

Destrucción creativa y las dinámicas de la creación y la destrucción de empleo*

Fernando del Río
Universidad de Santiago de Compostela

Resumen

En este artículo se construye un modelo canónico de generaciones de capital con progreso técnico incorporado y regateo de Nash generalizado en el mercado de trabajo. El desempleo está causado por un problema de apropiabilidad del excedente. En este marco la aceleración del progreso técnico incorporado incrementa tanto la creación como la destrucción de empleos. Sin embargo, la respuesta de la destrucción de empleos a tal aceleración es mayor que la respuesta de la creación. Por lo tanto, la destrucción es más volátil que la creación de empleo. Más aún, los patrones de creación y destrucción de empleo no son simétricos.

Palabras clave: destrucción creativa, progreso técnico incorporado, creación de empleo, destrucción de empleo, desempleo, generaciones de capital.

Clasificación JEL: E24, J60, O33.

Abstract

In this paper I build up a canonical vintage capital model with embodied technical progress and generalized Nash bargaining in the labor market. Unemployment is caused by an appropriability problem. In this framework, an acceleration of embodied technical progress increases both job creation and job destruction. However, the response of job destruction to a shock on the rate of embodied technical progress is higher than the response of job creation. Therefore, job destruction is more volatile than job creation. Moreover, the patterns of job creation and job destruction are decoupled.

Keywords: creative destruction, embodied technical progress, job creation, job destruction, unemployment, vintage capital.

JEL classification: E24, J60, O33.

1. Introducción

Mucha de la literatura empírica sobre creación y destrucción de empleo se ha centrado en el estudio de sus propiedades cíclicas. Davis y Haltiwanger (1990, 1992) y Davis, Haltiwanger y Schuh (1996) encontraron en datos de EE.UU. que la destrucción de empleo es más volátil que la creación de empleo. En particular, las recesiones se caracterizan por un amplio incremento de la destrucción de empleo acompañado por un ligero descenso de la creación de empleo. Como han señalado Davis, Haltiwanger y Schuh (1996), la destrucción de empleo varía un 50 por 100 más que la creación de empleo usando datos anuales y un 78 por 100 más si se usan

* El autor desea agradecer el apoyo financiero del proyecto de investigación del Ministerio de Cultura SEJ2004-0459/ECON.

datos trimestrales, tal variación medida por las desviaciones típicas de las series temporales¹.

El objetivo de este artículo es analizar las dinámicas de la creación y la destrucción de empleo en un modelo de destrucción creativa. Concretamente, se estudia la respuesta de la creación y la destrucción de empleo a shocks transitorios y permanentes sobre la tasa de progreso técnico incorporado.

La desincronización (o desacoplamiento) entre la creación y la destrucción de empleo y la mayor volatilidad de la destrucción de empleo en los datos económicos de los Estados Unidos ha sido teóricamente analizada por Caballero y Hammour (1996) en un modelo de destrucción creativa². Los autores muestran cómo el desacoplamiento y la mayor volatilidad de la destrucción de empleo pueden resultar de la existencia de un equilibrio descentralizado ineficiente con costes marginales de creación de empleo crecientes. Boucekkine, del Rio y Licandro (1999) combinan fuentes de fluctuaciones endógenas y exógenas en el modelo de destrucción creativa de Caballero y Hammour (1996) y muestran que los ecos de reemplazo endógenos generalmente dominan las dinámicas de corto plazo y que la combinación de las dos fuentes de fluctuaciones económicas favorece la aparición de asimetrías en los patrones de la destrucción y la creación de empleos. En este artículo se analiza la respuesta de la creación y la destrucción de empleos a shocks tecnológicos transitorios y permanentes. El comportamiento obtenido de la destrucción de empleos es más volátil que la creación, y las sendas de creación y destrucción exhiben patrones asimétricos.

La importancia cuantitativa del progreso técnico incorporado ha sido documentada por Greenwood, Hercowitz y Krusell (1997). Estos autores han mostrado que alrededor del 60 por 100 del crecimiento de la productividad de la economía de EE.UU. desde el fin de los años cincuenta hasta mediados de los noventa puede ser atribuida al progreso técnico incorporado. Greenwood, Hercowitz y Krusell (1997) usan la serie de precios relativos de los bienes de equipo elaborada por Gordon (1990) como una proxy del progreso técnico incorporado. Algunos otros autores también han estimado la tasa de progreso técnico incorporado de la economía de los Estados Unidos (véase, por ejemplo Cummings y Violante, 2002, y Hobijn, 2000, 2001). Muchas contribuciones a la teoría de las fluctuaciones económicas y el crecimiento han resaltado la importancia del progreso técnico incorporado en la explicación de varios hechos de la economía de los Estados Unidos. En particular, algunos artículos han relacionado la ralentización del crecimiento de la productividad en los países industriales después de la segunda mitad de los setenta con la aceleración

¹ Sin embargo, las propiedades cíclicas de la reasignación de empleo dependen de los datos nacionales considerados. Ciertamente, la destrucción de empleo es más volátil que la creación de empleo en los datos de EE.UU. y en los datos del Reino Unido (KONINGS, 1993), mientras que la volatilidad es la misma en los datos españoles (DOLADO y GÓMEZ, 1995) y en los datos alemanes (BOERI y CRAMER, 1991).

² Sobre este asunto, véase también MORTENSEN y PISSARIDES (1994).

del progreso técnico incorporado causada por el surgimiento de las tecnologías de la información³.

La relación entre progreso técnico y desempleo ha sido ampliamente explorada en los noventa. Por un lado, Pissarides (1990, capítulo 2) ha mostrado que la aceleración del progreso técnico desincorporado reduce el desempleo de largo plazo a través del llamado *efecto capitalización*. Por otro lado, Aghion y Howitt (1994) mostraron que una mayor tasa de progreso técnico incorporado generalmente conduce a un aumento del desempleo a largo plazo a través del *efecto de destrucción creativa*⁴. Mortensen y Pissarides (1998) desarrollan un modelo canónico de emparejamiento entre trabajadores y vacantes en el cual ambos tipos de resultados pueden ser obtenidos. Estos autores mostraron que el efecto capitalización recae sobre la hipótesis de que las empresas son capaces de datar sus tecnologías continuamente y sin costes, lo cual evita la obsolescencia tecnológica, mientras que la destrucción creativa resulta de la hipótesis opuesta de total irreversibilidad de las elecciones tecnológicas de las empresas. Recientemente, Pissarides y Vallanti (2005) han calculado la importancia cuantitativa del efecto capitalización y de destrucción creativa para varios países industrializados, y Horstein, Krusell y Violante (2005) han cuantitativamente comparado una economía en la cual el progreso tecnológico beneficia sólo a los nuevos empleos (como en Aghion y Howitt (1994)) y una economía donde la datación es posible (como en Mortensen y Pissarides (1998)).

En este artículo se desarrolla un modelo canónico de generaciones de capital con progreso técnico incorporado y regateo generalizado de Nash en el mercado de trabajo. Como en Caballero y Hammour (1996, 1997, 1998), se supone que hay un problema de apropiabilidad, lo cual introduce un tipo de rigidez salarial y provoca que el equilibrio descentralizado sea ineficiente⁵. A diferencia de Caballero y Hammour y tal como Solow (1960), se supone una función de producción Cobb-Douglas, la cual permite la substitución de factores y posibilita la agregación. La ventaja de la hipótesis Cobb-Douglas es que el modelo resulta ser analíticamente simple. Caballero y Hammour (1996, 1997, 1998) suponen una función de producción Leontieff, y su modelo es duro de tratar debido a que el estado de la economía en cada momento del tiempo incluye la distribución de los empleos entre las diversas generaciones de plantas productivas supervivientes. Sin embargo, la hipótesis Cobb-Douglas posibilita la agregación y hace el modelo analíticamente simple y manejable.

³ Véase, por ejemplo, HORNSTEIN y KRUSELL (1996), GREENWOOD y YORUKOGLU (1997), GREENWOOD y JOVANOVIĆ (1998), BOUCEKKINE, DEL RIO y LICANDRO (2003) y DEL RIO y SAMPAYO (2005).

⁴ POSTEL-VINAY (1997) analiza los efectos a corto y largo plazo del progreso técnico incorporado sobre el desempleo en un modelo de emparejamiento de trabajadores y vacantes. KING y WELLING (1995) analizan la relación entre el progreso técnico desincorporado y el desempleo cuando la búsqueda es costosa y los shocks están positivamente correlacionados.

⁵ CABALLERO y HAMMOUR (1998) estudian las implicaciones macroeconómicas de la apropiación de rentas.

En este marco la tasa de progreso técnico incorporado afecta al empleo de dos modos opuestos. En primer lugar, una mayor tasa de progreso técnico incorporado eleva la tasa de separación del empleo, y la destrucción de empleos aumenta, lo cual provoca un aumento del desempleo. Este efecto es el llamado por Aghion y Howitt (1994) efecto destrucción creativa directo. En segundo lugar, una aceleración del progreso técnico incorporado también estimula la creación de empleo ya que una mayor tasa de progreso técnico incorporado incrementa el coste de obsolescencia del capital y las empresas sustituirán capital por trabajo. Sin embargo, aunque el progreso técnico incorporado tiene efectos opuestos sobre el desempleo debido a que una aceleración del progreso técnico incorporado incrementa tanto la destrucción como la creación de empleos, la relación entre desempleo a largo plazo y la tasa de progreso técnico incorporado no es ambigua: una aceleración del progreso técnico incorporado incrementa el desempleo.

El resto de este artículo está organizado como sigue. El modelo se desarrolla en la sección 2. En la sección 3 se describen las dinámicas del empleo. La relación entre desempleo a largo plazo y el progreso técnico incorporado se analiza en la sección 4. La respuesta de la destrucción y de la creación de empleos a shocks permanentes y transitorios sobre la tasa de progreso tecnológico incorporado se analiza en la sección 5. Finalmente, se concluye con la sección 6.

2. La economía

2.1. Producción

La producción se realiza en un continuo de plantas productivas construidas en diferentes momentos del tiempo y que difieren en su productividad debido a que fueron construidas con bienes de capital incorporando tecnologías diferentes. A una planta que se construya en el periodo z la denominaremos de aquí en adelante generación z . Cada generación combina capital y trabajadores. La función de producción de una generación es Cobb-Douglas:

$$Y_{z,t} = L_{z,t}^{\alpha} (e^{\lambda z} I_z e^{-\delta(t-z)})^{1-\alpha}$$

donde $Y_{z,t}$ es la producción de la generación z en el periodo t , I_z es la inversión en el periodo z , la cual sufre una tasa de depreciación constante δ , $L_{z,t}$ es el empleo en la generación z en el periodo t , λ es la tasa de progreso técnico incorporado, y $0 < \alpha < 1$.

2.2. Trabajadores

Existe un continuo de trabajadores en el intervalo $[0, 1]$ cuya vida tiene una duración infinita y cada uno está dotado con una unidad de trabajo. Se supone que

todos los individuos poseen la misma función de utilidad lineal en su consumo. Así, su función de utilidad intertemporal en el periodo cero está dada por

$$\int_0^{\infty} e^{-rt} C_t dt$$

donde r es la tasa de descuento subjetiva, la cual es igual al tipo de interés en equilibrio, y C_t es el consumo en el periodo t . Sea $g = \frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda$ la tasa de crecimiento estacionaria del consumo, la inversión y el output. Se realiza la siguiente hipótesis, la cual es necesaria para garantizar una utilidad finita: $r > g = \frac{1-\alpha}{\alpha} \lambda$.

2.3. Excedente

Suponemos que una parte de la inversión es específica y sus cuasi-rentas no pueden ser protegidas mediante contrato. Así, el excedente apropiable de la generación t es

$$S_t = \int_0^{\infty} (L_{t,z}^{\alpha} (e^{\lambda z} I_t e^{-\delta(z-t)})^{1-\alpha} - W_z L_{t,z}) e^{-r(z-t)} dz - (1-\phi) I_t \quad (1)$$

donde el parámetro $\phi \in (0, 1]$ captura la parte de inversión I_t la cual es específica, y W_z es el salario sombra del trabajador en el periodo z ⁶. Para formar una planta, empresa y trabajadores llegan a un acuerdo compatible en incentivos. Las dos partes reconocen que la construcción de una planta crea un excedente apropiable y acuerdan maximizarlo. Así, para todo $z \leq t$ la siguiente condición de primer orden se satisface:

$$\alpha L_{z,t}^{\alpha-1} (e^{\lambda z} I_z e^{-\delta(t-z)})^{1-\alpha} = W_t \quad (2)$$

Esta condición establece que la productividad marginal del trabajo en cada generación iguala el salario sombra del trabajador, y determina la asignación del trabajo entre todas las generaciones que maximiza el excedente generado por ellas.

⁶ Se supone que ϕ es mayor que cero, lo cual garantiza que el desempleo es estrictamente positivo. Si $\phi = 0$, las asignaciones descentralizadas y del planificador central son iguales, y el desempleo es cero.

2.4. Regateo

En el mercado de trabajo, empresa y trabajadores regatean sobre el excedente apropiable⁷. Una solución de regateo de Nash generalizado, con una parte $\beta \in (0, 1)$ del excedente yendo a los trabajadores y $(1 - \beta)$ yendo a la empresa, produce las siguientes condiciones de equilibrio:

$$W_t = \frac{1}{u_t} \beta S_t \quad (3)$$

y

$$\Pi_t = (1 - \beta)S_t - \phi I_t \quad (4)$$

donde u_t es el desempleo en el periodo t y Π_t es el valor descontado presente de los beneficios de la generación t . La primera ecuación establece que el salario sombra de equilibrio es igual al flujo de utilidad esperada recibido por un trabajador desempleado. La segunda ecuación establece que la participación de la empresa en el excedente apropiable menos la inversión no protegida debe ser igual al valor descontado presente de los beneficios de una generación.

2.5. Maximización de los beneficios

La empresa elige invertir en la generación t con la intención de maximizar los beneficios descontados de la generación t , Π_t , sujeta a (1) y (4). La condición de primer orden de este problema de maximización es:

$$\int_t^\infty (1 - \alpha)e^{(1-\alpha)\lambda t} L_t^\alpha z_t^{-\alpha} I_t^{-\alpha} e^{-\delta(z-t)(1-\alpha)} e^{-r(z-t)} dz = 1 + \frac{\beta}{1 - \beta} \phi \quad (5)$$

La ecuación (5) establece que el rendimiento marginal descontado de la inversión iguala su coste, lo cual incluye el coste de apropiabilidad.

2.6. Agregación

En esta economía el capital es heterogéneo ya que está compuesto por un continuo de generaciones de bienes de capital con diferentes productividades incorporadas. Sin embargo, como en el modelo de generaciones de capital de Solow, la agregación es posible, lo cual permite simplificar el análisis.

⁷ Se supone que los trabajadores de cada generación forman una coalición que regatea como un único agente.

El empleo agregado en el periodo está dado por

$$l_t = \int_{-\infty}^t L_{z,j} dz \quad (6)$$

lo cual es la suma de los trabajadores empleados en todas las generaciones sobrevivientes. Ya que la función de producción es Cobb-Douglas, la vida óptima de una generación es infinita y en el periodo t todas las anteriores generaciones están produciendo. Solucionando (2) para $L_{z,j}$ y sustituyendo en (6) produce

$$l_t = \left(\frac{W_t}{\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}} \int_{-\infty}^t e^{\lambda z} I_z e^{-\delta(t-z)} dz \quad (7)$$

Definamos el capital en el periodo t como la suma de las inversiones sobrevivientes en el periodo t ponderadas por sus respectivas productividades,

$$K_t = \int_{-\infty}^t e^{\lambda z} I_z e^{-\delta(t-z)} dz \quad (8)$$

Diferenciando con respecto al tiempo la ecuación previa se obtiene la ley de evolución del capital sin tendencia, $k_t = K_t e^{-(g+\lambda)t}$,

$$k_t = i_t - (\delta + \lambda + g)k_t \quad (9)$$

donde $i_t = I_t e^{-gt}$ es la inversión sin tendencia y $\delta + \lambda$ es la tasa de depreciación económica, la cual es igual a la tasa de depreciación física, δ , más la tasa de obsolescencia, λ . De las ecuaciones (8) y (7) se sigue que

$$\alpha k_t^{1-\alpha} l_t^{\alpha-1} = w_t \quad (10)$$

donde w_t es el salario sombra sin tendencia, $w_t = W_t e^{-gt}$.

La condición de primer orden (5) puede ser reescrita como:

$$(1 - \alpha) k_t^{-\alpha} l_t^{\alpha} = (r + \lambda + \delta) \left(1 + \frac{\beta}{1 - \beta} \phi \right) \equiv R \quad (11)$$

La ecuación (11) establece que la productividad marginal del capital es igual a su coste de uso. Se obtiene del siguiente modo: se soluciona la ecuación (2) para $L_{z,t}$ y se sustituye en (5), finalmente (10) se sustituye en la ecuación resultante, la cual se diferencia y se obtiene (11) después de un poco de álgebra. De la ecuación (11) se deduce claramente que k_t/l_t es constante en equilibrio. Nótese que el coste de

uso del capital depende, además de sobre el tipo de interés y la tasa de depreciación, sobre los costes de obsolescencia, λ , y los costes de apropiabilidad, $\frac{\beta}{1-\beta} \phi$.

El output agregado en el periodo t es la suma del output en todas las generaciones supervivientes en el periodo t ,

$$Y_t = \int_{-\infty}^t L_{z,t}^\alpha (e^{\lambda z} I_z e^{-\delta(t-z)})^{1-\alpha} dz \quad (12)$$

Si (2) se soluciona para $L_{z,t}$ y se sustituye en (12), usando (7) y la definición del capital (8), se obtiene la siguiente función de producción:

$$y_t = k_t^{1-\alpha} l_t^\alpha \quad (13)$$

donde $y_t = Y_t e^{-g t}$ es el output agregado en el periodo t .

2.7. Creación y destrucción de empleos

La diferenciación de (6) produce la ley de evolución del empleo,

$$\frac{dl_t}{dt} = L_{t,t} + \int_{-\infty}^t \frac{dL_{z,t}}{dt} dz$$

En equilibrio todas las generaciones $z < t$ destruyen empleos y sólo la más reciente generación crea nuevos empleos. Por lo tanto, la creación de empleo es igual al empleo en una nueva generación,

$$h_t = L_{t,t}$$

y la destrucción de empleo está dada por los cambios en el empleo de la viejas generaciones

$$d_t = - \int_{-\infty}^t \frac{dL_{z,t}}{dt} dz$$

Se supone que todos los trabajadores contratados por una planta provienen del desempleo y que todos los trabajadores despedidos se van al desempleo.

2.8. Cerrando el modelo

La condición de equilibrio en el mercado de bienes establece que el output es igual al consumo más la inversión. Usando las variables sin tendencia, la condición de equilibrio en el mercado de bienes es

$$y_t = c_t + i_t \quad (14)$$

donde $c_t = C_t e^{-gt}$ es el consumo sin tendencia. Finalmente, el desempleo está dado por

$$u_t = 1 - l_t \quad (15)$$

3. La dinámica del empleo

Una ecuación diferencial lineal simple gobernando el comportamiento del empleo puede obtenerse de las condiciones de equilibrio:

Proposición 1. *La dinámica del empleo está dada por la siguiente ecuación diferencial de primer orden*

$$\dot{l}_t = \varepsilon - (\varepsilon + \theta)l_t \quad (16)$$

y la creación y destrucción de empleos están dadas respectivamente por

$$h_t \equiv L_{t,t} = \varepsilon(1 - l_t) \quad (17)$$

y

$$d_t = \theta l_t \quad (18)$$

donde θ es la tasa de separación del empleo y ε es la tasa de salida del desempleo, las cuales están respectivamente dadas por

$$\varepsilon = (r + \lambda + \delta) \left(1 + \frac{\beta}{1 - \beta} \phi \right) \frac{(1 - \beta)\alpha}{\beta(1 - \alpha)\phi} \quad (19)$$

$$\theta = g + \lambda + \delta \quad (20)$$

Demostración: De la ley de evolución del capital y ya que k_t/l_t es constante para todo t (lo cual se sigue de (11)), se sigue que

$$\frac{dl_t}{dt} = \frac{i_t}{k_t} l_t - \theta l_t \quad (21)$$

donde $\theta \equiv (g + \lambda + \theta)$. La diferenciación de (6) produce

$$\frac{dl_t}{dt} = L_{t,t} + \int_{-\infty}^t \frac{dL_{z,t}}{dt} dz \quad (22)$$

De (2) evaluada en $z = t$ y (10) se sigue que

$$L_{t,t} = \frac{i_t}{k_t} l_t \quad (23)$$

Tomando en cuenta que en equilibrio $\Pi_t = 0$, ya que hay rendimientos constantes a escala, las condiciones de equilibrio (3) y (4) producen

$$u_t \frac{w_t}{k_t} = \frac{\beta}{1 - \beta} \phi \frac{i_t}{k_t}$$

la cual usando (10), (11) y (6) implica que la creación de empleo es

$$h_t = L_{t,t} = \varepsilon(1 - l_t)$$

donde

$$\varepsilon \equiv (r + \lambda + \delta) \left(1 + \frac{\beta}{1 - \beta} \phi \right) \frac{(1 - \beta)\alpha}{\beta(1 - \alpha)\phi}$$

De (21), (22) y (23) se sigue que la destrucción de empleo es

$$d_t = - \int_{-\infty}^t \frac{dL_{z,t}}{dt} dz = \theta l_t$$

La proposición 1 se sigue.

La tasa de progreso técnico incorporado afecta al empleo de dos maneras opuestas. Por un lado, una mayor tasa de progreso técnico incorporado incrementa la tasa de separación del empleo, y la destrucción de empleos aumenta, lo cual incrementa el desempleo. Este efecto es el llamado por Aghion y Howitt (1994) efecto destrucción creativa directo. En segundo lugar, una aceleración del progreso técnico incorporado también estimula la creación de empleo pues una mayor tasa de progreso técnico incorporado incrementa los costes de obsolescencia del capital y las empresas substituyen capital por trabajo.

La siguiente proposición establece que la velocidad de convergencia es una función creciente de la tasa de progreso técnico incorporado.

Proposición 2. *La velocidad de convergencia de l_t a sus estado estacionario está dada por*

$$v = (\varepsilon + \theta) \quad (24)$$

y es una función creciente de la tasa de progreso técnico incorporado.

Demostración: La solución de (16) es:

$$l_t = l + (l_0 - l)e^{-(\varepsilon + \theta)t}$$

donde $0 < l_0 < 1$ es una condición inicial para l_t y l es el valor estacionario de l_t . Por lo tanto, $(\varepsilon + \theta)$ es la velocidad de convergencia de l_t a su estado estacionario. Usando (19) y (20), la proposición 2 se sigue.

4. La senda de crecimiento equilibrado

A lo largo de una senda de crecimiento equilibrado consumo, inversión y output crecen a la misma tasa constante $g = \frac{(1 - \alpha)\lambda}{\alpha}$, y la tasa de crecimiento del capi-

tal también es constante e igual a $g + \lambda$. Empleo, desempleo, creación de empleo y destrucción de empleo permanecen constantes. Usando la ecuación (16) la existencia, unicidad y estabilidad del estado estacionario se puede establecer fácilmente.

Proposición 3. *Existe un único y estable estado estacionario, en el cual consumo e inversión son estrictamente positivos, y*

$$0 < u = \frac{\theta}{\varepsilon + \theta} < 1 \quad (25)$$

donde θ es la tasa de separación, dada por (20), y ε es la tasa de salida del desempleo, dada por (19).

Demostración: Ya que hemos supuesto que $r > g$, entonces la utilidad es finita. La existencia, unicidad y estabilidad se siguen de (16) ya que $\varepsilon > 0$ y $\theta > 0$. La ecuación (25) se sigue de (16) y (15) si $\dot{l}_t = 0$. Y si $\dot{l}_t = 0$ de (21) se sigue que

$i_t = k_t \theta$. Solucionando (11) para k_t y sustituyendo en la ecuación previa se obtiene que

$$i_t = \left(\frac{1 - \alpha}{R} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \theta l_t$$

lo cual es estrictamente positivo. De (14), (13), (11) y la ecuación previa,

$$c_t = \left(\frac{1 - \alpha}{R} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \left(\frac{R}{1 - \alpha} - \theta \right) l_t$$

Usando las definiciones de R y θ ,

$$c_t > \left(\frac{1 - \alpha}{R} \right)^{\frac{1}{\alpha}} (r - g) l_t$$

lo cual es mayor que cero dado que hemos supuesto que $r > g$.

Aunque el progreso técnico incorporado tiene efectos opuestos sobre el desempleo ya que una aceleración del progreso técnico incorporado incrementa tanto la creación de empleo como la destrucción, la relación entre desempleo a largo plazo y la tasa de progreso técnico no es ambigua.

Proposición 4. *El desempleo de largo plazo es una función creciente de la tasa de progreso técnico incorporado.*

Demostración: Derivando (25) con respecto a λ se obtiene:

$$\frac{\partial u}{\partial \lambda} = \frac{\left(\frac{1 - \alpha}{\alpha} + 1 \right) \varepsilon - \theta \left(1 + \frac{\beta}{1 - \beta} \phi \right) \frac{(1 - \beta)\alpha}{\beta(1 - \alpha)\phi}}{(\varepsilon + \theta)^2}$$

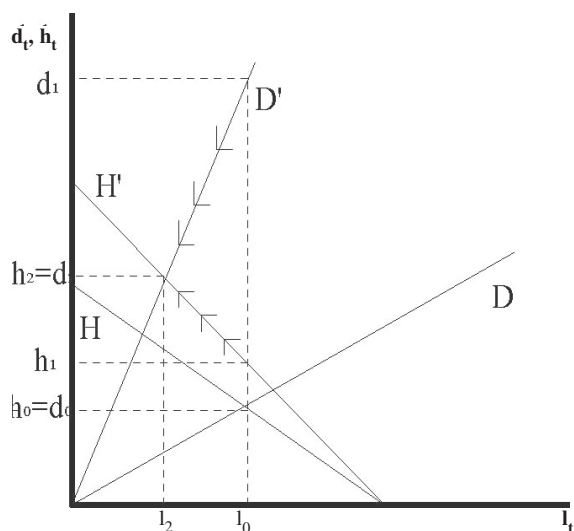
lo cual si $r > g$ es siempre mayor que cero.

5. Shocks tecnológicos incorporados

En esta sección se analiza la respuesta de la creación y destrucción de empleo a shocks permanentes y transitorios sobre la tasa de progreso técnico incorporado. Las ecuaciones (16), (17) y (18) describen las dinámicas de estas variables. Se muestra que los shocks tecnológicos incorporados pueden explicar la mayor volatilidad de la destrucción de empleo y que existen asimetrías en las sendas de creación y destrucción de empleos.

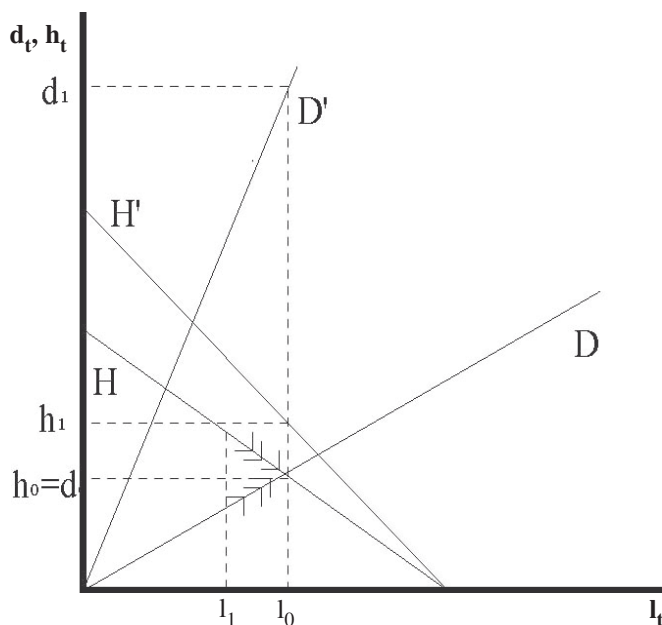
Shocks incorporados permanentes En la Figura 1 se representan la ecuación (17), la cual describe la creación de empleos como una función del empleo agregado, antes del shock incorporado (línea H) y después del shock incorporado (línea H'), y la ecuación (18), la cual describe la destrucción de empleos como una función del empleo agregado, antes del shock incorporado (línea D) y después del shock incorporado (línea D'). La economía está inicialmente en el estado estacionario $s_0 = (l_0, h_0 = d_0)$, si un shock incorporado sucede la economía se desplaza a un nuevo estado estacionario $s_2 = (l_2, h_2 = d_2)$, caracterizado por un empleo menor, tal como establece la Proposición 3. Después de un shock incorporado, la creación y la destrucción de empleos saltan simultáneamente a h_1 y d_1 y posteriormente comienzan un proceso de ajuste monótono a su nuevo estado estacionario a lo largo de las líneas H' y D'. Puede observarse que el salto dado por la destrucción es mayor que el dado por la creación, por lo tanto la destrucción de empleo es más volátil que la creación. Además también se observa que los patrones de creación y destrucción no exhiben un comportamiento simétrico. Así, durante el proceso de convergencia la destrucción experimenta una paulatina reducción mientras que la creación aumenta.

FIGURA 1
SHOCK INCORPORADO PERMANENTE



Shocks incorporados transitorios. En la Figura 2 se representan la ecuación (17), la cual describe la creación de empleo como una función del empleo agregado, antes del shock incorporado (línea H) y después del shock incorporado (línea H'), y la ecuación (18), la cual describe la destrucción de empleo, antes del shock incorporado (línea D) y después del shock incorporado (línea D'). La economía se halla inicialmente en el estado estacionario $s_0 = (l_0, h_0 = d_0)$, si un shock incorporado transitorio ocurre la creación y destrucción de empleos simultáneamente saltan a h_1 y d_1 . El empleo entonces se desplaza a un valor inferior, $l_1 < l_0$, y a continuación la creación y destrucción de empleos se ajustan monótonamente a sus niveles de estado estacionario a lo largo de las líneas H y D. Se puede observar que el aumento inicial de la destrucción es mayor que el de la creación. Por lo tanto, la destrucción de empleos es más volátil que la creación. También se observa que el comportamiento de la creación y la destrucción no es simétrico. Así, durante el proceso de convergencia la creación experimenta una paulatina reducción mientras que la destrucción aumenta.

FIGURA 2
SHOCK INCORPORADO TRANSITORIO



Simulaciones. Las dinámicas de la creación y destrucción de empleo causadas por un shock incorporado permanente y un shock incorporado transitorio se presentan en la Figura 3 y la Figura 4. Los valores de los parámetros usados en las simulaciones son: $r = 0,06$, $\lambda = 0,01$, $\sigma = 0,06$, $g = 0,02$, $\beta = 0,5$, $\phi = 0,2$ y $\alpha = 0,66$. Los valores estacionarios del empleo, la creación de empleo y la destrucción de empleo implicados por estos valores paramétricos son $l = 0,9454$ y $h = d = 0,0851$. Se ha simulado la respuesta de la creación y destrucción de empleos a un incremento transitorio y permanente de λ desde 0,01 a 0,02. En los gráficos se puede observar claramente que la respuesta de la destrucción de empleo es mayor que la respuesta de la creación a shocks incorporados. Además se observa que el comportamiento de la creación y la destrucción no es simétrico.

FIGURA 3
CREACIÓN Y DESTRUCCIÓN DE EMPLEOS. SHOCK INCORPORADO PERMANENTE

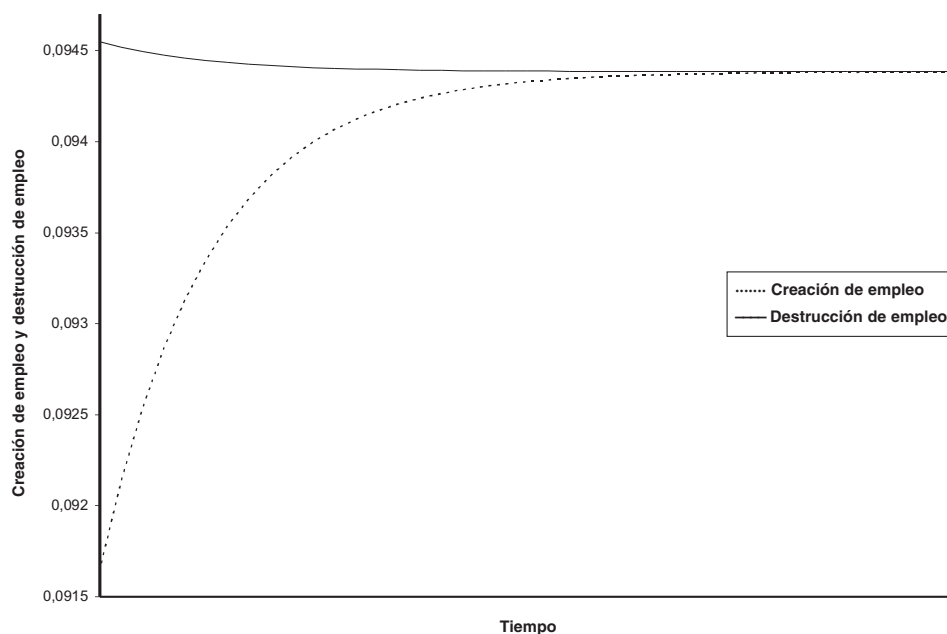
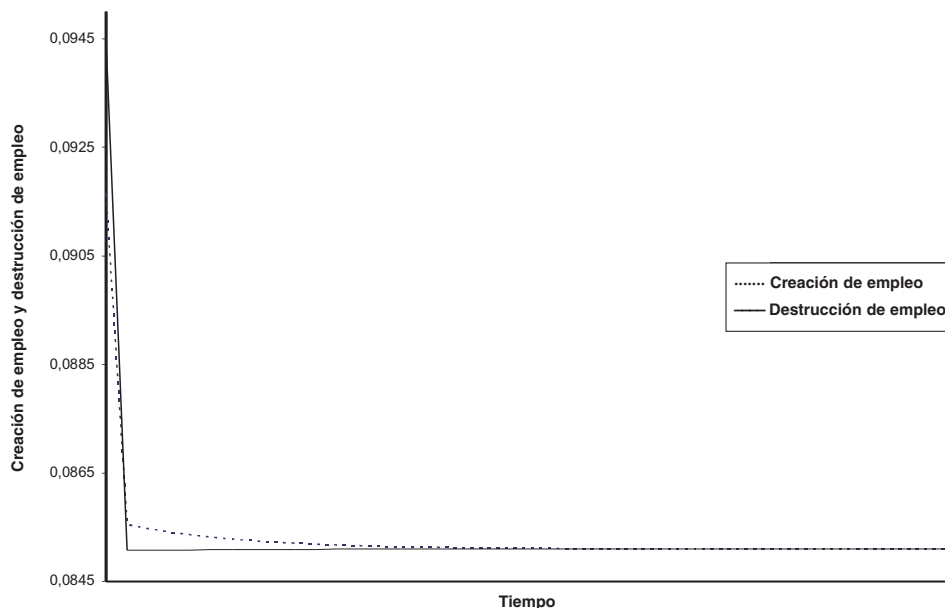


FIGURA 4
CREACIÓN Y DESTRUCCIÓN DE EMPLEOS. SHOCK INCORPORADO
TRANSITORIO



6. Conclusión

El crecimiento económico tiene un fuerte componente de destrucción creativa: la creación de nuevos y más productivos empleos provoca la obsolescencia de los viejos empleos. El reforzamiento de la destrucción creativa causada por una aceleración del progreso técnico incorporado puede incrementar el desempleo de largo plazo, tal como ha sido probado por Aghion y Howitt (1994). Adicionalmente, en este artículo se ha mostrado que la destrucción creativa puede explicar algunas de las características cíclicas de la creación y destrucción de empleos.

Se ha desarrollado un modelo canónico de generaciones de capital con progreso técnico incorporado. El desempleo está causado por un problema de apropiabilidad del excedente, lo cual introduce un tipo de rigidez salarial y provoca que el equilibrio descentralizado sea ineficiente. En concreto, una parte de la inversión es específica al empleo y sus cuasi rentas no pueden ser protegidas por contrato. En el mercado de trabajo se realiza un proceso de regateo de Nash generalizado.

En este marco se ha mostrado que la aceleración del progreso técnico incorporado incrementa la destrucción de empleos (debido al llamado efecto destrucción creativa) y también incrementa la creación de empleos ya que las empresas sustituyen capital por trabajo al aumentar los costes de obsolescencia del capital. Sin embargo, el primer efecto predomina sobre el segundo, y el desempleo se incrementa. La reacción de la destrucción de empleo es mayor que la reacción de la creación, y por lo tanto el comportamiento de la destrucción es más volátil que el comportamiento de la creación. Más aún, la creación y la destrucción de empleo no tienen un comportamiento simétrico en su proceso de convergencia al estado estacionario.

Referencias bibliográficas

- [1] AGHION, P. y HOWITT, P. (1994): «Growth and Unemployment», *Review of Economic Studies*, 61, 477-494.
- [2] BOERI, T. y CRAMER, U. (1992): «Employment Growth, Incumbents and Entrants: Evidence from Germany», *International Journal of Industrial Organization*, 10, 4, 545-565.
- [3] BOUCEKKINE, R.; DEL RIO, F. y LICANDRO, O. (1999): «Endogenous Vs Exogenously Driven Fluctuations in Vintage Capital Models», *Journal of Economic Theory*, 88, 161-187.
- [4] BOUCEKKINE, R.; DEL RIO, F. y LICANDRO, O. (2003): «Embodied Technological Change, Learning-by-doing and the Productivity Slowdown», *Scandinavian Journal of Economics*, 105 (1), 87-97.
- [5] CABALLERO, R. y HAMMOUR, M. (1996): «On the Timing and Efficiency of Creative Destruction», *Quarterly Journal of Economics*, 111, 805-851.
- [6] CABALLERO, R. y HAMMOUR, M. (1997): «Jobless Growth: Appropriability, Factor Stabilization, and Unemployment», *NBER Working Paper*, Nb0 6221.
- [7] CABALLERO, R. y Hammour, M. (1998): «The Macroeconomics of Specificity», *Journal of Political Economy*, 106, 4, 724-767.
- [8] CUMMINS, J. y VIOLANTE, G. L. (2002): «Investment-Specific Technological Change in the U.S.: Measurement and Macroeconomic Consequences», *Review of Economic Dynamics*, 5(2), 243-284.
- [9] DAVIS, S. J. y HALTIWANGER, J. (1990): «Gross Job Creation and Destruction: Microeconomic Evidence and Macroeconomic Implications», *NBER Macroeconomics Annual*, 5, 123-168.
- [10] DAVIS, S. J. y HALTIWANGER, J. (1992): «Gross Job Creation, Gross Job Destruction, and Employment Reallocation», *Quarterly Journal of Economics*, 107, 3, 819-863.
- [11] DAVIS, S. J.; HALTIWANGER, J. y SCHUH, S. (1996): *Job Creation and Job Destruction*, The MIT Press, Cambridge, Mass.
- [12] DEL RIO, F. y SAMPAYO, A. R. (2006): «Obsolescence and Productivity», *Documento de Trabajo FEDEA*.
- [13] DOLADO, J. J. y GÓMEZ, R. (1995): «Creación y destrucción de empleo en el sector privado manufacturero español: un análisis descriptivo», *Investigaciones Económicas*, XIX, 3, 371-393.

- [14] GORDON, R. J. (1999): «Has the “New Economy” Rendered the Productivity Slow-down Obsolete?», mimeo, *Northwestern University and NBER*.
- [15] GREENWOOD, J.; HERCOWITZ, Z. y KRUSELL, P. (1997): «Long-Run Implications of Investment-Specific Technological Change», *American Economic Review* 87, 342-362.
- [16] GREENWOOD, J.; HERCOWITZ, Z. y KRUSELL, P. (1998): «The Role of Investment-Specific Technological Change in the Business Cycle», Manuscript, University of Rochester.
- [17] GREENWOOD, J. y JOVANOVIC, B. (1998): «Accounting for Growth», *NBER Working Paper* 6647.
- [18] GREENWOOD, J. y YORUKOGLU, M. (1997): «1974», *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 46, 49-95.
- [19] HOBIJN, B. (2000): «Identifying Sources of Growth», *Working Paper*, Federal Reserve Bank of New York.
- [20] HOBIJN, B. (2001): «Embodiment in U.S. Manufacturing», *Working Paper*, Federal Reserve Bank of New York.
- [21] HORNSTEIN, A. y KRUSELL, P. (1996): «Can technology Improvements Cause the Productivity Slowdown?», *NBER Macroeconomics Annual*, 209-275.
- [22] HORNSTEIN, A.; KRUSELL, P. y VIOLANTE, G. L. (2005): «The Replacement Problem in Frictional Economies: A Near Equivalence result», *Journal of the European Economic Association*, 3(5), 1007-1057.
- [23] KING, I. y WELLING, L. (1995): «Search, unemployment, and growth», *Journal of Monetary Economics*, 35, 499-507.
- [24] KONINGS, J. (1993): «Gross Job Creation and Gross Job Destruction in the UK Manufacturing Sector», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*.
- [25] MORTENSEN, D. T. y PISSARIDES, C. A. (1994): «Job Creation and Job Destruction in the Theory of Unemployment», *Review of Economics Studies*, 61, 397-415.
- [26] MORTENSEN, D. T. y PISSARIDES, C. A. (1998): «Technological Progress, Job Creation, and Job Destruction», *Review of Economics Dynamics*, 1, 733-753.
- [27] PISSARIDES, C. A. (1990): *Equilibrium Unemployment Theory*, Basil Blackwell, Oxford.
- [28] PISSARIDES, C. A. y VALLANTI, G. (2005): «The impact of TFP growth on steady-state unemployment», *CPER Discussion Paper* 5002.
- [29] POSTEL-VINAY, F. (1997): «The perverse Dynamics of Growth-Induced Unemployment», MAD, mimeo.
- [30] SOLOW, R. (1960): «Investment and Technological Progress», en K. Arrow, S. Karlin y P. Suppes (eds.), *Mathematical Methods in the Social Sciences 1959*, 89-104. Stanford University Press: Stanford, CA.