del producto intermedio j , respectivamente.

Los recursos agregados de equilibrio destinados a la producción de bienes intermedios, $X = X_B + X_S$ (4a), y la producción agregada de equilibrio, $Y = Y_B + Y_S$ (4b), esto es, el producto final compuesto de la UM, se expresan como una función de los niveles de factores actualmente aportados¹

$$X(t) \equiv \int_0^1 \int_0^1 x_n(k, j, t) dj dn = \begin{cases} X_S(t) = \left[\frac{p_S(t) A_S (1-\alpha)}{p(j, k, t)} \right]^{1/\alpha} L_S Q(t) \\ + \\ X_B(t) = \left[\frac{p_B(t) A_B (1-\alpha)}{p(j, k, t)} \right]^{1/\alpha} L_B Q(t) \end{cases}$$

¹ La producción compuesta o global de la UM se obtiene de la integración sobre los productos finales y mediante la normalización de su precio en cada momento t a 1 (numerario). La producción global comprende los recursos de la UM que están disponibles para el consumo, C , para la producción de bienes intermedios, X , y para I+D, R : $Y = C + X + R$.

$$Y(t) \equiv \int_0^1 p_n(t) Y_n(t) dn = \begin{cases} Y_S(t) = \left[\frac{1-\alpha}{p(j,k,t)} \right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} p_S^{1/\alpha}(t) A_S^{1/\alpha} L_S Q(t) \\ + \\ Y_B(t) = \left[\frac{1-\alpha}{p(j,k,t)} \right]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} p_B^{1/\alpha}(t) A_B^{1/\alpha} L_B Q(t) \end{cases}$$

donde p_B y p_S son los precios índice de los bienes finales producidos por B y S , respectivamente. La ecuación (4b) muestra claramente que: el crecimiento económico es dirigido por el progreso del conocimiento tecnológico en B , reflejado en el índice de calidad agregada y que la contribución de B al producto final compuesto es mayor que la contribución de S , ya que suponemos que $L_B > L_S$ y que $A_B > A_S$.²

2.2. Sector de bienes intermedios

Tanto el país B como el S producen bienes intermedios. En el primero caso, tenemos un ejemplo de innovación vanguardista y, en el último caso, una imitación con menor coste de dicha innovación. En cualquier caso, los bienes intermedios utilizados en la producción de bienes finales abarcan el conocimiento tecnológico vanguardista acumulado en B y resumido en Q .

Efectos de nivel en S

A la hora de compararlo con la situación anterior a la creación de la UM, la mejora en el nivel de conocimiento tecnológico disponible para S —mediante acceso a los

² Debido a que S no se encuentra demasiado retrasado (una taxonomía adecuada para nuestros países B y S sería definir como «desarrollado» frente a «en desarrollo», más que «desarrollado» frente a «subdesarrollado»), podemos predecir que la diferencias entre los países en cuanto a los precios de sus productos finales son menos relevantes. Además, en el contexto de una UM, con una única moneda y un mercado común, los precios de los bienes con transacción entre países tienden a ser muy parecidos, al igual que ocurre con los índices nacionales de inflación.

bienes intermedios vanguardistas— es una ganancia estática de la UM. La diferencia en el conocimiento tecnológico siempre favorece a B ; es decir,

$$Q(t) > Q_S(t) \equiv \int_0^J q^{k_S(j,t)} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) dj \quad (5)$$

y, antes de la UM, el nivel de conocimiento tecnológico disponible para S se limita al nacional³. Así, S disfruta de un beneficio inmediato relativo y absoluto (sobre B) en términos de producción agregada y precios de factores, ya que la productividad marginal de mano de obra aumenta con Q .

Además, la estructura de producción de bienes finales en ambos países también está afectada. De hecho, en un periodo anterior a la UM cada país produce todos sus bienes finales, mientras que tras la UM se produce una especialización de bienes finales determinada por las diferencias en la asignación de mano de obra nacional y en la calidad nacional de las instituciones —véase (2).

Límite de precios de los bienes intermedios

Partiendo de que la producción de bienes intermedios y el I+D son financiados por los recursos ahorrados tras el consumo de los productos finales compuestos, la hipótesis más sencilla a considerar es que, en cada país, la función de producción de bienes intermedios es idéntica al producto final compuesto reflejado en las ecuaciones (1) y (4b). Dada esta conveniente simplificación, el coste marginal de producir cada j es igual al coste marginal de producir la producción agregada que, debido a la competencia perfecta en el sector de pro-

³ Hay que señalar que, incluso ya una vez que existe la UM, todas las innovaciones no han sido imitadas en cada momento t .

productos finales, es igual al precio de la producción agregada; es decir, 1 (numerario). Así, el coste marginal de producción de j es independiente de su nivel de calidad y es idéntico en todas las industrias nacionales.

Para permitir la entrada de los productos intermedios de S en el mercado de la UM, es decir, permitir a los productores de S que se hallen en el mismo grado de calidad k , se puede contar con que el gobierno de S subvencione la producción de bienes intermedios pagando una fracción *ad-valorem*, z_x , del coste de producción de cada empresa. Así, el coste marginal posterior a la subvención de la producción de bienes intermedios en S es $(1-z_x)$.⁴

La producción de un bien intermedio siempre supone un coste de arranque en I+D; bien en un diseño nuevo creado en B , bien en su imitación en S . Esta inversión sólo puede recuperarse si los beneficios, en un cierto periodo en el futuro, son positivos. Esto se asegura mediante un I+D costoso junto a patentes impuestas en el territorio nacional, que protejan dentro, pero no fuera del país, el monopolio de liderazgo de la empresa de esa calidad de producto, mientras que a la vez diseminan el conocimiento obtenido a otras empresas nacionales. Así, el conocimiento de producción de bienes de última calidad es público (no rival y no excluyente) dentro del país y semi-público (no rival y parcialmente no excluyente) fuera de cada país.

Incluso sin una protección de patentes entre países, el productor actual de j disfruta de cierto poder de monopolio entre paí-

ses: por ejemplo, si es de B , puede ser desafiado por otro productor de B o por un imitador de S , y el monopolio sólo puede asegurarse temporalmente mediante patentes impuestas en B y mediante una costosa imitación de S . La existencia de la UM, sin embargo, reduce la magnitud y extensión (medida por el margen de beneficios) del poder monopolístico —mientras que en un contexto anterior a la UM, el productor de B sólo puede ser desafiado por otro productor de B y no por un imitador en S con un coste marginal efectivo más bajo (gracias a las subvenciones).

Siguiendo a Grossman y Helpman (1991, cap. 12), consideramos óptimo poner límites al precio fijado por cada monopolio líder. En general, dependiendo de si $q(1-\alpha)$ es mayor o menor que 1, el líder de cada j utilizaría respectivamente el precio del monopolio, $1/(1-\alpha)$, o el límite de precio, q , para captar el mercado nacional en su totalidad (por ejemplo, Barro y Sala-i-Martin, 2004, cap. 7). Para excluir dicha imposición de precios monopolística, supondremos que el tamaño de cada calidad, q , no es lo suficientemente grande. En el caso de la UM, hay 3 posibles secuencias de resultados fructíferos de I+D con las siguientes consecuencias de límite de precio en t , dada la calidad k en $t-dt$ (cuadro n.º 1).

El margen de beneficios del primer caso es el mayor: el nuevo participante en el país B compite con uno establecido en B con el mismo coste marginal (efectivo) pero con mejor calidad. En el segundo caso es menor; el nuevo participante en S , con un coste marginal efectivo menor, compite con el mismo grado de calidad que el establecido en B . Comparado con el primero, el tercer margen de beneficios es de nuevo menor, pero debido a un motivo distinto: el nuevo participante en B mejora la calidad como en

⁴ Alternativamente, consideraríamos que cualquier gobierno puede subvencionar la producción de productos intermedios, mediante una subvención *ad-valorem* z_x , que puede ser específica para cada país, esto es $z_{x,S}$ en S y $z_{x,B}$ en B y $z_{x,S} > z_{x,B}$.

Cuadro n.º 1

Límite de precio de cada bien intermedio

$t-dt$	t	Proporción en la producción de $j \in [0, J]$ en un momento t	$p(j)$
B produce y exporta calidad k	B innova, produce y exporta calidad $k+1$	$\Xi (1-\gamma)$	$\rho_{B,B}(j) = q$
B produce y exporta calidad k	S imita, produce y exporta calidad k	$1-\Xi$	$\rho_{S,B}(j) = 1$
S produce y exporta calidad k	B innova, produce y exporta calidad $k+1$	$\Xi \gamma$	$\rho_{B,S}(j) = q(1-z_x)$

Fuente: Elaboración propia.

el primer caso, pero compite con uno establecido con menor coste marginal efectivo.

Para precisar qué bienes intermedios son producidos en cada país en un momento t , haremos que: Ξ y $(1-\Xi)$ representen la proporción de bienes intermedios con producción en B y S , respectivamente; γ sea la proporción de bienes intermedios producidos en B habiendo superado la competencia imitadora; y que $(1-\gamma)$ refleje la proporción de bienes intermedios producidos en B , habiendo superado la competencia innovadora. Considerar estas proporciones como funciones de probabilidades de un I+D fructífero se basa en Dinopoulos y Segerstrom (2006): la proporción de productos intermedios producidos en B aumenta con la probabilidad de una innovación fructífera y disminuye con la probabilidad de una imitación fructífera.

2.3. El sector de Investigación y Desarrollo

Como se señala en (4b) la I+D dirige el crecimiento económico en B y S . Una des-

cripción más detallada de la tecnología de las actividades de I+D tiene como propósito definir las características de las economías nacionales de B y S . Las actividades en I+D de B se concretan en diseños de innovación para la producción de bienes intermedios, lo cual aumenta su calidad. Se patentan los diseños en el ámbito nacional y el líder de cada j , que se encarga de producir según la última patente, utiliza el límite de precios para asegurar su monopolio. El valor de la patente vanguardista recae sobre la producción de beneficios acumulándose en cada momento t y a lo largo de su periodo de poder monopolístico. La duración a su vez depende de las probabilidades de innovación, lo cual destruye el actual diseño líder en línea con los modelos schumpeterianos (Aghion y Howitt, 1992); y también depende de las probabilidades de imitación en S (Grossman y Helpman, 1991, cap.12). Las probabilidades de innovación e imitación fructíferas, se encuentran así en el corazón del I+D.

Siguiendo a Afonso y Alves (2008), utilizaremos $I_B(k, j, t)$ para expresar las proba-

bilidades instantáneas en un momento t —una tasa de llegadas Poisson— de innovación fructífera en el siguiente grado superior de calidad $[k(j, t) + 1]$ en j ,

$$I_B(k, j, t) = y_B(k, j, t) \beta_B q^{k(j, t)} \zeta_B^{-1} q^{-\alpha^{-1} k(j, t)} \quad (6)$$

donde:

- $y_B(k, j, t)$ es el flujo de recursos de bienes finales destinados a I+D en j en el país B ;
- $\beta_B q^{k(j, t)}, \beta_B > C$, es el efecto positivo de aprendizaje del conocimiento público acumulado de anteriores I+D fructíferos;
- $\zeta_B^{-1} q^{-\alpha^{-1} k(j, t)}, \zeta_B > 0$, es el efecto adverso causado por la creciente complejidad de las mejoras de calidad en j .⁵

El efecto de aprendizaje positivo (b), es modelado de tal manera, junto al efecto adverso (c), que compensa totalmente la influencia positiva del grado de calidad de los beneficios en la empresa líder de bienes intermedios, como podemos ver a continuación.

En ausencia de la Unión Monetaria, el proceso de I+D en S imita al proceso de I+D en B , pero de manera menos efectiva, esto es, con $k_S \leq k$. Como S está menos desarrollado, pero no demasiado atrasado, asumimos que existen algunos bienes intermedios, aunque no todos, para los que $k_S < k$, implicando que incluso en la ausencia de comercio se producen ciertos bienes intermedios vanguardistas en ambos países (para los que $k_S = k$). Una vez que S tiene acceso a todos los bienes intermedios de mejor calidad gracias a la Unión, se vuelve un imitador, mejorando la

probabilidad de I+D fructífero. Así, las actividades en I+D de S , cuando son fructíferas, resultan una imitación de las mejores calidades actuales en el mundo. Siguiendo a Afonso y Vasconcelos (2007), la probabilidad instantánea de imitación fructífera de la calidad más alta actual $k(j, t)$ en j es:

$$I_S(k, j, t) = y_S(k, j, t) \beta_S q^{k_S(j, t)} \zeta_S^{-1} q^{-\alpha^{-1} k(j, t)} f(\tilde{Q}(t))^{-\sigma + \tilde{Q}(t)} \quad (7)$$

donde:

- $y_S(k, j, t)$ es el flujo de recursos de productos finales destinados a I+D de j en S ;
- $\beta_S q^{k_S(j, t)}, 0 < \beta_S < \beta_E, k_S \leq k$; esto es, observamos que el efecto de aprendizaje de las imitaciones acumuladas es menor que el efecto de aprendizaje de las innovaciones acumuladas;
- $\zeta_S^{-1} q^{-\alpha^{-1} k(j, t)}, \zeta_S > \zeta_B > C$; observamos que el efecto adverso causado por la creciente complejidad de las mejoras de calidad en j es menor en la situación de imitación;

$$(d) f(\tilde{Q}(t))^{-\sigma + \tilde{Q}(t)} = \left[\tilde{Q}(t) (1 - \tilde{Q}(t)) \right]^{-\sigma + \tilde{Q}(t)},$$

es un término de recuperación específico para S que incluye los efectos positivos del retraso del conocimiento tecnológico, ya que $\sigma > C$ y

$$0 < \tilde{Q}(t) \equiv \frac{Q_S(t)}{Q_B(t)} \equiv \frac{Q_S(t)}{Q(t)} < 1$$

es el nivel relativo de conocimiento tecnológico de S . Es decir, la función f es cuadrática sobre el rango de interés y, una vez afectada por la función exponencial $-\sigma + \tilde{Q}(t)$, produce una ventaja creciente del retraso (en el desfase del conocimiento tecnológico) —donde el tamaño de σ afecta a la rapidez con la que las probabili-

⁵ Ya que el país B se encuentra más desarrollado, puede considerarse $\beta_B \zeta_B > \beta_S \zeta_S$; es decir, B tiene mejor capacidad de innovación que S .

dades de imitación de éxito disminuyen a medida que el desfase del conocimiento tecnológico disminuye.

Además del efecto directo que la UM posee sobre la capacidad de imitación, el efecto de nivelación aumenta el ingreso agregado en S , dejando así más recursos disponibles para I+D. Como mencionamos anteriormente, permitiremos a cualquier gobierno subvencionar directamente las actividades en I+D mediante subvenciones *ad-valorem* z_r , que sean específicas para cada país (esto es, $z_{r,S}$ en S y $z_{r,B}$ en B).

2.4. Gobierno y consumidores

El comportamiento del gobierno y los consumidores es similar al descrito en Afonso y Alves (2008), en el que un número temporalmente invariable de individuos heterogéneos de la UM (como en cada país) —siempre representado por un $a \in [0, 1]$ — decide la asignación de los ingresos que se gastan, una parte en el consumo de productos finales compuestos y otra en ser prestados a cambio de un interés futuro. Maximizando la utilidad de cada individuo a sobre un horizonte infinito de vida, sujeto a restricciones presupuestarias, obtenemos el índice de crecimiento de consumo, que es independiente del individual y que es la ecuación de Euler estándar:

$$\hat{c}(a,t) = \hat{c}(t) = \hat{C}(t) = \frac{1}{\theta} \left[\left(1 - \tau_\kappa \right) r(t) - \rho \right],$$

$$\text{donde } C(t) \equiv \int_0^1 c(a,t) da \quad (8)$$

donde:

- $c(a,t)$ es la cantidad de consumo de productos finales compuestos por el individuo a , en t ;
- $\rho > 0$ es la tasa de descuento subjetivo;

- $\theta > 0$ es el inverso de la elasticidad inter temporal de sustitución;
- r es la tasa de interés;
- τ_κ es el impuesto *ad-valorem* sobre los activos.⁶

En cuanto al gobierno, éste puede intervenir en cada país mediante la imposición de impuestos sobre sueldos y/o sobre activos financieros, y subvencionando la producción de bienes intermedios o actividades de I+D. Si es necesario, el gobierno puede controlar el déficit público vendiendo deuda pública a personas individuales.

3. EQUILIBRIO

Una vez caracterizada la estructura económica de los países según su conocimiento tecnológico, procederemos a incluir las dinámicas de equilibrio de conocimiento tecnológico, que dirigen el crecimiento económico. Los efectos de interacción entre B y S , surgidos de la UM, juegan un papel crucial en el equilibrio general dinámico.

3.1. Equilibrio en investigación y desarrollo

Dadas las formas funcionales (6) y (7) de las probabilidades de éxito en I+D, el equilibrio de entrada libre está definido por la igualdad entre los ingresos previstos y los recursos utilizados.

$V_S(k, j, t)$ representa el valor actual previsto de flujo de beneficios del productor monopolista de j , es decir, el valor de la empre-

⁶ Señálese que r y τ_κ son las mismas en ambos países. El primero es el mismo como consecuencia natural de la existencia de la UM. Y τ_κ es igual en el contexto de perfecta movilidad de capital dentro de la Unión.

sa monopolista que posee el consumidor de S o el valor de mercado de la patente. El flujo previsto de beneficios depende de la cantidad en cada momento t , de la tasa de interés, y de la duración prevista del flujo, que es la duración prevista de liderazgo del conocimiento tecnológico. Dicha duración depende a su vez de la probabilidad de innovación fructífera en B , que es el potencial aspirante. En este contexto, la fórmula para $V_S(k, j, t)$ es:

$$V_S(k, j, t) = \frac{\Pi_S(k, j, t)}{r_S(t) + I_B(k, j, t)} \quad (9)$$

la cantidad de beneficios en t , para el productor monopolista de j , haciendo uso de una calidad imitada k ; $\Pi_S(k, j, t)$ depende del coste marginal, del margen de beneficios, y de la demanda mundial de bienes intermedios j por parte de productores de bienes finales.

Utilizando la fórmula de $\Pi_S(k, j, t)$ junto a las expresiones (9) y (7) y la igualdad entre los ingresos esperados y los recursos utilizados y luego resolviendo para I_B , en equilibrio, la probabilidad de una innovación exitosa en B —dada la tasa de interés y los índices de precios de productos finales— es:

$$I_B(t) = \beta_S \zeta_S^{-1} f\left(\tilde{Q}(t)\right)^{-\sigma + \tilde{Q}(t)} \tilde{Q}(t) \left(\frac{z_{x,S}}{1 - z_{r,S}} \right) (1 - \alpha)^{\alpha^{-1}} \left[L_S \left(A_S \rho_S \right)^{\alpha^{-1}} + L_B \left(A_B \rho_B \right)^{\alpha^{-1}} \right] - r_S(t), \forall k \quad (10)$$

En equilibrio, I_B resulta ser independiente de j y K , debido a la eliminación de los efectos de escala del conocimiento tecnológico ya que la influencia positiva del grado de calidad sobre beneficios y sobre el efecto de aprendizaje es exactamente

compensada por medio de la influencia del efecto adverso inducido por la complejidad creciente.

Debido a que las probabilidades de innovación exitosa determinan el progreso del conocimiento tecnológico más vanguardista, el equilibrio puede traducirse como la ruta del conocimiento tecnológico en B que permite a S igualmente beneficiarse. Esta relación origina la siguiente expresión sobre la tasa de crecimiento en equilibrio del conocimiento tecnológico, en la que interactúa con (10):

$$\hat{Q}(t) = \left\{ \beta_S \zeta_S^{-1} f\left(\tilde{Q}(t)\right)^{-\sigma + \tilde{Q}(t)} \tilde{Q}(t) \left(\frac{z_{x,S}}{1 - z_{r,S}} \right) (1 - \alpha)^{\alpha^{-1}} \left[L_S \left(A_S \rho_S \right)^{\alpha^{-1}} + L_B \left(A_B \rho_B \right)^{\alpha^{-1}} \right] - r_S(t) \right\} \left[q^{(1-\alpha)\alpha^{-1}} - 1 \right] \quad (11)$$

(11) deja claro que igualmente se produce un efecto de retroalimentación desde la imitación hacia la innovación. Esto es, el efecto de nivelación positivo de B a S —el acceso a la producción de bienes intermedios vanguardistas y los recursos disponibles a la imitación— retroalimenta al innovador, afectando a su conocimiento tecnológico a través de la destrucción original. Como las subvenciones en S mejoran el conocimiento tecnológico en B , mejoran no sólo el nivel nacional de desarrollo sino el nivel de desarrollo de la UM.

3.3. Estado estacionario

En cada país y en la UM, el producto final agregado, Y , se utiliza para el consumo, C , y los ahorros, que a su vez se destinan a la producción de bienes intermedios, X , y a I+D, R . Ya que ambos países tienen acceso a los bienes intermedios vanguardistas y

tienen la misma tecnología de producción de bienes finales —excepto para los niveles de productividad exógena y las dotaciones de mano de obra—, en un estado estacionario ellos presentan diferencias en los niveles pero no así en los índices de crecimiento. La tasa de crecimiento común y estable en estado estacionario es así igual a la tasa de crecimiento del conocimiento tecnológico en B , porque Y , X , R y C son múltiplos constantes Q . A través de la ecuación de Euler (8), las tasas de interés del estado estacionario, r^* ($=r_S^* = r_B^*$), son también igualados entre países.

La tasa de crecimiento común y estable en estado estacionario representado por g^* ($=g_S^* = g_B^*$) es la siguiente:

$$g^* = \hat{Q}^* = \hat{Y}^* = \hat{X}^* = \hat{R}^* = \hat{C}^* = \hat{c}^* = \frac{1}{\theta} \left[(1 - \tau_\kappa) r^* - \rho \right] \quad (12)$$

resultando en niveles constantes de estado estacionario del desfase del conocimiento tecnológico entre B y S . Es más, mientras la convergencia completa en lo concerniente a la disponibilidad del conocimiento tecnológico sea inmediata a la creación de la UM (efecto de nivelación), puede que los niveles nacionales no converjan totalmente; es decir, \tilde{Q} , que permanece constante en el estado estacionario, puede que se mantenga por debajo de uno.

Claramente, la I+D dirige el crecimiento endógeno en el estado estacionario. Y la intensidad de dicha fuerza conductora es a su vez influida por la Unión. Para observar los efectos del estado estacionario de la UM debemos analizar g^* con más detalle. Para ello, como g^* resulta directamente de interactuar r^* con la ecuación de Euler, nos bastará con comparar el índice de interés del estado estacionario:

$$r^* = \left\{ (1 - \tau_\kappa) + \theta \left[q^{(1-\alpha)\alpha^{-1}} - 1 \right] \right\}^{-1} \left\{ \theta \beta_S \zeta_S^{-1} f(\tilde{Q})^{-\sigma + \tilde{\alpha}} \tilde{Q} \left(\frac{z_{X,S}}{1 - z_{r,S}} \right) (1 - \alpha)^{\alpha^{-1}} \left[L_S (A_S p_S^*)^{\alpha^{-1}} + L_B (A_B p_B^*)^{\alpha^{-1}} \right] \left[q^{(1-\alpha)\alpha^{-1}} - 1 \right] + \rho \right\} \quad (13)$$

fórmula obtenida gracias al establecimiento del índice de crecimiento de consumo en (8) igual al índice de crecimiento tecnológico de B en (11), con el que prevalecería en un estado estacionario anterior r a la UM.

El primer modo en que la UM influye sobre el crecimiento en el estado estacionario es mediante el efecto positivo de recuperación sobre las probabilidades de imitación fructífera. Las ventajas del atraso sólo se obtienen en el contexto de la UM (o de forma alternativa según el comercio).

A través del efecto de retroalimentación descrito anteriormente, las probabilidades de innovación fructífera se ven igualmente afectadas y del mismo modo el índice de crecimiento en estado estacionario— véanse ecuaciones (10) y (11).

El segundo modo en que la UM influye sobre dicho crecimiento es mediante los efectos positivos de derrame o desbordamiento (*spillover*⁷) de B a S . Cada innovación producida en B tiende a bajar el coste de imitación de S , porque con cada mejora de la barrera del conocimiento tecnológico se refuerzan las ventajas derivadas del atraso.

El tercer modo se aprecia en el efecto positivo surgido de la ampliación del mercado que promueve las actividades en I+D, afectando así a la rentabilidad respectiva.

⁷ Spillover: efecto indirecto que expresa la capacidad de incrementar los rendimientos de una inversión como consecuencia de la realización por otro de una inversión semejante.

La cuarta vía —de contrapeso— se encuentra en el margen de beneficios de la competencia monopolística. El monopolista en B pierde beneficios al ingresar en la UM: el margen de beneficios medio entre el primer y el tercer caso en el cuadro nº 1 es más pequeño que q , que representa el margen de beneficios anterior a la UM. Esto se explica gracias a la protección frente a la competencia internacional de la que disfrutaban los innovadores que tienen éxito en un momento anterior a la UM. Una vez dentro de ésta y resultando la imitación rentable, los márgenes de beneficio en B se reducen, lo cual desalienta las actividades en I+D.

La quinta vía —igualmente de contrapeso— a través de la cual la UM afecta el crecimiento en estado estacionario es que las empresas en S tienen que soportar ahora el coste de I+D de los bienes intermedios líderes, posiblemente algunos niveles de calidad por encima (y por tanto más complejos) de su propio nivel de experiencia, antes de la Unión.

El efecto de la UM sobre la tasa de crecimiento en estado estacionario resulta por tanto ambiguo. Sin embargo, las estáticas comparativas de la tasa de interés del estado estacionario r^* en (13) —o de forma alternativa de g^* — no se encuentran afectadas por dicha ambigüedad porque los cambios informados se refieren al estado estacionario dentro de la Unión. La tasa de interés del estado estacionario (r^*) o la tasa de crecimiento común y estable en estado estacionario (g^*) se ven afectados por los niveles de parámetros y variables exógenas, lo cual está de acuerdo con los modelos de crecimiento endógeno.

Concretamente, los niveles exógenos de productividad de ambos países (A_N y A_S) y los parámetros de la tecnología en I+D (β_S y

ζ_S^{-1}) mejoran la tasa de crecimiento común a través de su efecto positivo sobre la rentabilidad del I+D. El impacto sobre el crecimiento en estado estacionario de un aumento en las subvenciones hacia la producción de bienes intermedios en S , $Z_{x,S}$, resulta de la combinación de los típicos efectos de I+D schumpeterianos: lo que implica un menor coste marginal efectivo de la producción para los productores de bienes intermedios en S , fomentando así un I+D imitativo y un I+D innovador (efecto retroalimentación).

4. CONCLUSIONES

El principal objetivo de este artículo consiste en analizar si existen motivos razonables para considerar ciertas clases de gastos públicos (concretamente los incentivos para I+D) como excepciones, en lo concerniente a la aplicación de las normas del PEC y a la posible diferenciación de normas fiscales entre los distintos Estados miembros.

Para ello se ha desarrollado un modelo de crecimiento de equilibrio general dinámico con dos países miembros de una UM. El crecimiento es restringido por un I+D schumpeteriano aplicado a bienes intermedios que complementan la mano de obra de cada país. En este contexto, se analiza los efectos de una intervención del gobierno por medio de subvenciones (directas o indirectas) a actividades en I+D y se comparan con una situación de no intervención gubernamental.

En este modelo se pone de manifiesto los siguientes resultados:

- Existe un efecto de nivelación cuando se crea la UM, lo que mejora los re-

cursos disponibles para el consumo e investigación en el país menos desarrollado.

- Estos recursos tienen efectos de retroalimentación sobre el otro país, afectando a la fuerza endógena de crecimiento dentro de la UM, que es la actividad innovadora de I+D.
- A pesar de esto, comparando la situación anterior a la UM con la posterior, los efectos sobre la tasa de crecimiento general resultan un tanto ambiguos.
- En el contexto de la UM, los niveles exógenos de ambos países de productividad y parámetros de tecnología en I+D mejoran el índice de crecimien-

to común a través de su efecto positivo sobre la rentabilidad del I+D.

- De modo similar, un aumento en las subvenciones directas o indirectas al I+D aumentan igualmente la tasa de crecimiento común.

El último resultado sugiere la pertinencia de considerar excepciones al cuadro europeo de puesta en marcha de la disciplina fiscal, muy especialmente en los gastos que permiten destinar más recursos a actividades de I+D. Concretamente, se aplicaría, con restricciones temporales, a las medidas tomadas por países pequeños y menos desarrollados, alcanzándose posiblemente así una cohesión económica más rápida y sostenida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEMOGLU, D. Y ZILIBOTTI, F. (2001): «Productivity differences». *Quarterly Journal of Economics*, vol. 116, issue 2: 563-606.
- AFONSO, O. (2008): «The impact of government on wage inequality without scale effects». *Economic Modelling*, vol. 25, issue 2: 351-362.
- AFONSO, O. Y ALVES, R.H. (2007): «Endogenous Growth and European Fiscal Rules». *Applied Economics*, vol. 25, issue 7: 849-858.
- AFONSO, O. Y VASCONCELOS, P.B. (2007): «Re-examining International Technological-Knowledge Diffusion», *International Economic Journal*, vol. 21, issue 2: 279-296.
- AGHION, P. Y HOWITT, P. (1992): «A Model of Growth Through creative Destruction». *Econometrica*, vol. 60, issue 2: 323-352.
- ALVES, R.H. Y AFONSO, O. (2008): «Evaluación de la reforma del Pacto de Estabilidad y Crecimiento: ¿nuevo y mejor? *Ekonomiaz* n.º 67. 393-409.
- BALDWIN, R. Y WYPLOSZ, C. (2004): «*The Economics of the European Union*» McGraw Hill, Berkshire.
- BARRO, R. Y SALA-I-MARTIN, X. (1997): «Technological diffusion, convergence, and growth». *Journal of Economic Growth*, vol.2, issue 1: 1-26.
- 2004: «*Economic Growth*» 2nd Edt. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- BEGG, I.; BUTI, M.; WEALE, M.; ENDERLEIN, H. Y SCHELKLE, W. (2004): «Symposium Reforming Fiscal Policy Co-ordination under EMU: What Should Become of the Stability and Growth Pact». *Journal of Common Market Studies*, vol. 42, issue 5: 1023-59.
- BERGER, P. (1993): «Explicit and implicit tax effects of the R&D tax credit». *Journal of Accounting Research*, vol. 31: 131-171.
- BUITER, W.; CORSETTI, G. Y ROUBINI, N. (1993): «Excessive Deficits – Sense and Nonsense in the Treaty of Maastricht». *Economic Policy*, vol. 16, Blackwell Publishers.
- BUTI, M.; EIJJINGER, S. Y FRANCO, D. (2005): «The Stability Pact Pains: A Forward-Looking Assessment of the Reform Debate». CEPR Discussion Paper 5216.
- CASELLA, A. (1999): «Tradable Deficits Permits: Efficient Implementation of the Stability Pact in the European Monetary Union». *Economic Policy*, vol. 29: 323-361.
- COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION (2001): «The Contribution of Public Finances to Growth and Employment: Improving Quality and Sustainability». Report from the Commission and the (ECOFIN) Council to the European Council (Stockholm, 23/24 2001), 6997/1, Brussels, 12, March.
- CREEL, J. (2003): «Ranking Fiscal Policy Rules: the Golden Rule of Public Finance versus the Stability and Growth Pact». *Documents de Travail de l'OFCE 2003-04*, Observatoire Français des Conjonctures Économiques, July.
- DE GRAUWE, P. (2005): «*The Economics of Monetary Integration*» Oxford University Press, 6th edition.
- DINOPOULOS, E. Y SEGERSTROM, P. (2006): «A theory of North-South trade and globalisation». Mimeo, Stockholm School of Economics and CEPR. Disponible en <http://web.hhs.se/personal/Segerstrom/Globaliz.pdf>
- EUROPEAN COUNCIL (2005): «Presidency Conclusions, European Council Brussels». Concl 1, 7619/1/05. http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/doc/pressData/en/ec/84335.pdf
- GANCIA, G. A. Y ZILIBOTTI, F. (2005): «Horizontal innovation in the theory of growth and development», en PHILIPPE AGHION Y STEVE DURLAUF (eds.), *Handbook of Economic Growth*, edition 1, vol. 1, chapter 3: 111-170, Elsevier.
- GOOLSBEE, A. (1998): «Does Government R&D policy mainly benefit scientists and engineers?» *American Economic Review*, vol. 88: 298-302.
- GROSSMAN, G. Y HELPMAN, E. (1991): «*Innovation and growth in the global economy*» Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- JONES, C. (1995): «R&D-based models of economic growth». *Journal of Political Economy*, vol. 103: 759-784.
- PISANI-FERRY, J. (2004): «Reforming the SGP: Does it matter? What should be done?» en ROGER LIDDLE Y MARIA JOÃO RODRIGUES, (eds.), *Economic Reform in Europe - Priorities for the next five years*, Policy Network.

ROMER, P. (1990): «Endogenous technological change». *Journal of Political Economy*, vol. 98, issue 5, October: S71-S102.

RUBIO, O. Y FIGUERAS, D. (1998): *Federalismo y Unión Monetaria en Europa*. Instituto de Estudios Fiscales, P.T. 10/98.

WYPLOSZ, C. (2005): «Fiscal Policy Institutions versus Rules». *National Institute Economic Review*, 191: 70-84.