

# PROGRESO TECNOLÓGICO, EMPLEO Y DISPERSIÓN SALARIAL

Sonsoles CASTILLO DELGADO  
Juan Francisco JIMENO SERRANO

## I. INTRODUCCIÓN

**L**a idea de que el progreso tecnológico destruye puestos de trabajo no es una idea nueva cuyo origen sea la observación de la incapacidad de la mayoría de las economías europeas para crear empleo desde mediados de los años setenta, durante un período de manifiestos avances tecnológicos. De hecho, esta idea ha estado presente, al menos, desde los comienzos de la revolución industrial, cuando los trabajadores empezaron a temer que las «máquinas» reducirían el número de puestos de trabajo (y, consecuentemente, aparecieron grupos, como el de los «luditas», que quemaban máquinas). Sin embargo, la idea de que el paro es una consecuencia de los avances tecnológicos suele recibir mayor atención durante los períodos de crisis del empleo: durante la Gran Depresión, en Estados Unidos, se extendió una organización de trabajadores (conocida como «movimiento tecnocrático») que relacionaba el altísimo desempleo de entonces con la introducción de maquinaria, y apoyaba que se detuviera el progreso tecnológico; en la actualidad, en Europa, cada vez son más los que creen que el progreso tecnológico impide la creación de empleo, y que la solución al problema del paro hay que buscarla en recetas basadas en el «reparto del trabajo» o en una «reorganización social del trabajo».

La proposición de que el progreso tecnológico conduce necesariamente a una tasa de paro mayor es equivocada. La productividad del trabajo ha estado creciendo a tasas muy altas en los dos últimos siglos, y dicho crecimiento se ha traducido en un aumento del empleo, no del paro. En realidad, las consecuencias del progreso tecnológico, en relación con la evolución del empleo y del paro, dependen de las necesidades de reasignación del factor trabajo que los avances tecnológicos generan y de su adecuación al nivel de capital humano de la población activa. Así pues, existen dos versiones más elaboradas de la proposición anterior. La primera, de clara inspiración schumpeteriana, afirma que el progreso tecnológico es un proceso de *destrucción creativa*, que provoca la desaparición de algunas actividades productivas y el surgi-

miento de otras nuevas, y que, por tanto, da lugar a la reasignación sectorial del factor trabajo (véase, por ejemplo, Aghion y Howitt, 1994). Si el mercado de trabajo no es muy eficiente a la hora de proceder a dicha reasignación, se produce, al menos durante el corto plazo, un aumento de la tasa de paro. La segunda versión de la proposición anterior es la que sostiene que el progreso tecnológico y el capital humano son factores complementarios, de forma que los avances tecnológicos afectan positivamente a la demanda de trabajo cualificado y negativamente a la demanda de trabajo no cualificado (véase Goldin y Katz, 1996). En estas condiciones, si los salarios reales se ajustan, la desigualdad salarial aumenta, y si los salarios no se ajustan, aumenta la tasa de paro de los trabajadores no cualificados. Esta proposición parece explicar, en parte, el aumento de la tasa de paro europea producido en los últimos veinte años, y la creciente desigualdad salarial que se observa desde principios de los años ochenta en países, como Estados Unidos y Reino Unido, donde los salarios son más flexibles.

El objetivo de este artículo es señalar en qué medida el progreso tecnológico ha provocado la necesidad de una reasignación del factor trabajo y un cambio en la demanda relativa de trabajadores cualificados y no cualificados en el mercado de trabajo español. Para ello, agrupamos nuestra exposición en tres apartados. En el apartado II, se presentan versiones simplificadas de los modelos teóricos que subyacen a las proposiciones anteriores. En el apartado III, analizamos la evolución de la composición del empleo por sectores y cualificaciones, así como la evolución de la dispersión salarial en España. Finalmente, el apartado IV contiene algunas conclusiones.

## II. PROGRESO TECNOLÓGICO, EMPLEO Y SALARIOS: LA TEORÍA

Para entender la relación entre progreso tecnológico, empleo, paro y salarios, conviene empezar con un modelo, sencillo y bien conocido, de la tasa de paro que, en la actualidad, constituye el punto de partida de la mayoría de los análisis macroeconómicos del mercado de trabajo.

Supongamos una economía en la cual las empresas compiten monopolísticamente en el mercado de productos. Bajo condiciones muy generales (véase Blanchard y Kiyotaki, 1987), la función de demanda de trabajo de las empresas depende del salario real y del nivel de producción esperado. A

nivel agregado, invirtiendo esta función de demanda de trabajo, resulta una ecuación de precios según la cual el nivel agregado de precios es un margen sobre el nivel de salarios (margen que puede ser constante o contracíclico, dependiendo de si la función de producción de las empresas presenta, respectivamente, rendimientos constantes o rendimientos decrecientes a escala). El margen *normal* de precios sobre salarios (esto es, la media de dicho margen a lo largo del ciclo) depende negativamente de la productividad del factor trabajo.

Supongamos que, en el mercado de trabajo, los salarios se determinan mediante la negociación salarial entre trabajadores y empresarios. Bajo condiciones muy generales, el resultado es una ecuación de salarios que establece que el salario real esperado depende negativamente de la tasa de paro (véase Layard, Nickell y Jackman, 1991, capítulo 2). Bajo estas condiciones, la *tasa de paro de equilibrio* (es decir, aquella situación en la que las expectativas se realizan) depende del margen de precios sobre salarios en la ecuación de precios, del margen de salarios sobre precios en la determinación de salarios, y de la respuesta de precios y salarios a la tasa de paro (rigideces reales de precios y salarios). Este sencillo modelo se representa en el gráfico 1. La curva PP representa la ecuación de precios, y se ha dibujado suponiendo, por simplicidad, que existen rendimientos constantes a escala y que el margen de precios sobre salarios es constante. La curva WW representa la ecuación de

GRÁFICO 1  
MODELO DE DETERMINACIÓN DE SALARIOS MEDIANTE NEGOCIACIÓN COLECTIVA

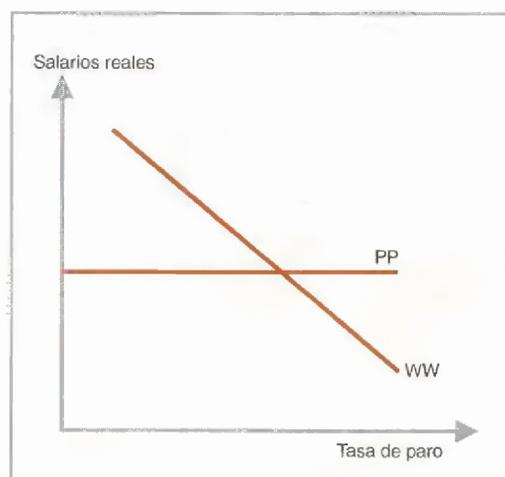
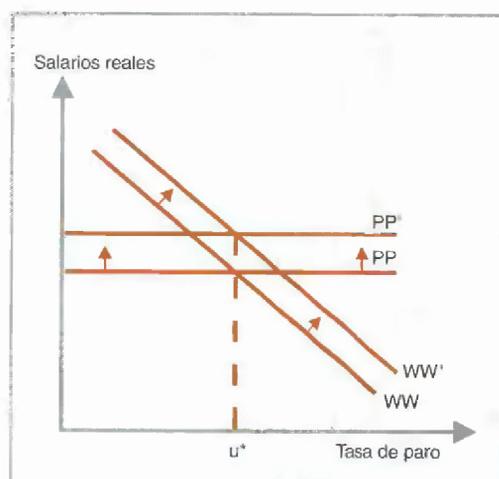


GRÁFICO 2  
EFECTOS DEL PROGRESO TECNOLÓGICO SOBRE LA TASA DE PARO DE EQUILIBRIO Y LOS SALARIOS REALES



salarios (cuanto mayor sea su pendiente, menor es la rigidez real de salarios; cuanto más hacia arriba esté dicha curva, mayor es la «presión salarial», es decir, el nivel de salarios reales al que aspiran los trabajadores a cada tasa de paro). La tasa de paro de equilibrio viene dada por la intersección de ambas curvas. Nótese que, en este caso, el nivel de equilibrio de los salarios reales está determinado por el margen de precios sobre salarios.

### 1. Progreso tecnológico neutral

La hipótesis de la neutralidad del progreso tecnológico sobre la tasa de paro se deriva de forma sencilla a partir del modelo anterior. Supongamos que el progreso tecnológico aumenta por igual la productividad de todas las empresas y de todos los trabajadores, sin generar la necesidad de reasignar sectorialmente el factor trabajo. En este caso, el progreso tecnológico aumenta la productividad del factor trabajo y, por tanto, disminuye el margen de precios sobre salarios, por lo que la curva PP se desplaza hacia arriba. Por otra parte, el aumento de la productividad del factor trabajo inducido por el progreso tecnológico provoca que aumente la presión salarial: la economía, en su conjunto, es más productiva y, por tanto, los trabajadores aspiran a un mayor nivel de salarios a cada tasa de paro. Esto se traduce en que la curva WW se des-

plaza hacia arriba. En el largo plazo, los desplazamientos hacia arriba de las curvas de precios y de salarios provocados por el progreso tecnológico son de igual magnitud, por lo que la tasa de paro de equilibrio no varía, y la tasa de crecimiento de los salarios reales es igual a la tasa de progreso tecnológico. Dado que la tasa de paro de equilibrio es la misma, el nivel de empleo de equilibrio varía en la misma proporción que la población activa, de forma que las tasas de crecimiento en el largo plazo de ambas variables, siempre que no se produzcan otros cambios en la tasa de paro de equilibrio, son iguales. (Esta forma de concebir los efectos del progreso tecnológico sobre la tasa de paro de equilibrio y los salarios reales se representa en la el gráfico 2).

## 2. Progreso tecnológico, reasignación del factor trabajo y paro

Anteriormente, hemos supuesto que el progreso tecnológico aumentaba por igual la productividad de todas las empresas y de todos los trabajadores, de forma que no daba lugar a un proceso de reasignación del factor trabajo. Esta visión del progreso tecnológico es bastante limitada. El principal resultado del progreso tecnológico es un aumento del «stock de conocimientos», de forma que aumentos de la tasa de crecimiento de la productividad se deben a incrementos de dicho stock. En general, los «conocimientos» o el progreso tecnológico están incorporados en «innovaciones tecnológicas». Estas innovaciones tecnológicas provocan, por un lado, que algunas empresas o actividades industriales se vuelvan obsoletas y, por tanto, una mayor destrucción de empleo; por otro lado, en la medida en que el progreso tecnológico está incorporado, nacen nuevas empresas o actividades industriales que ponen en funcionamiento las innovaciones. En otras palabras, el progreso tecnológico lleva aparejado un proceso de reasignación sectorial de actividades industriales y, por tanto, del factor trabajo.

Este enfoque acerca de las consecuencias del progreso tecnológico sobre el mercado de trabajo ha sido objeto de investigación intensa recientemente. Dentro de esta línea de investigación, destaca la formalización de Aghion y Howitt (1994), que han analizado el progreso tecnológico como un fenómeno de *destrucción creativa*. En este análisis, estos autores identifican dos efectos del progreso tecnológico sobre el nivel de empleo: «efecto capitalización», que consiste en que una mayor tasa de progreso tecnológico genera un aumento

en la tasa de crecimiento de los rendimientos de crear una nueva empresa o desarrollar una nueva actividad, y «efecto destrucción», que consiste en que un aumento del progreso tecnológico hace que algunas empresas o actividades industriales se vuelvan obsoletas antes (y, por tanto, que las empresas creen menos puestos de trabajo, puesto que anticipan que su duración será menor). Este segundo efecto, por tanto, aumenta la destrucción y disminuye la creación de puestos de trabajo. En definitiva, pues, los efectos del progreso tecnológico sobre el empleo dependen de la magnitud relativa de la capitalización y la destrucción.

Una forma intuitiva de presentar los efectos del progreso tecnológico, cuando se produce mediante un proceso de *destrucción creativa*, es la siguiente (1). Supongamos una economía donde hay  $F$  empresas competitivas e iguales entre sí y  $N$  trabajadores. Las empresas contratan trabajadores a partir de los que se encuentran en paro a un coste marginal que depende del número de trabajadores parados y del número de contrataciones que realizan, de forma que

$$MCH_t = G \frac{h_t}{U_{t-1}} \quad [1]$$

donde  $MCH_t$  es el coste marginal de contratar,  $h_t$  es el número de contrataciones en el período  $t$ ,  $U_{t-1}$  es el número de parados al final del período anterior a  $t$ , y  $G$  es una constante que representa el grado de eficiencia del mercado de trabajo en el proceso de emparejamiento entre los trabajadores que buscan empleo (los parados del empleo anterior) y los puestos de trabajo vacantes. La ecuación [1] indica que el coste marginal en el que incurren las empresas cuando contratan trabajadores es creciente en la relación entre el número de contrataciones que realizan y el número de trabajadores parados que están disponibles.

Por otra parte, cada trabajador ocupado tiene una cierta probabilidad  $\delta$  de que su puesto de trabajo desaparezca, y pase a estar parado y a buscar empleo en otra empresa. Así pues, el flujo de trabajadores entre empleo y paro implica que el nivel de empleo, en un momento dado del tiempo y en cada empresa,  $n_t$ , viene dado por la expresión siguiente:

$$n_t = (1 - \delta) n_{t-1} + h_t \quad [2]$$

mientras que la tasa de paro,  $u_t$ , resulta ser igual a

$$u_t = \frac{U_t}{N} = \frac{N - F n_t}{N} = 1 - \frac{F}{N} n_t \quad [3]$$

Por tanto, aunque la economía es perfectamente competitiva (los salarios se ajustan perfectamente, de forma que cuando una empresa encuentra a un trabajador lo contrata), existe una «fricción» que resulta de que las empresas han de dedicar una cierta cantidad de recursos a encontrar y contratar trabajadores. La decisión de contratación dependerá también del beneficio marginal que se derive de dicha contratación, y que denotamos por  $\lambda$ . Como resultado, en este caso, el número de contrataciones que realiza una empresa viene dado por la igualdad entre el coste marginal y el beneficio marginal de contratar, es decir, por la condición siguiente:

$$MCH_t = G \frac{h_t}{U_{t-1}} \lambda \quad [4]$$

Combinando las ecuaciones [2], [3] y [4], se puede obtener la ecuación dinámica que representa el comportamiento de la tasa de paro, que viene dado por la ecuación siguiente:

$$u_t = \delta + (1 - \delta - \frac{F}{G} \lambda) u_{t-1}$$

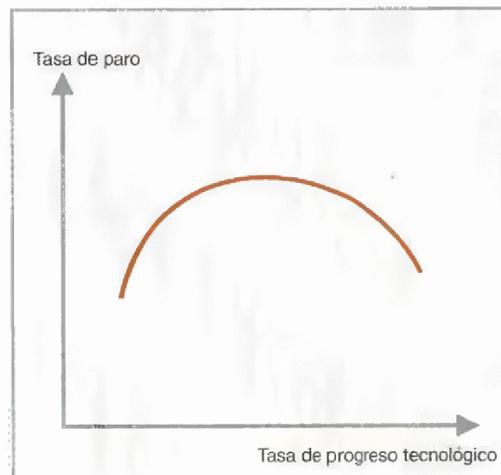
Por consiguiente, la tasa de paro converge a un nivel constante (que se alcanza cuando  $u_t = u_{t-1}$ ), que viene dado por la expresión siguiente:

$$u^* = \frac{\delta}{\delta + \frac{F}{G} \lambda}$$

En este modelo del mercado de trabajo, los únicos factores que determinan la tasa estructural de paro son la probabilidad de separación entre empresas y trabajadores o tasa de destrucción de puestos de trabajo,  $\delta$ , el beneficio marginal de contratar,  $\lambda$ , y el cociente  $F/G$ . Cuanto mayores sean la probabilidad de separación entre las empresas y los trabajadores,  $\delta$ , y el coste marginal de contratar (para una relación  $h/U$  dada), que viene representado por el parámetro  $G$ , mayor será la tasa de paro.

¿Cuáles son los efectos del progreso tecnológico en este escenario? La tasa de progreso tecnológico afecta, en primer lugar, a la tasa de destrucción de puestos de trabajo,  $\delta$  («efecto destrucción»), de forma que cuanto más rápido sea dicho progreso, mayor será dicha tasa y, por tanto, mayor será la tasa de paro. Por otra parte, una mayor tasa de progreso tecnológico aumenta el beneficio marginal de contratar,  $\lambda$  («efecto capitalización») y disminuye la tasa de paro. Aghion y Howitt (1994) demuestran que, bajo determinadas condiciones, cuando la tasa de progreso tecnológico es baja, el «efecto destrucción» domina al «efecto ca-

GRÁFICO 3  
TASA DE PROGRESO TECNOLÓGICO  
Y TASA DE PARO



pitalización» y, consecuentemente, un aumento de la tasa de progreso tecnológico aumenta la tasa de paro. Por el contrario, cuando la tasa de progreso tecnológico es suficientemente alta, el «efecto capitalización» domina al «efecto destrucción» y, por tanto, un aumento de la tasa de progreso tecnológico disminuye la tasa de paro. Según sus resultados, pues, existe una relación entre tasa de crecimiento y tasa de paro en forma de U invertida, tal y como la que se representa en el gráfico 3.

### 3. Progreso tecnológico sesgado y demanda de trabajo cualificado y no cualificado

Los efectos del progreso tecnológico sobre la composición del empleo no sólo dependen de la creación y destrucción de empleo que provoque en distintas empresas y sectores, sino también de cómo afecte a distintos trabajadores según sea el grado de cualificación de éstos, y de cómo se determinen sus salarios. A continuación, presentamos un ejemplo sencillo que ilustra cuáles pueden ser los efectos del progreso tecnológico «sesgado» en favor de la cualificación sobre los niveles de empleo y de salarios de los trabajadores cualificados y no cualificados. Por progreso tecnológico «sesgado» en favor de la cualificación se entiende aquellas innovaciones que aumentan la productividad marginal de los trabajadores cualificados, y son sustitutas de trabajadores no cualificados (2).

Supongamos que la función de producción de las empresas es una función CES (con elasticidad de sustitución constante), como la siguiente:

$$Y = (\eta N_s^\rho + N_u^\rho)^{\frac{1}{\rho}}, \quad \alpha < 1, \quad 0 \leq \rho \leq 1, \quad \delta > 1$$

donde  $Y$  es la producción,  $N_s$  es empleo cualificado (*skilled*),  $N_u$  es empleo no cualificado (*unskilled*), y  $\eta$  es la productividad de los trabajadores cualificados en relación con la de los trabajadores no cualificados. El progreso tecnológico sesgado en favor de la cualificación hace aumentar  $\theta$ . La elasticidad de sustitución entre el empleo cualificado y no cualificado es

$$\sigma = \frac{1}{1-\rho} > 1,$$

y la tasa marginal de sustitución entre empleo cualificado y no cualificado es:

$$MRS = \eta \Phi^{\frac{1}{\sigma}}, \quad \Phi = \frac{N_u}{N_s}$$

La condición de minimización de costes implica que

$$\Phi = \left( \frac{w_s}{\eta w_u} \right)^\sigma \quad [5]$$

donde  $w_s$  y  $w_u$  son, respectivamente, el coste laboral de los trabajadores cualificados y no cualificados. Suponiendo que las empresas se enfrentan a una función de demanda de elasticidad de sustitución constante,  $Y = P^{-\theta}$ , la función de beneficios es la siguiente:

$$\Pi = Y^{1-\frac{1}{\theta}} - wN$$

donde

$$N = (\eta N_s^\rho + N_u^\rho)^{\frac{1}{\rho}} \quad \text{y} \quad w = (\eta^\sigma w_s^{1-\sigma} + w_u^{1-\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

son, respectivamente, los índices agregados de empleo y de costes laborales correspondientes a la función de producción CES, siendo  $w_s$  y  $w_u$  el coste laboral del trabajo cualificado y no cualificado. (Es fácil demostrar que  $wN = w_u N_u + w_s N_s$ ). Dada esta función de beneficios, la condición de maximización proporciona las funciones de demanda de trabajo siguientes:

$$N_s = (\alpha \kappa)^{\frac{1}{1-\alpha \kappa}} w^\gamma \left( \frac{w_s}{\eta} \right)^{-\sigma} \quad [6]$$

$$N_u = (\alpha \kappa)^{\frac{1}{1-\alpha \kappa}} w^\gamma w_u^{-\sigma} \quad [7]$$

siendo

$$\kappa = 1 - \frac{1}{\theta}, \quad \gamma = \sigma - \sigma^*, \quad \sigma^* = \frac{1}{1-\alpha \kappa}$$

El parámetro  $\gamma$  se puede interpretar como una medida del grado de sustitubilidad entre trabajo cualificado y no cualificado y el parámetro  $\kappa$  es un índice del grado de competitividad en el mercado de bienes. Si  $\gamma > 0$ , ambos tipos de trabajo son sustitutos en sentido fuerte (*strong substitutes*) y, dado su propio coste laboral, la demanda de cada tipo de trabajo es creciente en el coste laboral del otro tipo de trabajo. Si  $\gamma < 0$ , ambos tipos de trabajo son sustitutos en sentido débil (*weak substitutes*) y, dado su propio coste laboral, la demanda de cada tipo de trabajo es decreciente en el coste laboral del otro tipo de trabajo (3). Para una elasticidad de sustitución,  $\sigma$ , dada, cuanto mayores sean la participación de los salarios en el producto,  $\alpha$ , y el grado de competencia en el mercado de productos,  $\kappa$ , más probable es que  $\gamma < 0$ .

Dadas las funciones de demanda de trabajo, el nivel de empleo y el coste laboral de cada tipo de trabajo dependerá del proceso de determinación de salarios. A este respecto, conviene destacar dos casos extremos.

### 3.1. Determinación de salarios bajo competencia perfecta

En este caso, los niveles de empleo y los salarios de trabajadores cualificados y no cualificados resultan de la condición de igualdad entre oferta y demanda. Suponiendo, por simplicidad, que la oferta de trabajo cualificado y no cualificado es inelástica e igual, respectivamente, a  $S$  y  $NS$ , tenemos que

$$S = (\alpha \kappa)^{\frac{1}{1-\alpha \kappa}} w^\gamma \left( \frac{w_s}{\eta} \right)^{-\sigma} \quad [8]$$

$$NS = (\alpha \kappa)^{\frac{1}{1-\alpha \kappa}} w^\gamma w_u^{-\sigma} \quad [9]$$

por lo que el salario relativo de trabajadores cualificados y no cualificados es igual a

$$\frac{w_s}{w_u} = \eta \left( \frac{NS}{S} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

En este caso, el progreso tecnológico «sesgado» en favor de la cualificación aumenta la dispersión salarial en un factor que depende de la oferta relativa de cada tipo de trabajo y de la inversa de la elasticidad de sustitución. Los trabajadores no cua-

lificados mantienen su empleo a costa de percibir un salario menor. En este caso, los efectos del progreso tecnológico sobre la dispersión salarial sólo pueden compensarse con un aumento de la oferta relativa de trabajadores cualificados.

### 3.2. Salarios y niveles de empleo con rigidez de salarios

En el caso anterior se supone que los salarios son flexibles, de forma que se ajustan para igualar oferta y demanda de cada tipo de trabajo. No obstante, debido a ciertas características esenciales del mercado de trabajo, el proceso de determinación de salarios no resulta siempre en las condiciones de equilibrio anteriores, sino que, según los elementos institucionales de dicho mercado, los salarios se determinan a partir de otras condiciones. Como ejemplo, en este epígrafe suponemos que el mercado de trabajo cualificado es perfectamente competitivo, de forma que se cumple la condición [8], mientras que el salario de los trabajadores no cualificados se determina mediante la negociación colectiva entre empresarios y trabajadores. En este caso, como veremos a continuación, el progreso tecnológico «sesgado» en favor de la cualificación aumenta la dispersión salarial (en menor cuantía que en el caso anterior) y disminuye el nivel de empleo (aumenta la tasa de paro) de los trabajadores no cualificados.

Invirtiendo la ecuación [8], se obtiene que el coste laboral del trabajo cualificado es igual a

$$w_s = \eta (\alpha\kappa)^{\frac{1}{\sigma(1-\alpha\kappa)}} w^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} S^{\frac{1}{\sigma-1}} \quad [10]$$

La determinación de los salarios de los trabajadores no cualificados se produce mediante la negociación colectiva entre trabajadores y empresarios. La función objetivo de los trabajadores es igual a la nómina salarial (el producto de los salarios —netos del salario alternativo— por el nivel de empleo), y los empresarios son neutrales al riesgo, por lo que su función objetivo es igual a la función de beneficios. Así pues, el maximando de Nash es igual a:

$$[(w - w_a) N]^\beta \Pi$$

donde  $\Pi$  es la función de beneficios,  $\beta$  es una medida del poder de negociación de los trabajadores (relativo al de los empresarios) y  $w_a$  es el salario alternativo (véase Layard, Nickell y Jackman, 1991, capítulo 2). La condición de primer orden, junto a la función de demanda del factor trabajo, que viene dada por:

$$N = \left( \frac{w}{\alpha\kappa} \right)^{\frac{1}{1-\alpha\kappa}}$$

implican que:

$$\frac{w - w_a}{w} = \frac{\beta (1 - \alpha\kappa)}{\beta + \alpha\kappa}$$

y, por tanto,

$$w = \frac{(\beta + \alpha\kappa)}{\alpha\kappa (1 + \beta)} w_a \quad [11]$$

Así pues, como es habitual en los modelos de negociación, el salario agregado resultante es tanto mayor cuanto mayores sean el salario alternativo,  $w_a$ , y el poder de negociación de los trabajadores,  $\beta$ , y cuanto menores sean la participación de las rentas del trabajo en el producto  $\alpha$ , y el grado de competencia en el mercado de bienes,  $\kappa$ . A partir de estas ecuaciones, podemos obtener el salario y el nivel de empleo de los trabajadores no cualificados

$$w_u = \frac{(\alpha\kappa)^{\frac{1}{\sigma(1-\alpha\kappa)}} w^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}{\left[ \left( \frac{w}{\alpha\kappa} \right)^{\frac{(\sigma-1)}{\sigma(1-\alpha\kappa)}} - \eta S^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{1}{\sigma-1}}} \quad [12]$$

$$N_u = \left[ \left( \frac{w}{\alpha\kappa} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma(1-\alpha\kappa)}} - \eta S^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \leq NS \quad [13]$$

El progreso tecnológico «sesgado» en favor de la cualificación (un aumento de  $\eta$ ) produce un aumento del salario de los trabajadores cualificados, una disminución del nivel de empleo de los trabajadores no cualificados y un aumento de la dispersión salarial menor que en el caso de competencia perfecta en el mercado de trabajo (en este caso,

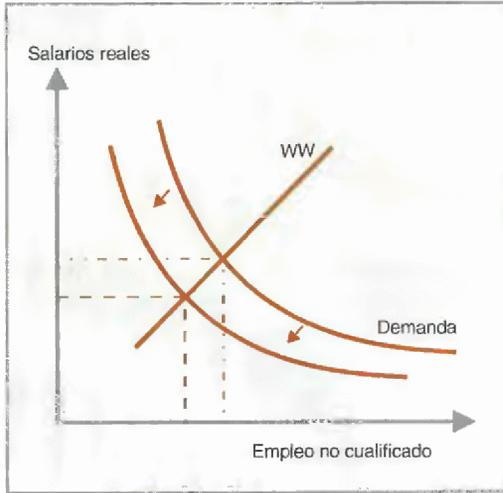
$$\frac{w_s}{w_u} = \eta \left( \frac{N_u}{S} \right)^{\frac{1}{\sigma}} < \eta \left( \frac{NS}{S} \right)^{\frac{1}{\sigma}}$$

$$y \frac{d \ln \frac{w_s}{w_u}}{d \ln \eta} = 1 + \frac{1}{\sigma} \frac{d \ln N_u}{d \ln \eta} < 1)$$

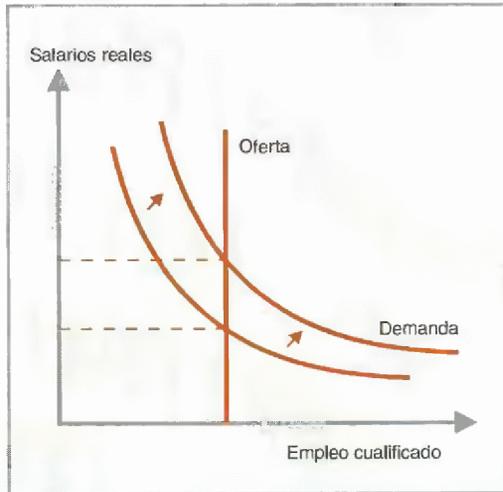
En definitiva, los efectos del progreso tecnológico «sesgado» en favor de la cualificación dependen del mecanismo de determinación salarial. Los dos paneles del gráfico 4 presentan dichos efectos en los dos casos que hemos analizado anteriormente.

GRÁFICO 4

A) Efectos del progreso tecnológico "sesgado" sobre la demanda de empleo no cualificado



B) Efectos del progreso tecnológico "sesgado" sobre la demanda de empleo cualificado



### III. PROGRESO TECNOLÓGICO, EMPLEO Y SALARIOS: LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA

#### 1. Crecimiento de la productividad total de los factores, empleo y salarios

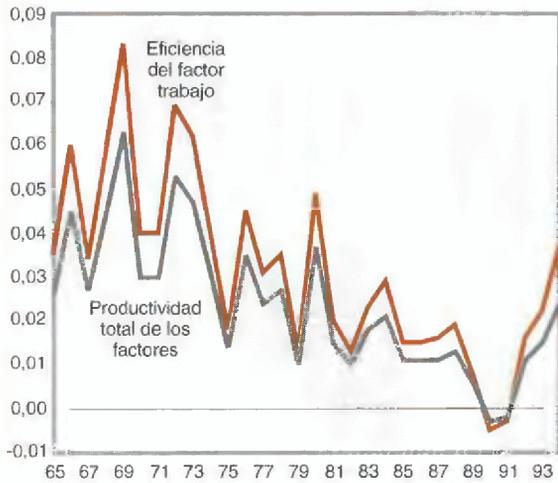
Empezamos el análisis de los efectos del progreso tecnológico sobre el mercado de trabajo español con un enfoque descriptivo a nivel agregado.

Para ello, en el panel A) del gráfico 5 representamos dos medidas de la tasa de progreso tecnológico: el crecimiento de la productividad total de los factores (o residuo de Solow) y el de la tasa de crecimiento de la eficiencia del factor trabajo, observadas durante el período 1965-1994 (4). En dicho gráfico, se pueden observar dos hechos que han sido comunes a la mayoría de los países occidentales. En primer lugar, la tasa de progreso tecnológico cayó en gran medida a partir de mediados de los años setenta, y, en segundo lugar, ha tenido un comportamiento bastante volátil. (También se puede observar que la tasa de crecimiento de la eficiencia del factor trabajo, que es, por definición, mayor que la tasa de crecimiento de la PTF, está muy correlacionada con esta última, dado que la participación de las rentas del trabajo fluctúa poco alrededor de su valor medio de largo plazo).

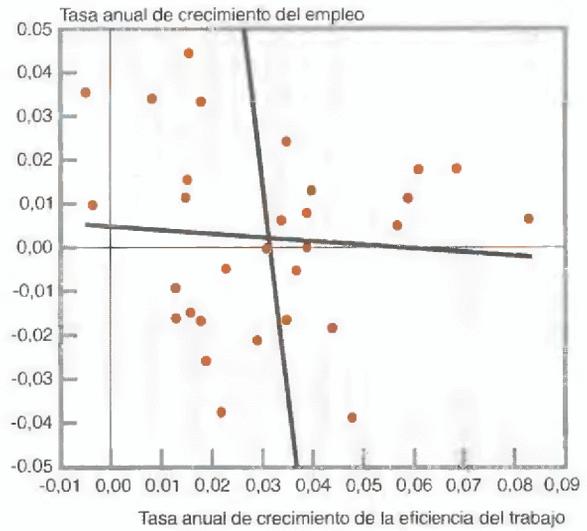
Los tres paneles restantes del gráfico 5 muestran la evolución de la tasa de crecimiento de la eficiencia tecnológica frente a la evolución del empleo y de los salarios reales (medidos por la remuneración por asalariado estimada por la Contabilidad Nacional). Mientras que en el panel B) se observa que no existe una relación clara entre el crecimiento del empleo y el de la eficiencia del trabajo (las rectas de regresión de la primera variable sobre la segunda, y viceversa, son, respectivamente, casi horizontal y casi vertical), en el panel C) se observa una relación estrecha entre el crecimiento de los salarios reales y el crecimiento de la eficiencia del trabajo (la recta de regresión tiene pendiente positiva y ajusta bien la dispersión de puntos). Finalmente, el panel D) representa los valores medios de las dos tasas de progreso tecnológico y de las tasas de crecimiento del empleo y de los salarios reales en distintos períodos de la muestra. Durante períodos largos de tiempo, la tasa media de crecimiento de los salarios reales suele aproximarse a la de la eficiencia del trabajo, mientras que la tasa media de crecimiento del empleo no parece guardar ninguna relación con las tasas de progreso tecnológico. Esto es más evidente cuando se consideran períodos que cubren ciclos económicos completos, como pueden ser el período 1965-1985, que incluye la expansión de la segunda mitad de la década de los sesenta y de principios de los setenta, y la larga recesión que va desde mediados de los setenta a mediados de los ochenta y el período 1986-1994, que incluye la expansión de la segunda mitad de la década de los ochenta y la recesión de principios de los noventa. Así pues, estos datos parecen confirmar la hipótesis sobre la neutralidad del progreso tecnológico sobre el nivel de empleo y la tasa de paro de equilibrio. No obstante, como ve-

GRÁFICO 5

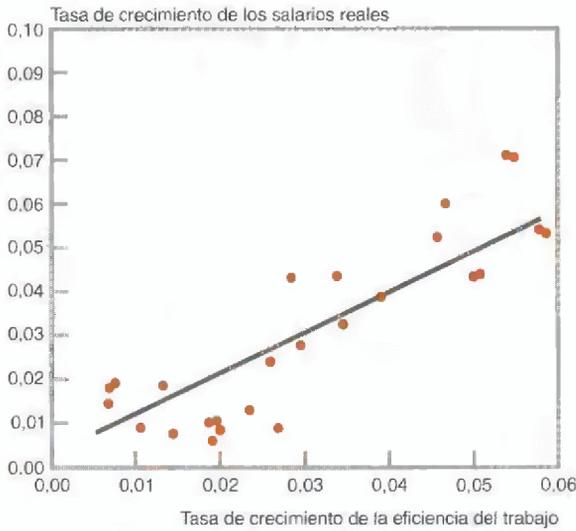
A) Tasa de progreso tecnológico. España 1965-1994  
(Tasa de crecimiento anual)



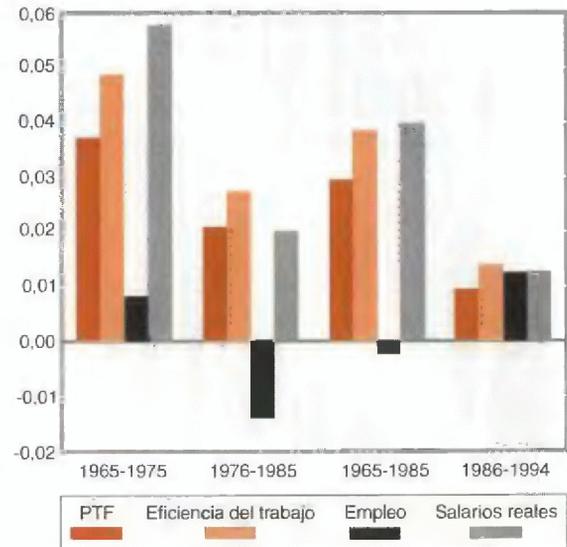
B) Crecimiento del empleo frente al crecimiento de la eficiencia del trabajo



C) Crecimiento de los salarios reales frente al crecimiento de la eficiencia del trabajo



D) Tasas de progreso tecnológico y tasas de crecimiento del empleo y de los salarios reales



remos a continuación, durante este período se han producido cambios muy pronunciados tanto en la distribución sectorial del empleo como en la demanda relativa de trabajadores cualificados y no cualificados.

## 2. Progreso tecnológico, reasignación y composición sectorial del empleo

En el epígrafe anterior, hemos analizado la evolución del progreso tecnológico desde un punto de vista agregado, sin tener en cuenta la forma en que éste se produce. No obstante, algunos autores han

destacado que la característica fundamental del progreso tecnológico es que se produce mediante un proceso de *destrucción creativa*, que provoca una reasignación del factor trabajo entre distintas empresas o sectores. En la medida en que el progreso tecnológico destruye y crea empleo a tasas diferentes en distintos sectores, se producirá un cambio en la composición sectorial de éste. Si, además, la elasticidad de los salarios con respecto a la productividad es distinta por sectores, la reasignación del factor trabajo causada por el progreso tecnológico será más intensa, e incluso puede producir una pérdida de empleo a nivel agregado (véase Draper, 1993).

Una primera aproximación a los efectos del progreso tecnológico sobre la composición sectorial del empleo puede obtenerse analizando la evolución de éste y de los salarios por ramas de actividad, distinguiendo estas ramas por su «nivel» tecnológico. Desafortunadamente, la medición del nivel tecnológico de las ramas de actividad no está exenta de problemas. Sin embargo, algunas organizaciones internacionales (por ejemplo, la OCDE) han acordado establecer una clasificación de las actividades económicas de acuerdo con su «contenido tecnológico». Esta clasificación de las actividades que hace la OCDE se realiza a partir de tres etapas: en primer lugar, se clasifican los bienes utilizados en la producción de cada sector como bienes intermedios por su contenido tecnológico (alto, medio y bajo); en

segundo lugar, se estima la proporción de cada uno de estos bienes utilizada como *inputs* intermedios en cada una de las ramas de actividad, a partir de las tablas *input-output*, y, finalmente, se clasifica cada rama de actividad en función del coeficiente derivado de la etapa anterior.

En el cuadro n.º 1, aparece la descripción de las diecisiete ramas de actividad consideradas en este apartado (ramas industriales y ramas pertenecientes al sector de servicios destinados a la venta, básicamente) y su correspondiente indicador de contenido tecnológico (según el criterio utilizado por la OCDE). Entre doce ramas industriales, que resultan de hacer la correspondencia entre la CNAE-74 y la CNAE-93, sólo dos presentan un contenido tecnológico alto (la industria química, y la industria del caucho y materias plásticas), mientras en el resto de ramas industriales la innovación tecnológica es relativamente baja. Por su parte, las ramas de servicios (no ligados a las administraciones públicas), así como la construcción, son tecnológicamente más avanzadas. El indicador utilizado, que es básicamente un indicador de demanda de tecnología, nos permite afirmar que el sector servicios incorpora en mayor medida los nuevos avances tecnológicos que las ramas industriales, esto es, que su demanda de tecnología es sensiblemente superior a la de la industria, lo cual no significa, sin embargo, que este sector realice mayor esfuerzo innovador que el sector industrial.

CUADRO N.º 1

**LAS RAMAS DE ACTIVIDAD Y SU CONTENIDO TECNOLÓGICO**

Número de orden	Descripción	Contenido tecnológico
1	Industrias extractivas, refinado de petróleo y combustible nucleares .....	Medio-bajo
2	Alimentación, bebida y tabaco .....	Bajo
3	Industria textil, confección, cuero y calzado .....	Medio-bajo
4	Madera y corcho y otras industrias manufactureras .....	Medio-bajo
5	Industria del papel y edición .....	Medio
6	Industria química .....	Alto
7	Industria de caucho y materias plásticas .....	Alto
8	Industrias de minerales no metálicos .....	Bajo
9	Metalurgia y fabricación de productos metálicos .....	Bajo
10	Construcción de maquinaria y equipo mecánico, mat. eléctrico, electrónico y óptico ..	Alto
11	Fabricación de material de transporte .....	Alto
12	Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua .....	Bajo
13	Construcción .....	Alto
14	Comercio .....	Alto
15	Hostelería .....	Medio
16	Transporte, almacenamiento y comunicaciones .....	Medio-alto
17	Intermediación financiera .....	Alto

## 2.1. La evolución del empleo por ramas de actividad

El cuadro n.º 2 presenta la composición del empleo por ramas de actividad clasificadas según su contenido tecnológico. Las ramas de actividad con contenido tecnológico medio-alto o alto emplean a más del 60 por 100 de los asalariados. En especial, dos de estas ramas, la construcción y el comercio, concentran cerca del 40 por 100 del empleo total. Las ramas de actividad con contenido tecnológico bajo o medio-bajo representan, en términos de empleo, la mitad que las ramas de alto contenido tecnológico, mientras que las de contenido tecnológico medio representan tan sólo la sexta parte.

En el período comprendido entre 1988 y 1995, se ha producido un hecho destacable en la evolución del empleo: las ramas de actividad con contenido tecnológico alto han aumentado su participación en el empleo en dos puntos porcentuales, mientras que las de bajo contenido tecnológico han perdido más de tres puntos en el mismo período. En concreto, la construcción y la rama de transportes y comunicaciones han experimentado crecimientos muy significativos del empleo (superiores incluso al 2 por 100 anual). Entre las ramas de bajo contenido tecnológico, las que han destruido empleo a un ritmo superior al resto han sido las industrias extractivas, la metalurgia y la industria textil.

Los datos presentados indican que el progreso tecnológico ha provocado una cierta reasignación del factor trabajo por ramas de actividad, que se ha caracterizado por la pérdida relativa de empleo en sectores relacionados con la producción de bienes o servicios de bajo contenido tecnológico y por la creación de empleo en sectores de contenido tecnológico alto y medio-alto. Una consecuencia de este proceso ha sido el aumento de empleo en actividades de servicios, principalmente de alto contenido tecnológico, que contrasta con la pérdida de empleo industrial (en la industria se han destruido más de 900.000 empleos entre 1977 y 1995). Sin embargo, dentro de la industria, las ramas de actividad que han destruido relativamente menos empleo han sido las de alto contenido tecnológico.

## 2.2. Ganancias salariales por sectores

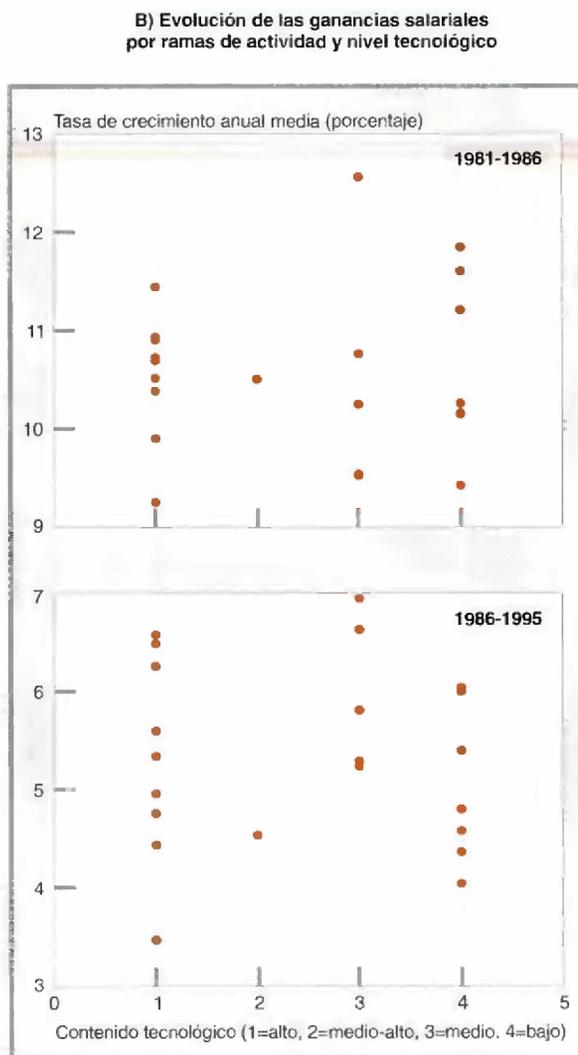
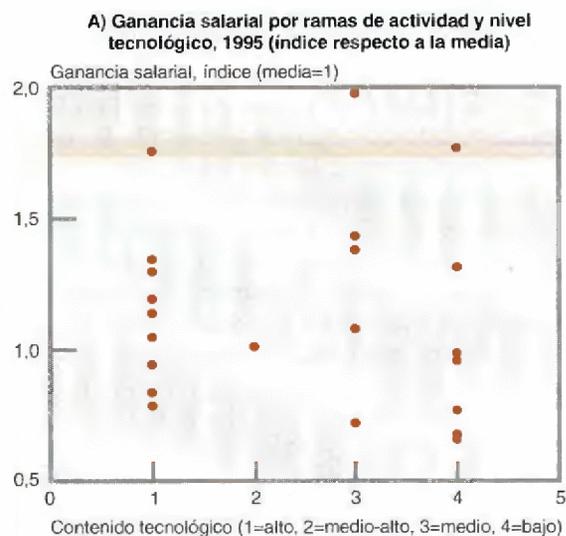
Aunque el progreso tecnológico pueda afectar al empleo y a su composición, los principales efectos de los aumentos de productividad que se derivan del progreso tecnológico se manifiestan, fundamentalmente, en la evolución de los salarios reales. En este apartado, describimos la evolución de los salarios por ramas de actividad durante el período 1988-1995, según los datos facilitados por la *Encuesta de Salarios en la Industria y los Servicios (INE)*.

CUADRO N.º 2

### COMPOSICIÓN DEL EMPLEO POR RAMAS DE ACTIVIDAD SEGÚN CONTENIDO TECNOLÓGICO

Número de orden de la rama	Contenido tecnológico	1988 (porcentaje)	1995 (porcentaje)	1988-1995 (tasa anual media de crecimiento del empleo)
6	Alto	2,8	2,3	-0,21
7	Alto	1,8	1,6	-0,12
10	Alto	5,0	4,7	-0,06
11	Alto	4,7	4,2	-0,14
13	Alto	14,2	16,3	0,20
14	Alto	18,9	20,7	0,13
17	Alto	5,4	5,4	0,01
16	Medio-alto	8,6	9,7	0,19
5	Medio	2,5	2,6	0,03
15	Medio	5,9	7,9	0,46
1	Medio-bajo	1,8	1,4	-0,28
3	Medio-bajo	7,4	5,5	-0,32
4	Bajo	3,9	3,3	-0,20
2	Bajo	6,3	5,5	-0,15
8	Bajo	22,8	52,5	-0,14
9	Bajo	6,4	24,7	-0,35
12	Bajo	1,5	41,7	-0,17

GRÁFICO 6



**Nota**

Contenido tecnológico	Códigos CNAE-74	Descripción
Alto (1)	61-64,67	Comercio y reparación
Alto (1)	722+723	Otros transportes terrestres
Alto (1)	50	Construcción
Alto (1)	31+32+39	Fabricación de productos metálicos, de máquinas de oficina y equipo mecánico y de instrumentos de precisión, óptica y similares
Alto (1)	33 a 35	Construcción de máquinas de oficina y ordenadores, maquinaria y material eléctrico, y fabricación de material electrónico
Alto (1)	21	Extracción y preparación de minerales metálicos
Alto (1)	36 a 38	Construcción de material de transporte
Alto (1)	25	Industria química
Alto (1)	81	Instituciones financieras
Medio-Alto (2)	48+49	Industria de transformación del caucho y materias plásticas y otras industrias manufactureras
Medio (3)	65+66	Restaurantes, cafés y hostelería
Medio (3)	47	Industria del papel y fabricación de artículos de papel, artes gráficas y edición
Medio (3)	82	Seguros
Medio (3)	11	Extracción, preparación y aglomeración de combustibles sólidos y coque
Medio (3)	12 a 14	Extracción de petróleo y gas natural, refinado de petróleo, y extracción y transformación de minerales radioactivos
Bajo (4)	46	Industrias de la madera, corcho y muebles de madera
Bajo (4)	44+45	Industrias del cuero, calzado, vestido y otras confecciones textiles
Bajo (4)	43	Industria textil
Bajo (4)	23+24	Extracción de minerales no metálicos ni energéticos e industrias de minerales no metálicos
Bajo (4)	41+42	Industrias de productos alimenticios, bebidas y tabaco
Bajo (4)	22	Producción y primera transformación de metales
Bajo (4)	15	Producción, transporte y distribución de energía eléctrica, gas, vapor y agua caliente

Fuente: Encuesta de Salarios.

En los dos paneles del gráfico 6, hemos representado la ganancia salarial media en jornada completa por trabajador y mes —panel A)— y su tasa de crecimiento durante los periodos 1981-1986 y 1986-1995 —panel B)—, por ramas de actividad, frente al contenido tecnológico de cada rama. En lo que se refiere a la relación entre el nivel de los salarios y el contenido tecnológico de las ramas de actividad, se puede observar que las ramas de actividad de alto contenido tecnológico (índice 1) están, con pocas excepciones, por encima de la media, mientras que las ramas de actividad con bajo contenido tecnológico (índice 4) tienen una ganancia salarial media inferior a la del resto de los sectores. Así pues, parece existir una correlación positiva entre salarios y contenido tecnológico por ramas de actividad, si bien la relación no es muy estrecha.

En cuanto al crecimiento de la ganancia salarial de cada rama de actividad frente a su contenido tecnológico, la relación es todavía más difusa que anteriormente —véase gráfico 6, panel B). Las ramas de actividad de contenido tecnológico bajo han tenido un crecimiento de los salarios similar al de las ramas de actividad de contenido tecnológico alto, tanto durante el período 1981-1986, principalmente caracterizado por la reconversión industrial, como durante el período 1986-1995, que, aproximadamente, cubre el último ciclo económico completo de la economía española. Esta falta de correlación entre crecimiento de los salarios y características específicas de las ramas de actividad, como es el contenido tecnológico, no debería resultar excesivamente sorprendente. El proceso de determinación de salarios en el mercado de trabajo español se caracteriza por estar basado en un sistema de negociación colectiva en el cual la situación económica de cada empresa o sector juega un papel pequeño, siendo la evolución salarial en el resto de las empresas del sector o del país el principal determinante de los aumentos de salarios (5).

### **3. Empleo y salarios por ocupaciones: la evolución de la dispersión salarial**

El modelo teórico presentado en el apartado II muestra la relación entre el progreso tecnológico «sesgado» y la demanda y salarios del trabajo cualificado, de forma que cuando el progreso tecnológico es sesgado en favor de la cualificación (progreso y cualificación son complementarios) los efectos esperados son la destrucción de empleo no cualificado (tanto mayor cuanto menor sea el grado de rigidez real de los salarios) y el aumento de

la dispersión salarial. A continuación, presentamos los aspectos que han caracterizado la evolución del empleo por cualificaciones en España, tratando de encontrar indicios a favor o en contra de la existencia de progreso tecnológico sesgado.

#### **3.1. El empleo por ocupaciones**

En trabajos anteriores sobre la economía española, se ha estudiado, con mayor o menor nivel de desagregación, la composición y evolución del empleo según cualificaciones, haciendo uso de las categorías de ocupación derivadas de la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO) —García-Serrano *et al.* (1995), y Castillo (1996)— y tratando de establecer las posibles relaciones entre progreso tecnológico y cambios en la demanda de trabajo. En García-Serrano *et al.* (1995), se comprueba que el cambio técnico ha afectado principalmente a las ocupaciones que requieren menor cualificación, esto es, se encuentra evidencia de progreso tecnológico sesgado en favor de los trabajadores más cualificados. En el mismo sentido, Castillo (1996) encuentra evidencia a favor de un efecto positivo del progreso tecnológico sobre la demanda de trabajo cualificado y en contra de la demanda de trabajo menos cualificado. En este epígrafe, analizamos los cambios ocurridos entre 1988 y 1995 en la composición del empleo asalariado (en la industria y los servicios destinados a la venta) por tres grandes categorías de cualificación: alta, media y baja (6).

La composición del empleo por grupos de ocupación aparece recogida en el cuadro n.º 3. A nivel agregado, más del 50 por 100 de los asalariados pertenecen al grupo de menor cualificación (g3), y el 50 por 100 restante se reparte prácticamente a partes iguales entre el grupo de cualificación superior (g1) y el de cualificación media (g2). Entre 1988 y 1995, el grupo de mayor cualificación incrementa su participación en el empleo total, aunque dicho incremento sea de apenas tres puntos porcentuales. Esto se traduce en una tasa de crecimiento anual media del empleo cualificado cercana al 4 por 100 anual, tasa que casi duplica la tasa de crecimiento del empleo (asalariado) agregado. El grupo de menor cualificación mantiene su participación en el empleo total y, por tanto, es el grupo de cualificación intermedia el que crece por debajo de la media.

En lo que se refiere a la demanda relativa de trabajo cualificado y no cualificado por ramas de actividad, el cuadro n.º 3 permite observar que el grupo de mayor cualificación tiene un peso superior a la media en tres ramas de actividad: comercio, in-

CUADRO N.º 3

**COMPOSICIÓN DEL EMPLEO POR GRUPOS DE OCUPACIÓN  
(Porcentaje)**

Número de orden de la rama (*)	Contenido tecnológico	1988			1985			TASAS DE CRECIMIENTO DEL EMPLEO (MEDIA ANUAL 1988-1985)			
		GRUPOS DE OCUPACIÓN			GRUPOS DE OCUPACIÓN			g1	g2	g3	Total
		g1	g2	g3	g1	g2	g3				
14	Alto	0,34	0,40	0,26	0,34	0,38	0,28	0,4	-0,3	1,2	0,4
17	Alto	0,33	0,62	0,06	0,43	0,52	0,05	4,6	-1,1	-2,2	1,0
6	Alto	0,26	0,21	0,54	0,08	0,31	0,61	-8,5	11,5	7,8	6,2
10	Alto	0,15	0,15	0,70	0,23	0,08	0,69	7,0	-6,7	1,0	1,3
11	Alto	0,09	0,12	0,78	0,16	0,07	0,77	7,2	-7,4	-0,5	-0,2
7	Alto	0,08	0,07	0,85	0,16	0,07	0,77	10,2	2,1	0,2	1,5
13	Alto	0,06	0,05	0,89	0,08	0,04	0,88	8,7	1,2	5,1	5,2
16	Medio-alto	0,08	0,18	0,74	0,12	0,25	0,62	7,6	6,0	-0,3	1,9
15	Medio	0,30	0,63	0,08	0,25	0,61	0,14	0,9	2,7	9,9	3,0
5	Medio	0,16	0,18	0,66	0,25	0,11	0,64	7,2	-4,7	1,4	1,7
1	Medio-bajo	0,09	0,09	0,83	0,13	0,07	0,80	2,9	-5,4	-2,9	-2,5
4	Medio-bajo	0,05	0,09	0,86	0,10	0,05	0,86	6,7	-7,4	-0,4	-0,4
3	Medio-bajo	0,05	0,06	0,89	0,08	0,05	0,87	3,4	-5,0	-3,5	-3,1
12	Bajo	0,15	0,24	0,61	0,28	0,16	0,56	11,0	-2,6	1,7	2,8
8	Bajo	0,08	0,09	0,83	0,10	0,07	0,83	4,8	-1,1	1,3	1,5
9	Bajo	0,08	0,08	0,84	0,14	0,06	0,80	6,2	-6,2	-2,3	-1,7
2	Bajo	0,07	0,20	0,73	0,14	0,11	0,74	8,8	-7,9	-0,3	-0,5
TOTAL .....		0,20	0,27	0,53	0,23	0,25	0,53	3,5	0,6	1,6	1,7

(\*) Véase cuadro n.º 1.

g1: Dirección de empresas, técnicos y profesionales científicos e intelectuales, técnicos y profesionales de apoyo.

g2: Empleados de tipo administrativo, trabajadores de los servicios de restauración, personales, protección y vendedores de comercio.

g3: Artesanos y trabajadores cualificados y no cualificados de la industria manufacturera, construcción, minería, operadores de instalaciones y maquinaria de motores.

intermediación financiera y hostelería; mientras que en el resto de ramas de actividad la participación del empleo de menor cualificación supera el 60 por 100. Es decir, la incidencia de los grupos ocupacionales de mayor cualificación es especialmente alta en tres ramas de servicios, mientras que es sensiblemente inferior a la media en ramas como la construcción, las industrias textil y de la confección, o las industrias de la madera y el corcho. Las tasas de crecimiento entre 1988 y 1995 ponen de relieve la importancia de la reasignación del empleo por grupos ocupacionales en prácticamente todas las ramas de actividad. La principal tendencia en este proceso de reasignación es el aumento de la participación en el empleo de los trabajadores más cualificados (g1), en detrimento de las ocupaciones de cualificación media y baja (g2 y g3).

### 3.2. La dispersión salarial

Como hemos visto en el epígrafe II.3, los efectos de un aumento de la demanda relativa de trabajo cualificado sobre el nivel y la composición del em-

pleo por cualificaciones dependen de la respuesta de los salarios. Numerosos trabajos han documentado cómo en algunos países desarrollados, y a lo largo de la década de los años ochenta, se ha producido una disminución del salario relativo de los trabajadores menos cualificados. Por ejemplo, Lawrence y Slaughter (1993) encuentran que en Estados Unidos, entre 1979 y 1989, el salario de los trabajadores no manuales aumentó respecto al de los manuales cerca de un 10 por 100 en el sector industrial. Machin (1994) encuentra que en el Reino Unido se ha producido igualmente un aumento de la brecha que separa a los mejor y peor pagados. Estos resultados se interpretan mayoritariamente como los efectos de un aumento de la demanda relativa de trabajo cualificado en mercados de trabajo caracterizados por una alta flexibilidad de salarios. En este epígrafe, utilizamos los datos disponibles sobre salarios por niveles de cualificación en el caso español.

En España, los datos disponibles sobre salarios por niveles de cualificación presentan algunos pro-

blemas. Aunque recientemente se han realizado encuestas sobre distribución y estructura salarial que permiten relacionar las ganancias salariales de los trabajadores con sus niveles de cualificación —la *Encuesta sobre Distribución Salarial* (EDS), referida a 1988, y la *Encuesta de Estructura Salarial* (EES), referida a 1995—, estas encuestas no son completamente comparables entre sí. En primer lugar, no utilizan la misma medida de ganancia salarial: la EDS incluye las remuneraciones en especie, mientras que la EES sólo incluye percepciones salariales. En segundo lugar, la clasificación de los trabajadores investigados (asalariados a tiempo completo, en ambas encuestas) obedece a criterios muy distintos: mientras que la EDS utiliza como categorías profesionales los grupos de cotización a la seguridad social, la EES utiliza la Clasificación Nacional de Ocupaciones (7).

Dadas las limitaciones de los datos disponibles, no es posible abordar el análisis de la evolución de la dispersión salarial por cualificaciones de una manera detallada. No obstante, estos datos permiten aproximar en qué medida se ha producido o no un aumento de la dispersión salarial entre los extremos superior e inferior de la distribución de ganancias salariales por niveles de cualificación. A estos efectos, en el cuadro n.º 4 se presentan las ganancias salariales para distintos grupos de trabajadores clasificados por grupos de cotización a la seguridad social, en 1988, y grupos de la CNO, en 1995. En 1988, el salario medio de ingenieros y licenciados (grupo 1 de cotización) era de 3,72 veces el salario medio de los peones (grupo 10 de cotización a la seguridad social). En 1995, el cociente entre el salario medio de «directores de empresas y profesionales de nivel superior (universitario)» y el sala-

CUADRO N.º 4

**GANANCIA SALARIAL POR CATEGORÍAS PROFESIONALES**  
(Miles de pesetas año)

Grupos de cotización	1988	Grupos de ocupación (*)	1995
1. Ingenieros y licenciados .....	3.561,0	A + D .....	5.682,1
2. Ing. técnicos y ayud. titulados .....	2.746,0	E .....	4.464,6
3. Jefes advtos. y de taller .....	2.551,0	F .....	3.875,2
4. Ayudantes no titulados .....	2.033,0	G .....	2.599,2
5. Oficiales administrativos .....	1.815,0	H .....	1.771,5
6. Subalternos .....	1.565,0	J .....	1.883,9
7. Auxiliares administrativos .....	1.173,0	K .....	1.935,7
8. Oficiales de 1.ª y 2.ª .....	1.445,0	M .....	2.085,5
9. Oficiales de 3.ª y especialistas .....	1.302,0	N .....	2.831,4
10. Peones .....	958,0	P .....	1.917,1
		Q .....	2.548,5
		R .....	2.264,3
		S .....	1.567,1
		T .....	1.538,4
<b>TOTAL .....</b>	<b>1.587,0</b>	<b>TOTAL .....</b>	<b>2.789,2</b>
<b>Índice de máxima disparidad</b>			
Grupo 1/Grupo 10 .....	3,72	Grupo A + D/Grupo T .....	3,69

(\*) Grandes grupos de Clasificación Nacional de Ocupaciones 1994, de mayor a menor nivel de cualificación.

A + D.—Directores de empresas y profesionales de nivel superior (universitario).

E.—Profesionales de nivel medio (universitario).

F.—Técnicos y profesionales de apoyo.

G.—Administrativos.

H.—Trabajadores de los servicios de restauración y personales.

J.—Trabajadores de los servicios de protección y seguridad.

K.—Dependientes de comercio y asimilados.

M.—Trabajadores cualificados de la construcción, excepto operadores máquinas.

N.—Trabajadores cualificados de industrias extractivas, metalurgia, etcétera.

P.—Trabajadores cualificados de artes gráficas, textil, alimentación, etcétera.

Q.—Operadores instalaciones industriales, maquinaria fija, etcétera.

R.—Conductores y operadores de maquinaria móvil.

S.—Trabajadores no cualificados en servicios.

T.—Peones de la construcción, industria manufacturera y transportes.

rio medio de los «peones de la construcción, industria manufacturera y transportes» era, incluso, inferior (3,69). Este indicador sugiere que, al contrario que en otros países que han sufrido un aumento de la demanda relativa de trabajo cualificado, en España no se ha producido un aumento de la dispersión salarial que haya compensado la posible disminución en la probabilidad de empleo de los trabajadores menos cualificados.

#### IV. CONCLUSIONES

Los efectos positivos del progreso tecnológico sobre el bienestar social, que se producen como consecuencia de un aumento de la productividad y del crecimiento económico, han sido puestos en tela de juicio desde hace bastante tiempo. En lo que se refiere a su incidencia sobre el empleo, es frecuente que se relacione el progreso tecnológico con la destrucción de empleo y el aumento de las tasas de paro. Sin embargo, desde un punto de vista agregado, se puede observar que el incremento de la productividad total de los factores (PTF) y de la eficiencia del factor trabajo se traduce en aumentos de los salarios reales de los trabajadores, sin que, por otra parte, exista evidencia empírica a favor de la idea de que dichos aumentos de la productividad disminuyen el nivel de empleo.

No obstante, el progreso tecnológico se produce mediante un proceso de *destrucción creativa*, que provoca cambios en la composición sectorial del empleo y de la demanda de trabajo por cualificaciones a favor de aquellas actividades con mayor contenido tecnológico y de los trabajadores cualificados. La versión más extendida de este tipo de argumentos es que el progreso tecnológico «sesgado» en favor de las cualificaciones ha podido dar lugar a cierto grado de reasignación del factor trabajo (reasignación sectorial y ocupacional), cuyos efectos a corto plazo sobre el nivel de empleo dependen del grado de flexibilidad de los salarios. En países donde los salarios son más flexibles (Estados Unidos, Reino Unido), se ha observado un aumento de la dispersión salarial, sin que hayan aumentado significativamente las tasas de paro de los trabajadores menos cualificados. Así pues, parece que el proceso de determinación de salarios es un factor clave para explicar las consecuencias del progreso tecnológico: en condiciones de competencia perfecta, el incremento de la dispersión salarial (disminución del salario relativo de los trabajadores de menor cualificación respecto a los de mayor cualificación) compensa la caída en la demanda relativa de trabajo no cualificado, evitando

un aumento de la tasa de paro de este tipo de trabajadores; cuanto mayor sea el grado de rigidez salarial, menor será el aumento de la dispersión salarial, pero mayores serán las pérdidas de empleo no cualificado como consecuencia del progreso tecnológico sesgado en favor de las cualificaciones.

El análisis descriptivo presentado en los epígrafes III.2 y III.3 revela que, en el caso español, se ha producido un doble proceso de reasignación del empleo: por un lado, las ramas de actividad de mayor contenido tecnológico han ido ganando peso en el empleo total y, por otro, las ocupaciones que llevan aparejados niveles de cualificación más altos han experimentado crecimientos positivos en prácticamente todas las ramas de actividad. La insuficiencia de datos sobre ganancias salariales no permite hacer un análisis muy exhaustivo, pero sí permite afirmar que en el caso español no se ha producido, ni mucho menos, el incremento de la dispersión salarial observado en otros países (como en Estados Unidos o en el Reino Unido).

Nuestro análisis de las consecuencias del progreso tecnológico sobre el empleo y su composición por ramas de actividad y cualificaciones tiene recomendaciones de política económica evidentes. En la medida en que el progreso tecnológico es la fuente de un mayor crecimiento económico, no deben aceptarse propuestas a favor de una limitación del ritmo de progreso tecnológico (si es que esto fuera factible) para evitar sus posibles efectos negativos sobre el nivel de empleo en determinadas empresas, actividades o grupos de trabajadores poco cualificados. Es de esperar que el progreso tecnológico tenga un sesgo a favor de las cualificaciones y, por tanto, se traduzca en una menor probabilidad de empleo de trabajadores no cualificados a un salario dado. Ante este sesgo, la respuesta de política económica debería estar dirigida a provocar un aumento de la oferta relativa de trabajadores cualificados, es decir, hacia la mejora del sistema educativo y de formación profesional que permita que aumente la cualificación de la población activa a una tasa similar a la del progreso tecnológico sesgado en favor de las cualificaciones.

#### NOTAS

(1) La siguiente formalización está tomada de BLANCHARD y FISCHER (1989), capítulo 7.

(2) Un ejemplo similar ha sido utilizado por DOLADO *et al.* (1996) para analizar los efectos de un aumento del número de emigrantes sobre el nivel de empleo y de salarios de los trabajadores nacionales, bajo el supuesto de que los emigrantes son un factor de producción complementario a los trabajadores cualificados.

(3) En otras palabras, cuando  $\lambda > 0$ , el «efecto sustitución» es mayor, en valor absoluto, que el «efecto producción», y cuando  $\lambda < 0$  ocurre lo contrario.

(4) La tasa de crecimiento de la PTF es igual a la tasa de crecimiento de la producción menos la tasa de crecimiento de los factores de producción, calculada como una media ponderada de las tasas de crecimiento del empleo y del *stock* de capital, con ponderaciones iguales a la participación de la renta de cada factor en la renta nacional. La tasa de crecimiento de la eficiencia del trabajo es igual a la tasa de crecimiento de la PTF dividida por la participación de las rentas del trabajo en la renta nacional. Para calcular estas medidas de progreso tecnológico, se han tomado los datos de crecimiento de la producción y del empleo de la Contabilidad Nacional, la serie de *stock* de capital de PÉREZ *et al.* (1995), que cubre el período 1965-1991 (para el período 1992-1994, se ha estimado el *stock* de capital a partir de esta serie y la de formación bruta de capital fijo de la Contabilidad Nacional, suponiendo una tasa anual de depreciación del capital del 7.5 por 100) y la serie de participación de las rentas del trabajo en la renta nacional de *European Economy* (1995), que está ajustada por la existencia de trabajadores autónomos.

(5) Alguna evidencia empírica sobre este hecho se puede encontrar en JIMENO y BENTOLILA (1997).

(6) El cambio en la Clasificación Nacional de Ocupaciones (CNO) limita la utilización de los grupos de ocupación a dos dígitos, de forma que hemos optado por considerar finalmente tres grandes grupos, bastante homogéneos a pesar del cambio de clasificación, que representan niveles de cualificación alto, medio y bajo. Véase el cuadro número 3 para la descripción de estos grandes grupos.

(7) El apéndice contiene una descripción breve de la cobertura y metodología de estas dos encuestas.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGHION, P., y HOWITT, P. (1994), «Growth and unemployment», *Review of Economic Studies*, 61, págs. 477-494.
- BLANCHARD, O., y FISCHER, S. (1989). *Lectures on Macroeconomics*. Cambridge, MIT Press.
- BLANCHARD, O., y KIYOTAKI, N. (1987), «Monopolistic competition and the effects of aggregate demand», *American Economic Review*, 77, págs. 647-666.
- CASTILLO, S. (1996), «Sobre los cambios ocupacionales, el comercio internacional y el cambio tecnológico», *Ekonomiaz*, n.º 36, III 1996.
- DOLADO, J. J.; JIMENO, J. F., y DUCE, R. (1996), «The effects of migration on the relative demand of skilled versus unskilled labour: Evidence from Spain», FEDEA, *Documento de trabajo* 96-20.
- DRAPER, M. (1993), «Indiciación salarial y empleo», *Moneda y Crédito*, 197, 1993.
- EUROPEAN ECONOMY (1995), *Comisión de las Comunidades Europeas*, 1995.
- GARCÍA-SERRANO, C.; JIMENO, J. F., y TOHARIA, L. (1995), «La naturaleza del cambio técnico y la evolución del empleo en España, 1973-1993», *Información Comercial Española*, n.º 743.
- GOLDIN, C., y KATZ, L. (1996), «Technology, skill and the wage structure: insights from the past», *American Economic Review. Papers and Proceedings*, 86:2.
- JIMENO, J. F., y BENTOLILA, S. (1997), «Regional unemployment persistence. Spain 1976-94», *Labour Economics*, en prensa.
- LAWRENCE, R., y SLAUGHTER, M. (1993), «Trade and US wages: Giant sucking sound or small hiccup», *Brookings Papers on Economic Activity*, *Microeconomics*, 1993.
- LAYARD, R.; NICKELL, S., y JACKMAN, R. (1991), *Unemployment. Macroeconomic performance and the labour market*. Oxford University Press.
- MACHIN, S. (1994), «Changes in the relative demand for skills in UK labour market», *CEPR discussion paper* 952.
- PÉREZ, F.; MAS, M., y URIEL, E. (1995), *El stock de capital en España y en sus comunidades autónomas*, Fundación BBV.

## APÉNDICE

### Problemas derivados de la utilización de la Encuesta sobre distribución salarial (EDS) y la Encuesta sobre estructura salarial (EES)

1) La EDS está destinada a los centros de cotización con cinco o más trabajadores por cuenta ajena contratados a tiempo completo, mientras que la EES va dirigida a centros de cotización con diez o más trabajadores por cuenta ajena contratados a tiempo completo y a tiempo parcial.

2) La ganancia salarial media en la EDS incluye las remuneraciones en especie, mientras que la EES no incluye la remuneración en especie, sino sólo las percepciones salariales.

3) La EDS no incluye las actividades inmobiliarias y de alquiler ni los servicios empresariales, mientras que la EES sí los incluye.

4) La clasificación de actividades y ocupaciones es distinta: la EDS utiliza la CNAE-74 y clasifica a los trabajadores por grupos de tarifas de cotización a la seguridad social; la EES utiliza la CNAE-93 y la CNO-94.

### Las ramas de actividad y su contenido tecnológico

La utilización de dos fuentes estadísticas que utilizan distintas clasificaciones de actividades económicas —la Encuesta sobre Distribución Salarial en España (EDS) utiliza la CNAE-74, mientras que la Encuesta sobre Estructura Salarial (EES) utiliza la CNAE-93— restringe el número de ramas a diecisiete. En principio, consideramos que ambas encuestas son comparables en el marco en el que desarrollamos este análisis, ya que el ámbito poblacional lo integran todos los trabajadores por cuenta ajena (que están adscritos a un centro de cotización a efectos de la seguridad social de cinco o más trabajadores en el caso de la EDS, y de diez o más en el caso de la EES) contratados a tiempo completo en el ámbito sectorial de la industria, la construcción, el comercio, restaurantes y hostelería, transportes y comunicaciones, e instituciones financieras y seguros (la EES además incluye información sobre actividades inmobiliarias y de alquiler y servicios empresariales). Existe una diferencia significativa entre ambas encuestas, y es que en la EES se recogen, por primera vez, los salarios de forma individual, permitiendo conocer características personales del trabajador (antigüedad, tipo de contrato, ocupación, etc.). En la EDS obtenemos las ganancias salariales medias para cada ocupación y rama de actividad.

### Resumen

En este artículo, se analizan los posibles efectos del progreso tecnológico en el empleo y los salarios. A nivel agregado, y con datos de la economía española, no se encuentra evidencia de que la tasa de progreso tecnológico afecte negativamente al nivel de empleo, aunque sí afecta positivamente al aumento de los salarios reales. No obstante, si aceptamos que el progreso tecnológico se produce mediante un proceso de *destrucción creativa*, éste puede provocar un doble proceso de reasignación del empleo (sectorial, en favor de las ramas de actividad de mayor contenido tecnológico, y ocupacional, en favor de los trabajadores más cualificados) y/o un aumento de la dispersión salarial entre distintas categorías ocupacionales. En España, se encuentran indicios de reasignación del factor trabajo, pero no de una dispersión salarial creciente.

*Palabras clave:* progreso tecnológico, reasignación sectorial del empleo, dispersión salarial.

### Abstract

This paper analyses the effects of technological progress on employment and wages. At the aggregate level, there is no evidence of negative effects of technological progress on employment in Spain. Technological progress increases wages. Nevertheless, if technological progress is a creative destruction process, it implies employment sectoral reallocation and, probably, raises wage dispersion. In Spain there is evidence of employment sectoral (and occupational) reallocation but not of increasing wage dispersion.

*Key words:* technological progress, employment sectoral reallocation, wage dispersion.

*JEL classification:* J23, J24, J31 y O47.