

## **Depreciación del capital humano: una aproximación por sectores, por ocupación y en el tiempo<sup>1</sup>.**

**Autor:** Inés P. Murillo.

**Dirección:** Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Extremadura. Avda. de Elvas, s/n – 06071 Badajoz.

Tfno.: 924 289 573

Mail: ihuertas@unex.es

**Resumen:** en el presente trabajo se aplica el marco teórico propuesto por Neuman y Weiss (1995) con el objetivo de aportar alguna evidencia sobre la relación entre el nivel educativo de los trabajadores y la tasa de depreciación de su capital humano. El valor añadido respecto a otros trabajos previos radica en dos aportaciones diferenciadas. La primera de ellas se basa en la comparación de resultados entre dos muestras de corte transversal para el caso de España (las Encuestas de Estructura Salarial de 1995 y de 2002), así como en la explotación de un pseudo-panel de datos elaborado a partir de dichas muestras transversales. La segunda nace de la estimación de ecuaciones de salarios por sector y ocupación de forma conjunta. Dichas estimaciones permiten calcular las tasas de depreciación del capital humano de los trabajadores teniendo en cuenta tanto su ocupación y su nivel de formación como los cambios tecnológicos y organizativos asociados a dicho empleo.

**Palabras clave:** capital humano, rendimientos educativos, depreciación, cambio tecnológico, pseudo-panel.

**Códigos JEL:** J24, J31, J41.

---

<sup>1</sup> El presente trabajo se ha desarrollado bajo la supervisión de los profesores José L. Raymond y José L. Roig, a quienes quiero expresar mi profundo agradecimiento. Asimismo, agradezco los comentarios y sugerencias recibidas de los profesores M<sup>a</sup> del Mar Salinas, Julián Ramajo, Francisco Pedraja y Marta Rahona.

## 1. Introducción

En las últimas décadas han tenido lugar importantes avances tecnológicos que han modificado de forma sustancial las condiciones sobre las que se desarrollan las actividades económicas. El cambio tecnológico que tiene lugar de forma continuada en los países más avanzados convierte con rapidez en obsoletos los conocimientos adquiridos por los trabajadores. Por ello, se hace necesaria una continua formación de los mismos para mantener la efectividad de la fuerza laboral y, por lo tanto, la competitividad de la economía – Machin (2001), Machin y Van Reenen (1998), Wolf (2000)-.

Desde el punto de vista del trabajador, los continuos cambios en las condiciones externas del mercado tienen importantes repercusiones sobre sus decisiones de formación continuada. Los avances tecnológicos conllevan una mayor complejidad de las tareas desarrolladas en los distintos sectores de actividad y en las distintas ocupaciones –De Grip y Van Loo (2002)-. Esto conduce a unos mayores requerimientos de educación para desempeñar las mismas tareas que en épocas pasadas –Falkinger (2002), Borghans y De Grip (2000)- y, además, a importantes cambios en las habilidades demandadas – Green *et al.* (2000) -. Por lo tanto, el trabajador invierte en educación considerando no sólo los mayores rendimientos asociados a un nivel educativo más elevado sino además el riesgo de no actualizar sus conocimientos –Gould *et al.* (2001)-.

Son muchos los estudios que concluyen que los cambios en las condiciones de mercado afectan de modo particular a los puestos de trabajo cualificados: éstos experimentan una mayor demanda, en detrimento de las ocupaciones menos cualificadas –véanse, como ejemplos recientes, Piva *et al.* (2005), De Grip y Zwick (2004), Falk y Koebel (2004), Cörvers *et al.* (2002) o Dolado *et al.* (2003)-.

En este ámbito, una cuestión de especial relevancia es si la obsolescencia y la depreciación del capital humano son mayores cuanto más elevada sea la formación académica de los trabajadores - Mincer (1974)-. En relación con lo anterior, no hay una opinión generalizada entre los distintos autores; así por ejemplo, Holtmann (1972) y Carliner (1982) consideran que el nivel educativo del trabajador no es un factor significativo en su tasa de depreciación, mientras que Mincer y Polachek (1974), Rosen (1976), Neuman y Weiss (1995), Ramírez (2002) y Gould *et al.* (2002) señalan lo contrario.

El presente trabajo tiene como objetivo principal aportar alguna información adicional sobre la vinculación entre el nivel educativo de los trabajadores y la tasa de depreciación de su capital humano, centrándose en el caso de la economía española. Los escasos autores que han abordado el estudio de la depreciación del capital humano en España llegan a conclusiones contradictorias: así, Arrazola *et al.* (2000) y Arrazola y Hevia (2001) concluyen que la tasa de depreciación no varía por nivel educativo, mientras que Murillo (2005) y Raymond y Roig (2004) afirman que dicha depreciación es más elevada para los trabajadores con mayor nivel de educación.

El valor añadido del presente estudio respecto a otros trabajos previos radica en dos aportaciones diferenciadas. La primera de ellas se basa en la comparación de estimaciones de los rendimientos y la depreciación del capital humano entre dos muestras de corte transversal para el caso de la economía española, así como en la explotación de un pseudo-panel de datos elaborado a partir de dichas muestras transversales. La segunda aportación nace de la estimación de ecuaciones de salarios por sector y ocupación de forma conjunta. Estas estimaciones permiten calcular las tasas de depreciación del capital humano de los trabajadores teniendo en cuenta tanto su ocupación y su nivel de formación como los cambios tecnológicos y organizativos asociados a dicho empleo.

El resto del capítulo se organiza como sigue. En la sección 2 se presenta el marco teórico utilizado. En la sección 3 se comenta la base de datos empleada. La sección 4 recoge los principales resultados obtenidos y, finalmente, la sección 5 resume las conclusiones más relevantes del presente estudio.

## **2. Marco teórico**

Siguiendo a Neuman y Weiss (1995), se pueden diferenciar dos fuentes de depreciación del capital humano: por una parte, el propio paso del tiempo afecta a las habilidades físicas y mentales de los individuos (“depreciación interna”) y por la otra, factores de cambio externos en las condiciones del mercado, entre los que destaca el cambio tecnológico, provocan que los conocimientos adquiridos por los individuos resulten obsoletos (“depreciación externa”).

La estimación de la depreciación del capital humano a partir de ecuaciones de salarios en muestras de corte transversal conlleva dos tipos de dificultades: primero, su identificación formal y segundo, la diferenciación de las dos fuentes que originan esa

depreciación, dado que al mismo tiempo que el individuo va perdiendo habilidades por mayor edad, el cambio tecnológico va convirtiendo en obsoletos sus conocimientos- Rosen (1975), Weiss y Lillard (1978)-.

Para salvar el primer inconveniente, en el presente trabajo se aplica la metodología propuesta por Raymond y Roig (2004), que se resume a continuación. Sea una ecuación de salarios donde los ingresos dependen de la escolaridad y de la experiencia:

$$\log(W_T) = \alpha + \beta_1 KS_T + \beta_2 KE_T \quad (1)$$

donde “W” es el salario, “KS” es el capital humano derivado de la escolaridad y “KE” es el capital humano derivado de la experiencia. Por su parte, “T” recoge la experiencia de los individuos, suponiendo que el número de años de experiencia laboral de cada individuo coincide con el número de años desde que terminó su etapa académica.

Se asume que tanto la escolaridad como la experiencia sufren obsolescencia por el transcurso del tiempo. De acuerdo con esta idea, los procesos de acumulación de la escolaridad y la experiencia se modelizan como sigue. Para el caso de la escolaridad:

$$KS_T = S + hTS \quad (2)$$

donde “S” es el número de años que el individuo ha invertido en su formación académica y “h” es la tasa que refleja la obsolescencia de la escolaridad.

Por lo que se refiere al proceso de acumulación de la experiencia, una vez incorporada la obsolescencia a que está expuesta, se resume en la siguiente expresión:

$$KE_T = \{1 + (T - 1)\gamma\} + \{1 + (T - 2)\gamma\} + \{1 + (T - 3)\gamma\} + \dots + \{1\} \quad (3)$$

donde “ $\gamma$ ” es la tasa de obsolescencia de la experiencia.

Aplicando las reglas de suma en progresión aritmética, la ecuación (3) puede escribirse como:

$$KE_T = T + \gamma\{(T - 1) + (T - 2) + (T - 3) + \dots + 1\} = T + \gamma \frac{T^2}{2} \quad (4)$$

Sustituyendo las ecuaciones (2) y (4) en la ecuación (1), se llega a la siguiente expresión:

$$\log(W) = \alpha + \beta_1 S + \beta_1 h(TS) + \beta_2 T + \frac{\beta_2 \gamma}{2} T^2 = \alpha + \beta_1 S + \pi_1(TS) + \beta_2 T + \pi_2 T^2 \quad (5)$$

donde  $\pi_1 = \beta_1 h$ , y  $\pi_2 = \frac{\beta_2 \gamma}{2}$ .

Transcurridos “T” periodos, el efecto negativo que sobre el logaritmo de los salarios tiene la obsolescencia de la escolaridad (ENS) vendrá dado por:

$$ENS = \pi_1(TS) \quad (6)$$

mientras que el efecto negativo de la obsolescencia de la experiencia sobre el logaritmo de los salarios (ENE) será:

$$ENE = \pi_2 T^2 \quad (7)$$

Partiendo de las expresiones (6) y (7), las respectivas tasas de depreciación de la escolaridad y la experiencia se calculan de la siguiente manera:

- tasa de depreciación de la escolaridad: efecto porcentual sobre el salario de un año extra desde la finalización de la etapa académica:  $\frac{d(ENS)}{dT} = \pi_1 S \quad (8)$

- tasa de depreciación de la experiencia: efecto porcentual sobre el salario de un año extra desde que dicha experiencia fue adquirida:  $\frac{d(ENE)}{dT} = 2\pi_2 T \quad (9)$

Por otra parte, para diferenciar las dos fuentes que originan la depreciación del capital humano se sigue el método propuesto por Neuman y Weiss (1995) y se estima la Ecuación 5 distinguiendo por sector de actividad y por ocupación. En concreto, se considera que la depreciación del capital humano asociada al paso del tiempo es la misma para todos los trabajadores, con independencia del sector en que trabajen o de la ocupación que desempeñen, mientras que la depreciación debida al cambio tecnológico será tanto mayor cuanto más intensivo en tecnología sea el sector de actividad o más cualificada sea la ocupación.

### 3. Descripción de la muestra

En el presente estudio se utilizan la Encuesta de Estructura Salarial de 2002 (EES-02) y de 1995 (EES-95). Sobre ambas muestras se han aplicado una serie de filtros a fin de disponer de una muestra homogénea, de modo que finalmente se estima sobre una muestra de hombres asalariados que trabajan más de 1.000 horas anuales, con un salario bruto hora comprendido entre los 1,5 y 200 euros y que han cursado estudios por la vía académica (se excluye la formación profesional). El número de observaciones total es de 106.206 individuos para la EES-95 y de 107.874 individuos para la EES-02.

La definición de las variables es análoga a la establecida por Raymond y Roig (2004). Así, la escolaridad de cada individuo (“S”) se ha aproximado a partir del número de años necesarios para concluir el nivel educativo que le corresponda. Por su parte, la experiencia se ha aproximado como: edad-6-años de escolarización y los

salarios brutos por hora se han calculado sin tener en cuenta los complementos salariales por turno.

Respecto a los sectores considerados, se han incluido los siguientes: industria extractiva, manufacturas, comercio, hostelería, transportes y comunicaciones, intermediación financiera, servicios empresariales, producción y distribución de electricidad, gas y agua, construcción, educación, actividades sanitarias y otras actividades sociales (estos tres últimos sectores están disponibles sólo para la EES-02, por lo que no se han incluido en el pseudo-panel) . Las empresas de manufacturas se han clasificado atendiendo a su contenido tecnológico, según los criterios establecidos por la OCDE, dando lugar a los siguientes grupos: bajo contenido tecnológico, medio-bajo, medio-alto y alto contenido tecnológico. Algunos de estos sectores han sido agregados de cara a efectuar las estimaciones, dado su escaso número de observaciones.

Por último, se han agrupado las ocupaciones en tres categorías: en primer lugar, la dirección de administraciones públicas o de empresas de más de diez trabajadores y las profesiones asociadas a titulaciones de segundo y tercer ciclo universitario; en segundo lugar, los empleados de tipo administrativo y los trabajadores cualificados en la agricultura y la pesca; y en tercer y último lugar, los trabajadores no cualificados en servicios y los peones de la agricultura, la pesca, la construcción y las industrias manufactureras.

#### **4. Resultados**

A continuación se exponen los principales resultados obtenidos en el presente estudio, distinguiendo dos bloques diferenciados: por una parte, se analiza si se han producido cambios importantes entre los rendimientos y la depreciación del capital humano entre 1995 y 2002 y por la otra, se aporta evidencia adicional sobre la relación entre el nivel educativo del trabajador y la depreciación de su capital humano.

##### **4.1. Estimaciones temporales**

Con el objetivo de indagar en los cambios acontecidos en el rendimiento y la depreciación del capital humano entre 1995 y 2002, se ha generado un *pool* de datos con ambas muestras y se ha estimado la siguiente ecuación:

$$\log(W) = \alpha + \beta_1 S + \Pi_1(TS) + \beta_2 T + \Pi_2 T^2 + D + D\beta_1 S + D\Pi_1(TS) + D\beta_2 T + D\Pi_2 T^2 \quad (10)$$

En la Ecuación 10, la variable ficticia (D) se asocia a los valores de las variables para el año 2002 y los salarios están expresados en términos reales (euros de 2001). La Tabla 1 muestra los resultados de estimar dicha Ecuación por MCO.

**Tabla 1. Ecuación de salarios para el *pool* de datos (1995 y 2002)**

Variable dependiente: log del salario bruto por hora		
Variables	Coefficientes	Estadísticos t
Constante	0.085103	7.23
Escolaridad	0.109291	122.70
Escolaridad*Experiencia	-0.000874	-23.15
Experiencia	0.067041	93.24
Experiencia <sup>2</sup>	-0.000730	-74.56
D	0.771480	47.52
Escolaridad*D	-0.019373	-16.21
Escolaridad*Experiencia*D	0.000512	9.72
Experiencia*D	-0.025792	-25.27
Experiencia <sup>2</sup> *D	0.000340	24.96
R <sup>2</sup> ajustado		0.4557
Desviación estándar (S.E.)		0.4162
F		20201.91
N		217114

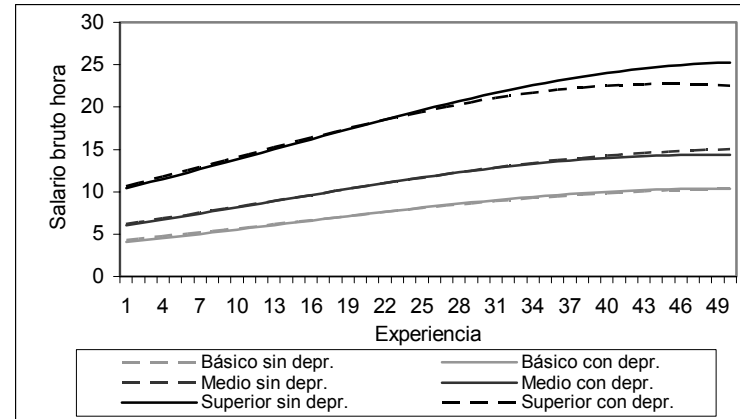
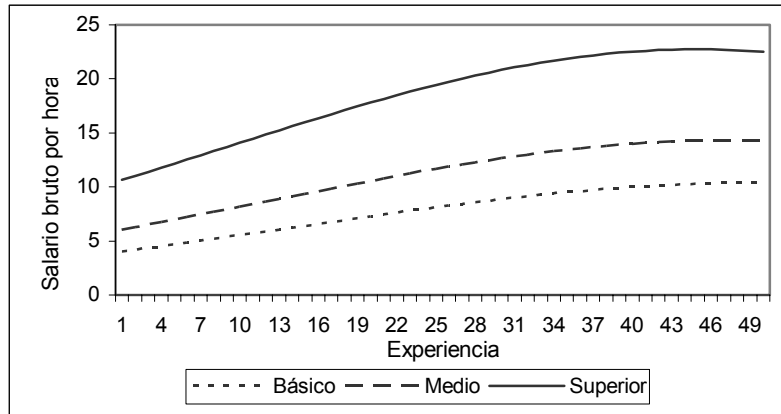
Los resultados de la Tabla 1 muestran una caída de los rendimientos asociados a la escolaridad y a la experiencia entre 1995 y 2002 (en 1.9 y 2.5 puntos porcentuales, respectivamente<sup>2</sup>). Una posible explicación de por qué se obtiene menores rendimientos podría ser el aumento del nivel educativo promedio de la fuerza laboral en España a lo largo del periodo analizado -Psacharopoulos y Patrinos (2004)-. En cuanto a la depreciación de estas dos formas de capital humano, se deduce que las cifras correspondientes a 2002 son menores que las de 1995. Así, la depreciación de la escolaridad se reduce en 0.34 puntos porcentuales, mientras que la de la experiencia se minora en 2.01 puntos porcentuales<sup>3</sup>. Entre otros, un posible factor explicativo de este último resultado es la menor edad promedio de los trabajadores de la muestra de 2002.

<sup>2</sup> El coeficiente estimado para la variable Escolaridad\*D indica que el rendimiento de la escolaridad para el año 2002 es un 1.9% más bajo que para el año 1995. Por su parte, el coeficiente estimado para la variable Experiencia\*D indica que el rendimiento de la experiencia para el año 2002 es un 2.5% más bajo que para el año 1995.

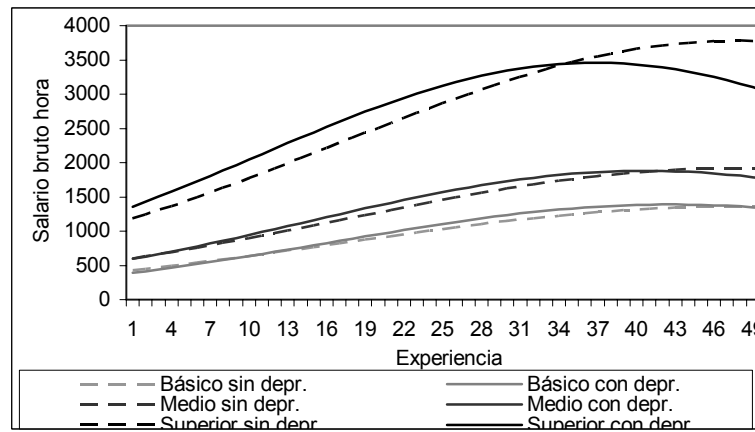
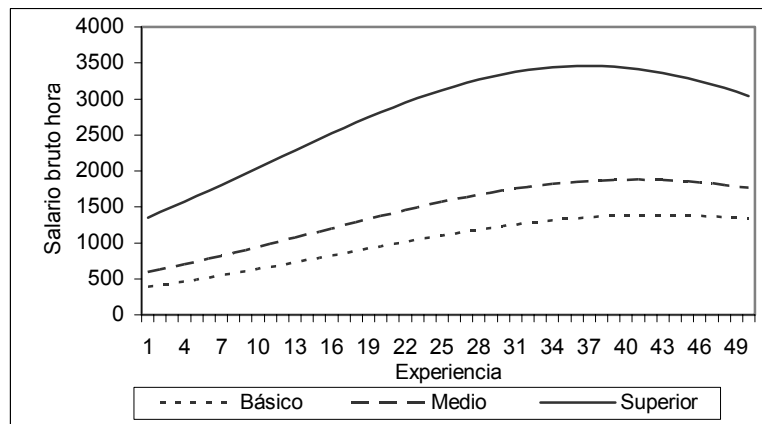
<sup>3</sup> Para calcular estos valores se ha restado la depreciación del capital humano obtenida con las muestras de 2002 y 1995 a partir de los valores dados por la Tabla 1, asignando a cada año la escolaridad y experiencia promedios correspondientes.

**Figura 1. Perfiles ingreso-experiencia por niveles educativos**

A. Muestra de 2002



B. Muestra de 1995





La Figura 1A muestra los perfiles de ingresos con relación a la experiencia distinguiendo por nivel educativo para la muestra de 2002. Los resultados son los esperados, ya que se observa que dichos perfiles son más elevados y tienen el máximo más cercano al origen para niveles educativos más altos – Neuman y Weiss (1995), Ramírez (2002)-. Asimismo, cabe destacar la menor inclinación de los perfiles calculados con la muestra de 2002 respecto a los perfiles calculados para la muestra de 1995 –Figura 1B-. La razón está en las menores tasas de depreciación estimadas para la EES-02. De este modo, las diferencias entre los perfiles calculados con y sin depreciación del capital humano son más altas para los niveles educativos superiores, donde la tasa de depreciación es más elevada, pero en cualquier caso menores que las estimadas con la muestra del 95.

En relación con lo anterior, cabe preguntarse qué parte de los cambios observados entre 1995 y 2002 son reales (es decir, se deben a modificaciones en las características de los trabajadores y en las condiciones retributivas del mercado) y qué parte reflejan un mismo comportamiento de los salarios trasladado en el tiempo (efecto cohorte). Esta cuestión no se puede responder a partir de las encuestas transversales, ya que requiere de datos de panel que muestren la evolución temporal de los individuos de la muestra. No obstante, y como señala Deaton (1985), es posible generar pseudo-paneles de datos a partir de cohortes de individuos procedentes de encuestas transversales independientes que estén disponibles para distintos momentos del tiempo.

Siguiendo este razonamiento y utilizando la EES-95 y la EES-02, se ha construido un pseudo-panel de datos calculando las medias del salario bruto hora por cohortes. El procedimiento empleado liga individuos cuya diferencia de edad son 7 años (los que transcurren entre una Encuesta y la otra); por ejemplo, se asocia el salario promedio de los individuos que en la primera Encuesta tienen 22 años con el salario promedio de los individuos que en la segunda Encuesta tienen 29 años. Así sucesivamente hasta llegar a los individuos que tienen 58 años en 1995 y, por lo tanto, están en edad de jubilarse en el año 2002. En el cálculo de las medias salariales se han distinguido el sector de actividad y el nivel educativo de los trabajadores.

Partiendo de esta base de datos, se estima la siguiente ecuación:

$$\log (W_{it}) = \alpha_i + \beta_1 E_{it} + \beta_2 E_{it}^2 + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

donde W es el salario bruto hora en términos reales y E es la edad del trabajador. Cabe destacar que se han eliminado de la muestra aquellos individuos de 65 años, debido a que en muchos casos presentan anomalías en la retribución salarial (posiblemente

debido al cobro de la jubilación). El número total de observaciones disponibles es de 1.739.

El valor añadido de estas estimaciones respecto a las realizadas hasta el momento radica en dos aspectos relacionados, propios de la estructura de panel de los datos utilizados. El primero de ellos es que el pseudo-panel de datos permite seguir la evolución temporal de los individuos de la muestra (frente a las encuestas transversales, que ofrecen el comportamiento de los mismos para un momento concreto del tiempo). De este modo, se pueden considerar los cambios experimentados por los individuos en el tiempo, controlando además la heterogeneidad de los mismos.

En relación con este último aspecto, la segunda ventaja de utilizar los datos del pseudo-panel frente a las EES transversales tiene que ver con la posibilidad de controlar las características no observables de los individuos de la muestra, estimando por efectos fijos. Como es sabido, si se estima por efectos fijos se corrige el sesgo asociado a la posible correlación entre las variables explicativas y las características no observables de los individuos, obteniendo de este modo estimaciones consistentes mediante MCO.

Los resultados obtenidos tras estimar la Ecuación 11 resultan útiles para calcular la variación del rendimiento asociado a la edad del trabajador (y por lo tanto a su experiencia), que puede considerarse como una *proxy* de la tasa de depreciación de dicha experiencia. Para obtener el valor de esta variación, se calcula la diferencia entre el rendimiento asociado a la experiencia al principio y al final de la vida laboral del individuo (16 y 65 años, respectivamente), ponderada por el número de años de vida activa. En concreto:

- rendimiento asociado a la experiencia:  $d(\log(W_{it}))/dE = \beta_1 + 2\beta_2 E_{it}$  (12)
- variación anual del rendimiento de la experiencia:  $[(\beta_1 + 2\beta_2 E_{i65}) - (\beta_1 + 2\beta_2 E_{i16})]/50$  (13).

Las tasas de variación obtenidas por este procedimiento se muestran en las Tablas 2, 3 y 4. En primer lugar, las tasas de variación anual del rendimiento de la experiencia no son homogéneas en toda la muestra sino que difieren por niveles educativos, destacando la elevada magnitud de dicha variación para el caso de los trabajadores con estudios universitarios.

**Tabla 2. Variación anual del rendimiento de la experiencia por nivel educativo (%)**

Nivel educativo	Tasa de variación
Nivel básico	0.093
Nivel medio	0.141
Nivel superior	0.264
Total muestra	0.164

En segundo lugar, también es dispar la variación del rendimiento de la experiencia por sector de actividad. En este caso, cabe destacar que los individuos que presentan una mayor depreciación de la experiencia (mayor variación anual en su rendimiento) son aquellos que trabajan en sectores intensivos en tecnología. Así, por ejemplo, cabe señalar la elevada variación anual del rendimiento de la experiencia de los trabajadores del sector financiero, en contraste con la menor variación que muestran los trabajadores de las manufacturas de media-baja tecnología.

**Tabla 3. Variación anual del rendimiento de la experiencia por sector de actividad (%)**

Sectores	Tasa de variación
Industria extractiva y manufacturas de baja tecnología	0.145
Manufacturas de media-baja tecnología	0.110
Manufacturas de media-alta y alta tecnología	0.144
Producción y distribución de energía	0.172
Construcción y hostelería	0.155
Comercio	0.172
Transportes y comunicaciones	0.168
Finanzas y servicios a las empresas	0.245

Si se considera la variación del rendimiento de la experiencia distinguiendo tanto por nivel educativo como por sector de actividad se observa que, en general y salvo algunas excepciones, las pautas de comportamiento anteriormente comentadas se mantienen. De este modo, las tasas anuales de variación son más elevadas para aquellos individuos con niveles educativos progresivamente mayores, cualquiera que sea el sector de actividad en que trabajen. Asimismo, la modificación anual del rendimiento de la experiencia es más acusada para aquellos individuos empleados en sectores intensivos en tecnología, con independencia del nivel educativo que sustenten.

Las mayores discrepancias entre tasas de variación se observan al comparar el nivel educativo superior con el resto de niveles de formación. Por ejemplo, la variación anual del rendimiento de la experiencia de un individuo que trabaja en sectores de baja intensidad tecnológica oscila entre un 0.052% para aquellos trabajadores con un nivel de estudios básico y un 0.243% para los empleados con nivel de estudios superior. A medida que aumenta el contenido tecnológico de la empresa en que se trabaja, dichas discrepancias se atenúan, de tal manera que las tasas de variación anual de los trabajadores empleados en sectores intensivos en tecnología no se alteran sustancialmente por nivel educativo.

**Tabla 4. Variación anual del rendimiento de la experiencia por nivel educativo y sector de actividad (%)**

	Tasa de variación
Nivel básico, baja tecnología	0.052
Nivel básico, media tecnología	0.060
Nivel básico, alta tecnología	0.207
Nivel medio, baja tecnología	0.120
Nivel medio, media tecnología	0.130
Nivel medio, alta tecnología	0.189
Nivel superior, baja tecnología	0.243
Nivel superior, media tecnología	0.302
Nivel superior, alta tecnología	0.235

#### 4.1. Estimaciones por sector de actividad y ocupación

Antes de comentar los resultados obtenidos al estimar la Ecuación 1 distinguiendo conjuntamente por sector de actividad y ocupación, hay que señalar lo siguiente. Dado que algunos sectores y algunas ocupaciones llevan asociados unos requisitos de nivel educativo concretos (por ejemplo, cabe esperar que sean trabajadores con titulación universitaria y no con estudios primarios los que ocupen un cargo directivo o los que se empleen en el sector de la enseñanza), no todas las estimaciones efectuadas resultan significativas.

Así por ejemplo, se encuentran dificultades a la hora de segmentar el colectivo de trabajadores no cualificados por nivel educativo, obteniendo matrices casi singulares. También existen problemas de significatividad de variables si se segmenta la muestra por ocupación y nivel educativo.

Asimismo cabe destacar que los resultados obtenidos en las estimaciones de las ecuaciones de salarios por ocupación han de interpretarse con cautela, ya que al fijar el estatus ocupacional de un trabajador (por ejemplo, directivos) se está eliminando una de las fuentes a través de las cuales un nivel educativo más elevado se traduce en mayores salarios. Por lo tanto, los rendimientos educativos estimados están ignorando esta fuente de variabilidad salarial.

Pasando a comentar los rendimientos asociados a la escolaridad y la experiencia (Tabla 5), cabe destacar dos ideas importantes. La primera de ellas es que dichos rendimientos son tanto más elevados, dentro de un mismo sector de actividad, cuanto más cualificado sea el puesto de trabajo que se desempeñe y, dentro de una misma categoría laboral, cuanto más intensivo en tecnología sea el sector en que se trabaje. La segunda es que las diferencias entre sectores de los rendimientos de la escolaridad y la

experiencia son mayores para las ocupaciones menos cualificadas. Estos dos resultados están en línea con los obtenidos por Ramírez (2002), quien encuentra evidencia de que los rendimientos del capital humano son más altos para los trabajadores más cualificados, siendo las diferencias en rendimientos por sector más acusadas para los trabajadores no cualificados.

Así por ejemplo, respecto al primer comentario apuntado, se observa que el rendimiento asociado a la escolaridad del directivo de una industria de baja tecnología se cifra en el 10%, mientras que para un administrativo de esa misma industria es del 3.4% y para un peón o trabajador no cualificado es del 2.4%. De la misma forma, los rendimientos de la educación de un directivo varían entre un 12.6% para el caso de empresas dedicadas a los servicios empresariales y un 6.5% para el caso de empresas dedicadas a otras actividades sociales; y los rendimientos de un administrativo varían entre un 7.9% para el caso de empresas de intermediación financiera y un 1.7% para el sector de la construcción. Estos resultados respaldan dos argumentos relevantes: por una parte, se observa los individuos con mayor nivel educativo aprovechan su ventaja comparativa buscando un empleo en sectores y ocupaciones cualificadas donde puedan poner de manifiesto su mayor formación. Por la otra, no sólo los trabajadores con mayor formación académica buscan su empleo en sectores avanzados tecnológicamente y en puestos cualificados sino que además se puede afirmar que el mercado remunera especialmente el capital humano en este tipo de sectores y ocupaciones.

Respecto al segundo comentario, cabe señalar que las diferencias entre los rendimientos de la escolaridad por sectores para los directivos se cifran en 18.6 puntos porcentuales, siendo las cifras correspondientes a los administrativos y a los peones de 19.6 y 20.44 puntos, respectivamente. Más altas son las diferencias entre los rendimientos sectoriales de la experiencia por ocupación, que toman valores de 13.1 para el caso de los directivos, 20.4 para el caso de los administrativos y 27.1 para el caso de los peones<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Para calcular estas diferencias se ha tomado el valor promedio de los rendimientos dentro de cada colectivo. Así por ejemplo, para el colectivo de directivos se han sumado las diferencias de rendimientos por sector respecto al rendimiento promedio de los directivos, tomando valores absolutos.

**Tabla 5. Rendimientos por sector de actividad, para distintas ocupaciones**

Sectores	Directivos y titulados superiores		Admvs. y trabajadores cualificados		Peones y trabajadores no cualificados	
	Escolaridad	Experiencia	Escolaridad	Experiencia	Escolaridad	Experiencia
Ind.extractiva y manufacturas de baja tecnología	10.0	7.3	3.4	3.2	2.4	2.3
Manufacturas de media-baja tecnología	10.1	7.5	3.3	2.2	2.0	0.4
Manufacturas de media-alta y alta tecnología	10.8	8.0	4.5	3.2	0.5	-0.1
Producción y distribución de energía	7.4	7.7	6.4	5.4	6.2	4.4
Construcción	11.4	9.0	1.7	1.3	2.1	1.5
Comercio	11.6	7.9	6.4	4.1	2.7	2.9
Hostelería	8.9	7.7	3.0	2.3	4.1	2.8
Transportes y comunicaciones	11.0	6.8	5.0	3.7	1.4	1.2
Intermediación financiera	8.2	8.2	7.9	8.6	5.1	13.1
Servicios empresariales	12.6	9.4	2.4	2.0	3.0	2.5
Educación y servicios sanitarios	8.1	4.1	5.5	6.4	9.0	5.7
Otras actividades sociales	6.5	4.5	6.5	5.6	1.9	3.6
Total	9.9	8.0	4.4	3.0	2.1	1.8

En cuanto a las tasas de depreciación de la escolaridad y la experiencia (Tabla 6), los resultados obtenidos sugieren dos ideas fundamentales. En primer lugar, se observa que las tasas de depreciación son más elevadas para el grupo de directivos que para el grupo de administrativos, con independencia del contenido tecnológico del sector, siendo dichas tasas nulas para el colectivo de peones y trabajadores no cualificados. Este resultado refuerza la idea de que la depreciación del capital humano y el nivel educativo de los trabajadores no son independientes, incluso cuando se controla por intensidad tecnológica del sector de actividad en que se trabaja.

En segundo lugar, la comparación de tasas de depreciación entre sectores para cada ocupación, por un lado, y entre ocupaciones para cada sector, por el otro, muestra unos resultados interesantes. Así, por una parte, si se comparan las tasas de depreciación dentro de cada ocupación entre los distintos sectores, se observa que las diferencias son escasas dentro del colectivo de directivos, siendo mayores para las ocupaciones de menor cualificación.

Este resultado está en consonancia con la hipótesis de que la depreciación del capital humano varía por niveles educativos, tal y como sugieren algunos autores: dado que la mayor parte de directivos son titulados superiores, se trata de un grupo muy homogéneo y, por lo tanto, no deben esperarse grandes diferencias en tasas de depreciación. En cambio, las diferencias de tasas de depreciación son mucho mayores entre los administrativos, que es un grupo más heterogéneo en cuanto al nivel educativo de sus trabajadores.

Por otra parte, si se comparan tasas de depreciación dentro de cada sector entre ocupaciones, se observa que las diferencias de tasas de depreciación entre directivos y administrativos son más elevadas para sectores de alto contenido tecnológico que para sectores poco avanzados tecnológicamente, resultado que refuerza la validez del argumento utilizado por Neuman y Weiss (1995) para disociar las dos fuentes que originan la depreciación del capital humano: a mayor intensidad tecnológica mayor depreciación, siendo esta depreciación tanto más acusada cuanto más cualificado sea el puesto de trabajo desempeñado. Asimismo, este resultado está en línea con el obtenido por Ramírez (2002), quien señala que la tasa de depreciación del capital humano es mayor para los trabajadores con mayor nivel educativo, tanto en empresas de alto contenido tecnológico como en empresas de baja tecnología, siendo las diferencias en tasas de depreciación por nivel educativo mayores en aquellas industrias avanzadas tecnológicamente.

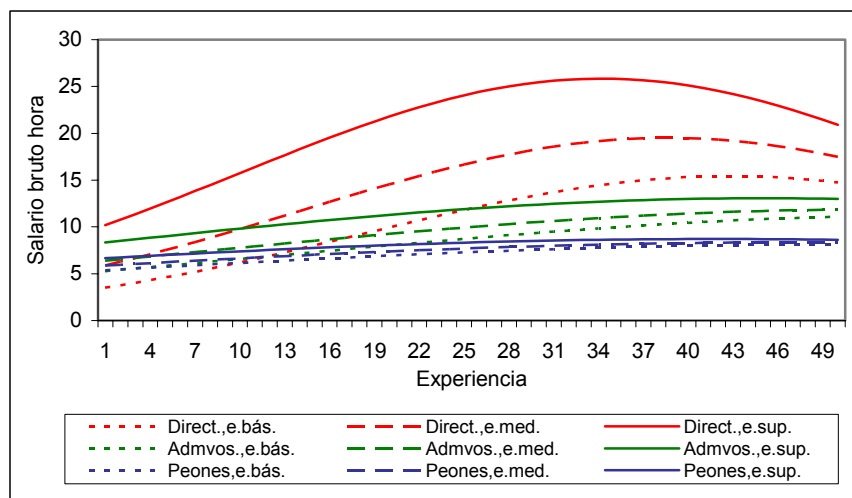
**Tabla 6. Depreciación por sector de actividad, para distintas ocupaciones**

Sectores	Directivos y titulados superiores		Admvos. y trabajadores cualificados		Peones y trabajadores no cualificados	
	Escolaridad	Experiencia	Escolaridad	Experiencia	Escolaridad	Experiencia
Ind.extractiva y manufacturas de baja tecnología	1.43	3.36	0.59	1.46	0.44	0.93
Manufacturas de media-baja tecnología	1.37	3.46	0.49	0.53	0.27	0.02
Manufacturas de media-alta y alta tecnología	1.84	3.37	0.77	1.10	0.59	0.43
Producción y distribución de energía	1.43	4.30	0.53	3.27	0.75	2.18
Construcción	2.74	3.26	0.00	0.54	0.55	0.53
Comercio	1.97	3.34	0.89	1.54	0.96	0.79
Hostelería	1.77	3.86	0.13	0.92	0.42	1.37
Transportes y comunicaciones	1.55	2.89	0.83	1.69	0.60	0.79
Intermediación financiera	1.87	3.88	2.40	4.14	0.79	12.11
Servicios empresariales	2.37	2.98	0.73	0.02	0.94	0.99
Educación y servicios sanitarios	0.00	2.07	2.20	2.98	1.69	2.46
Otras actividades sociales	0.35	2.18	1.35	2.71	0.73	1.92
Total	1.92	3.40	0.51	1.16	0.26	0.65



Por su parte, la Figura 2 recoge los perfiles de ingreso respecto a la experiencia distinguiendo por ocupación y nivel educativo. En ella se observa que, en línea con los resultados comentados hasta el momento, las curvas de ingresos son más elevadas y tienen mayor pendiente para aquellos individuos que ocupan un puesto de trabajo cualificado y para aquellos individuos que presentan un nivel de estudios elevado. Así, el perfil de ingresos correspondiente a un directivo es más alto e inclinado que el de otros trabajadores que desempeñan tareas menos cualificadas, constatándose esta característica para trabajadores con estudios superiores, medios o básicos. De la misma forma, un trabajador con estudios superiores presenta un perfil de ingresos superior en altura y pendiente al de un trabajador con estudios medios o básicos, cualquiera que sea el puesto de trabajo que desempeñe. De lo anterior se desprende que el máximo de ingresos se alcanzará antes para los trabajadores con mayor educación formal y para los trabajadores que desempeñan tareas cualificadas.

**Figura 2. Perfiles ingreso-experiencia por ocupación y nivel educativo**



## 5. Conclusiones

Aunque en los últimos años se ha observado un creciente interés de los economistas por estudiar la depreciación del capital humano, son escasos los trabajos que en el ámbito internacional han abordado este tema, siendo el aspecto más estudiado el efecto que la salida del mercado laboral tiene sobre el *stock* de capital humano y sobre los salarios de los trabajadores. Con el fin de abordar el análisis de la depreciación del capital humano desde una perspectiva diferente, el objetivo principal del presente

trabajo ha sido aportar alguna evidencia a la pregunta de si es el nivel educativo de los individuos un factor importante en su tasa de depreciación.

El trabajo ha abordado dos bloques diferenciados. En el primer bloque se han estimado ecuaciones de salarios con el objetivo de constatar si ha habido cambios importantes entre 1995 y 2002 en lo que a rendimientos de la educación y depreciación del capital humano se refiere. En este sentido cabe señalar que los trabajadores de la muestra de 2002 presentan, en promedio, una mayor formación académica que los trabajadores de 1995. La implantación de una nueva Ley de Educación (LOGSE) a partir de 1997 puede ser uno de los factores que justifique este mayor nivel educativo, al imponer un mayor número de años de escolarización obligatoria. A su vez, la mayor escolaridad promedio de la muestra de trabajadores de 2002 puede ser la razón explicativa de que los rendimientos del capital humano para dicha muestra sean menores que para la muestra de 1995.

Por su parte, en el segundo bloque se han estimado ecuaciones de salarios por sector y ocupación conjuntamente, con el objetivo de estimar tasas de depreciación del capital humano de los trabajadores que tengan en cuenta tanto su ocupación y su nivel de formación como los cambios tecnológicos y organizativos asociados a dicho empleo. Los resultados obtenidos son indicativos de que el nivel educativo de los trabajadores es un factor relevante en su tasa de depreciación, ya que se observa que ésta será tanto más elevada cuanto mayor sea la formación académica del trabajador.

Por último, cabe destacar que son varias las recomendaciones de medidas de política económica lanzadas por los distintos autores que han abordado el tema de la depreciación del capital humano. Todas ellas coinciden en señalar la importancia que tiene la atención a la continua formación de los trabajadores como medida necesaria para adaptarse a las nuevas condiciones del mercado y mantener la competitividad de la economía.

En opinión de la autora, esta recomendación cobra especial importancia en países como España, donde la edad promedio de la fuerza laboral es avanzada. Este tipo de medidas podría contribuir a un menor uso de las jubilaciones anticipadas: si se atiende a la formación continuada de los trabajadores, habilitándoles para adaptarse a las innovaciones tecnológicas y organizativas, se podría reforzar la valía de la fuerza laboral ya que, como señala Weinberg (2005), las innovaciones tecnológicas favorecen especialmente no sólo a los trabajadores con mayor nivel educativo sino también a los que tienen mayor experiencia laboral.

Otra posible recomendación que se desprende de los resultados obtenidos en el presente estudio tiene que ver con el tipo de enseñanza (general o específica) impartida en las aulas. Autores como Allen y van der Velden (2002) se han ocupado de estudiar este tema. En el caso del presente estudio se ha encontrado evidencia de que son los sectores más avanzados tecnológicamente los que mejor remuneran el capital humano de sus empleados, con independencia del puesto de trabajo que ocupen. Este resultado sugiere que serían las carreras técnicas las más ventajosas para la productividad de la fuerza laboral. Ahora bien, son precisamente en estos sectores donde más se deprecia el capital humano, lo que de nuevo refuerza la necesidad de actualizar de manera continuada la formación de los trabajadores.

### **Bibliografía**

- ALLEN, J. and R. VELDEN (2002): “When do skills become obsolete and when does it matter?”, *Research in Labor Economics*, 21, págs. 27-50.
- ARRAZOLA, M., J. DE HEVIA, M. RISUEÑO and J.F. SANZ (2000): *The effects of human capital depreciation on experience-earnings profiles: evidence from salaried Spanish men*, Working Papers, 4/00, Instituto de Estudios Fiscales.
- ARRAZOLA, M. and J DE HEVIA (2004): “More on the estimation of the human capital depreciation rate”, *Applied Economics Letters*, 11(3), págs. 145-148
- BORGHANS, L. and A. DE GRIP (2000): “Skills and low pay: upgrading or overeducation?” in: M.Gregory, W. Salverda and S. Bazen (Eds.), *Labor market inequalities. Problems and policies of low-wage employment in international perspective*, págs.198-223. Oxford. Oxford University Press.
- CARLINER, G. (1982): “The wages of older men”, *Journal of Human Resources*, 17 (1), 25-38.
- CÖRVERS, F., A. DE GRIP and H. HEIJKE (2002) : “Beyond manpower planning: A labor market model for the Netherlands and its forecast to 2006”, in: M. Neugart and K. Schömann (eds), *Forecasting Labour Markets in OECD Countries*, Cheltenham: Edward Elgar.
- DEATON, A. (1985): “Panel data from time series cross-section”, *Journal of econometrics*, 30, págs.109-126.
- DE GRIP, A. and J. VAN LOO (2002): “The economics of skill obsolescence: A review”, in: *The economics of skills obsolescence*, De Grip, A., J. Loo and K. Mayhew, Research in Labor Economics, Elsevier.

DE GRIP, A. and T. ZWICK (2004): *The employability of low-skilled workers in the knowledge economy*, LSE, LoWER Final Paper.

DOLADO, J.J., M. JANSEN and J.F. JIMENO (2003): “On-the-job search in a matching model with heterogeneous jobs and workers”, IZA Discussion Paper, 886.

FALK, M. and B. M. KOEBEL (2004): “The impact of office machinery and computer capital on the demand for heterogeneous labour”, *Labour Economics*, 11, págs. 99-117.

FALKINGER, J. (2002): “Employability and the cost of organizing the work”, in *The economics of skills obsolescence*, De Grip, A., J. Loo y K. Mayhew, Research in Labor Economics, Elsevier.

GOULD, E., O. MOAV and B. WEINBERG (2001): “Precautionary demand for education, inequality and technological progress”, *Journal of Economic Growth*, 6, págs. 285-315.

GOULD, E., O. MOAV and B. WEINBERG (2002): “Skill obsolescence and wage inequality within educational groups”, in: *The economics of skills obsolescence*, De Grip, A., J. Loo and K. Mayhew, Research in Labor Economics, Elsevier.

GREEN, F., D. ASHTON, B. BURCHELL, B. DAVIES and A. FELSTEAD (2000): “Are British workers becoming more skilled?”, in: Borghans, L. and A. De Grip (Eds.), *The overeducated worker? The economics of skill utilization*, Cheltenham: Edward Elgar.

HOLTMANN, A. (1972): “On-the-job training, obsolescence, options and retraining”, *Southern Economic Journal*, 38, págs. 414-417.

MACHIN, S. (2001): “The changing nature of labour demand in the new economy and the skill-biased technology change”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 63, págs. 753-776.

MACHIN, S. and J. VAN RENEEN (1998): “Technology and changes in skill structure: evidence from seven OECD countries”, *Quarterly Journal of Economics*, 113, págs. 1245-1279.

MINCER, J. (1974): “Schooling, experience and earnings”, Columbia University Press, New York.

MINCER, J. and S. POLANCHEK (1974): “Family investment in human capital: Earnings of women”, *Journal of Political Economy*, 82, S76-S108.

MURILLO, I.P. (2005): *Rendimientos y depreciación del capital humano: Una aproximación para las regiones del sur de España*, mimeo.

- NEUMAN, S. and A.WEISS (1995): “On the effects of schooling vintage on experience-earnings profiles: Theory and evidence”, *European Economic Review*, 39, 943-955.
- PIVA, M., E. SANTARELLI and M. VIVARELLI (2005): “The skill bias effect of technological and organisational change: Evidence and policy implications”, *Research Policy*, 34, págs. 141-157.
- PSACHAROPOULOS, G. and H. PATRINOS (2004): “Returns to investment in education: A further update”, *Education Economics*, 12, págs. 111-134.
- RAMÍREZ, J.V. (2002): “Age and schooling vintage effects on wage profiles in Switzerland”, in: *The economics of skills obsolescence*, De Grip, A., J. Loo and K. Mayhew, Research in Labor Economics, Elsevier.
- RAYMOND, J.L. and J.L. ROIG (2004): *Human capital depreciation: a sectoral approach*, Working Paper, Universidd Autónoma de Barcelona.
- ROSEN, S. (1975): Measuring the obsolescence of knowledge, in: F.Thomas Juster, ed.: *Eduaction, income and human behavior*, McGraw-Hill, New York.
- ROSEN, S. (1976): “A theory of life earning”, *Journal of Political Economy*, 84, S45-S67.
- WEINBERG, B.A. (2005): “Experience and technology adoption”, Ohio State University Working Paper.
- WEISS, Y. and L.A. LILLARD (1978): “Experience, vintage and time effects in the growth of earnings: American scientifics, 1960-1970”, *Journal of Political Economy*, 86, 427-447.
- WOLF, E. (2000): “Technology and the demand for skills”, in A. de Grip and L. Borghans (Eds.): *The overeducated worker?, The economics of skills utilization*, págs. 27-56, Cheltenham: Edward Elgar.