

MEMORIA DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Impacto de los gastos en I+D sobre el empleo
The impact of R&D expenditures on employment

Autora: D^a Cathaysa Morín Martín

Tutor: D Juan Acosta Ballesteros

Grado en ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA, EMPRESA Y TURISMO
Curso Académico 2015 / 2016

SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA, 08/08/2016

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto sobre el empleo de los gastos en investigación y desarrollo. Para ello, se consideran los argumentos teóricos que pueden justificar que el cambio técnico no sea destructor de empleo, así como los estudios empíricos que han abordado esta cuestión. Además, utilizando datos de la OCDE sobre 30 sectores de fabricación y de servicios para 9 países europeos durante el período 2000-2007, se estima, por mínimos cuadrados ordinarios, una ecuación de demanda de mano de obra aumentada con la tecnología. La estimación de varias especificaciones, para los países en su conjunto y por separado, ofrece cierta evidencia del efecto generador de empleo de los gastos en I+D.

ABSTRACT

The objective of this essay is to analyze the effect on employment of R&D expenditure. To do this, the theoretical arguments that can justify that technical change is not destructive to employment are considered. Furthermore empirical studies which have addressed this issue. In addition, using OECD data on 30 sectors of manufacturing and services for 9 European countries during the period 2000-2007, an equation of demand for labour increased with technology has been estimated by ordinary least squares. The estimation of various specifications, for countries as a whole and separately, provides some evidence of the job creation effect of R & D expenditure.

PALABRAS CLAVE

Cambio tecnológico, empleo, innovación, innovación de productos, gasto en I+D.

KEYWORDS:

Technological change, employment, innovation, product innovation, R & D expenditures.

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	5
2. INNOVACIÓN Y EMPLEO: LA TEORÍA.....	6
2.1 EL CAMBIO TECNOLÓGICO Y LOS MECANISMO DE COMPENSACIÓN	6
2.2 CRÍTICAS A LA TEORÍA DE COMPENSACIÓN	9
3. LA INNOVACIÓN Y EL EMPLEO: EVIDENCIA EMPÍRICA ANTERIOR	10
3.1 DIFICULTADES PARA MEDIR EL EFECTO DE LA INNOVACIÓN	11
3.2 EL EFECTO DE LA I+D A NIVEL AGREGADO	13
3.3 NIVEL SECTORIAL	14
3.4 NIVEL MICROECONÓMICO.....	15
4. METODOLOGÍA Y DATOS.....	18
4.1 MODELO ECONOMETRICO.....	18
4.2 DATOS	19
4.3 LA MUESTRA.....	21
5. RESULTADOS	22
5.1 ANÁLISIS CONJUNTO	22
5.2 ANÁLISIS POR PAÍSES	26
6. CONCLUSIONES.....	30
7. BIBLIOGRAFÍA.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS:

<i>Figura 1: Cambio tecnológico neutro.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2: Cambio tecnológico ahorro de trabajo.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3: Cambio tecnológico ahorro de capital.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 1: Códigos de industria.....</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 2: Medias de las variables.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3: Resultados de la estimación del modelo conjunto.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 3: Resultados de la estimación del modelo conjunto (continuación).....</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 4: Resultados de la estimación los modelos.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 5: Resultados de las variables ficticias industrias.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 5: Resultados de las variables ficticias industrias (continuación).....</i>	<i>30</i>

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de las actividades de I+D se manifiesta en que uno de los cinco objetivos temáticos de la política Europa 2020 es fomentar la inversión en I+D para que alcance el 3% del PIB de la Unión Europea¹. Entre las razones de esta relevancia se encuentran diversos estudios (por ejemplo: Mairesse y Sassenou, 1991; Ortega-Argilés et al., 2010) que aportan evidencia sobre la generación de un impacto indiscutiblemente positivo sobre la productividad. Sin embargo, surge la posibilidad de que el cambio tecnológico tenga consecuencias negativas sobre el empleo si la sustitución inicial de puestos de trabajo no es contrarrestada de algún modo.

Aunque la discusión sobre los posibles efectos de la innovación en el empleo viene de antaño, se ha reavivado en las últimas tres décadas, tras la propagación de una nueva economía basada en las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Este debate se caracteriza por tener dos puntos de vista bien diferenciados: el miedo al desempleo tecnológico y la teoría de compensación. El primero surge siempre en años caracterizados por cambios tecnológicos radicales, como atestigua, por ejemplo, que durante la primera revolución industrial los obreros ingleses destruyesen las máquinas. Por otro lado, la teoría económica, desde sus inicios, ha señalado la existencia de efectos indirectos que pueden compensar la reducción en el empleo a causa del progreso tecnológico. Por ello, determinar si el cambio tecnológico tiene un efecto creador o destructor de empleo requiere de análisis empírico.

En este trabajo, siguiendo a Bolglicino y Vivarelli (2011), se analiza el impacto sobre el empleo de los gastos en I+D utilizando datos procedentes de la OCDE para los diferentes sectores de manufactura y servicios de un conjunto de países de la zona euro en el periodo comprendido entre 2000 y 2007. En la medida que los gastos en I+D aproximan la innovación tecnológica, el objetivo de este trabajo es determinar el efecto de creación de empleo de la innovación tecnológica. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que la innovación de procesos se relaciona principalmente con la incorporación de nuevas maquinarias generadoras de capital fijo y es la innovación de productos la que se encuentra más relacionada con los gastos en I+D, los cuales se dedican principalmente a la creación de nuevos prototipos. Por ello, los resultados de este estudio aportan evidencia empírica sobre el posible efecto de creación de empleo de la innovación de productos.

Por lo que respecta al resto del trabajo, está organizado de la siguiente manera: En el capítulo 2 está dedicado a la llamada “teoría de compensación”, una teoría clásica que sigue siendo la base de los actuales modelos económicos que tratan de comprender el impacto en el empleo de la innovación, y sus posibles críticas. En el capítulo 3 se revisa la evidencia empírica disponible sobre la relación entre la innovación y el empleo en los niveles macro, sectorial y micro. En el capítulo 4 se explica la metodología empleada en este trabajo y se representa el modelo econométrico utilizado. En el capítulo 5 se presentan los resultados de los modelos estimados

¹Ec.europa.eu Recuperado de :
http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_es.htm

para el conjunto de los países y para cada uno de ellos por separado y se comparan con los obtenidos por Bolglicino y Vivarelli (2011). Por último en el capítulo 6, se presentan las conclusiones.

2. INNOVACIÓN Y EMPLEO: LA TEORÍA

En este capítulo, siguiendo a Vivarelli (2012), se analiza la relación entre la innovación y el empleo mediante una revisión de estudios previos sobre este tema. Inicialmente se aporta una definición de lo que se entiende por cambio tecnológico y se consideran los mecanismos por los cuales se pueden compensar los efectos negativos sobre el empleo de dicho cambio (teoría de la compensación) y las críticas a estos mecanismos.

2.1 EL CAMBIO TECNOLÓGICO Y LOS MECANISMO DE COMPENSACIÓN

Un cambio tecnológico, por definición, se logra cuando se produce la misma cantidad de bienes con una menor cantidad de factores de producción, principalmente capital y mano de obra. Por lo que la innovación, con independencia de su naturaleza, produce un efecto directo conocido como el "desempleo tecnológico". Sin embargo, hay diferentes tipos de innovación:

- Innovación de productos: consiste en la introducción en el mercado de nuevos (o mejorados) productos o servicios. Incluye alteraciones significativas en las especificaciones técnicas, en los componentes, en los materiales, la incorporación de software o en otras características funcionales.
- Innovación de proceso: a través de la implementación de nuevos (o mejorados) procesos de fabricación, logística o distribución.

Cuando se hace referencia a la naturaleza de la innovación, se está haciendo alusión al modo en que el cambio tecnológico afecta a la relación entre el capital y el trabajo. Así, es posible encontrar tres tipos de innovaciones, la innovación neutra de Hicks, en la que la relación entre el capital y el trabajo se mantienen constantes, la de ahorro de trabajo y la de ahorro de capital. Las figuras 1, 2 y 3 muestran estas tres posibilidades y como el empleo, en términos absolutos, siempre disminuye como efecto directo de los cambios tecnológicos. Partiendo de un equilibrio (E), donde para producir un cantidad de (y) hace falta capital (K_p) y trabajo (L_p), un cambio tecnológico permite un desplazamiento hacia el origen de la isocuanta, desplazándose el equilibrio a E', donde se requieren nuevos niveles de insumos capital y trabajo. Como puede apreciarse, L es siempre inferior a L_p con independencia de la naturaleza de la innovación.

Figura 1: Cambio tecnológico Neutro

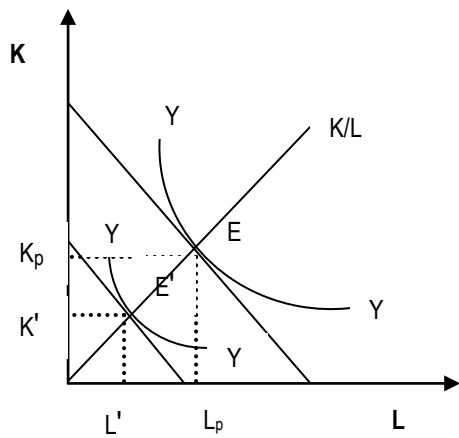


Figura 2: Cambio tecnológico ahorrador trabajo

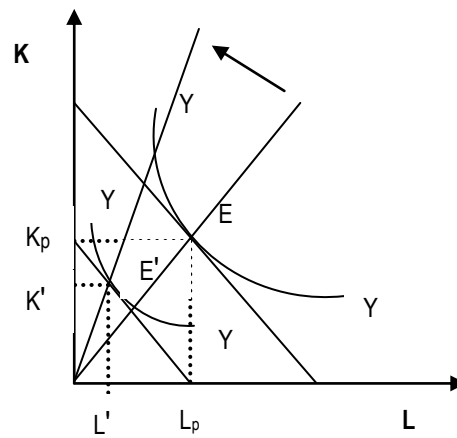
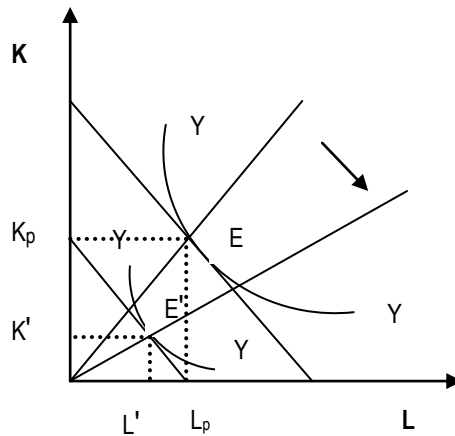


Figura 3: Cambio tecnológico ahorrador capital



Fuente: Vivarelli (2012). Elaboración propia.

Los resultados anteriores son sólo el efecto "directo" de los cambios tecnológicos y, en particular, de la innovación de procesos. Por ello, la ciencia económica ha tratado de evadir las preocupaciones sobre los efectos directos perjudiciales. De esta manera, en la primera mitad del siglo XIX, Marx presentó una teoría que más tarde se llamaría "la teoría de la compensación", utilizada a posteriori por economistas clásicos como James Mill, Senior y John Stuart Mill.

Esta teoría está compuesta por seis mecanismos de compensación de mercado, provocados por el cambio técnico en sí mismo y que pueden contrarrestar el ahorro de mano de obra la inicial causado por la innovación de procesos:

- 1) El mecanismo de compensación mediante el empleo adicional en el sector de bienes de capital.

Las innovaciones de proceso desplazan trabajadores en las industrias que se produce el bien, pero también crean nuevos puestos de trabajo en los sectores de capital donde se produce la maquinaria.

2) El mecanismo de compensación a través de la disminución de los precios.

Las innovaciones de proceso implican el desplazamiento de los trabajadores, pero también una disminución de los costes unitarios de producción. Si se trata de en un mercado competitivo, esto daría pie a una disminución de los precios que, estimularía la demanda de productos y la producción y, con ello, la demanda de trabajo crecería. Este mecanismo se ha utilizado desde los economistas neoclásicos a principios de este siglo, hasta los teóricos modernos, como por ejemplo Pigou (1962) y Stoneman (1983a).

3) El mecanismo de compensación a través de nuevas inversiones

Una vez realizados los avances técnicos, la convergencia competitiva no es instantánea. Durante el tiempo entre la disminución de los costes y la consiguiente caída de los precios, los empresarios innovadores pueden acumular beneficios adicionales. Estos pueden ser invertidos, lo que conduciría a nuevos productos y nuevos puestos de trabajo. Originalmente presentada por Ricardo, esta propuesta también ha sido utilizada por los economistas marginalistas como Marshall y Douglas, y por Hicks y Stoneman en los modelos dinámicos más recientes.

4) El mecanismo de compensación a través de la disminución de los salarios.

Como ocurre con otras formas de desempleo, el efecto directo del ahorro de mano de obra puede ser compensado en el mercado laboral a través de un ajuste de precios adecuado. En un marco neoclásico, con libre competencia y posibilidad de sustitución entre trabajo y capital, una disminución de los salarios conduce a un aumento en la demanda de mano de obra.

5) El mecanismo de compensación a través de aumento de los ingresos.

La tradición keynesiana y kaldoriana plantea un mecanismo de ajuste antagónico al anterior. En el modo de producción fordista, los sindicatos participan en la distribución de los frutos del progreso técnico. Por lo tanto, una parte de los ahorros de los costes pueden traducirse en mayores ingresos y, por consiguiente, un mayor consumo. Este aumento de la demanda genera un aumento del empleo, lo que puede compensar las pérdidas de empleo iniciales.

6) El mecanismo de compensación a través de nuevos productos.

El cambio tecnológico no tiene que provenir de una innovación de procesos. Si sostiene en asumir la creación y comercialización de nuevos productos, se crearan nuevas ramas económicas y puestos de trabajo.

2.2 CRÍTICAS A LA TEORÍA DE COMPENSACIÓN

Por lo general, la teoría económica explica las fuerzas del mercado que potencialmente pueden neutralizar el impacto de ahorro de mano de obra de la innovación de procesos. Además, se reconoce que la forma alternativa de cambio tecnológico, la difusión de productos completamente nuevos, puede implicar un efecto obvio de empleo. Sin embargo, los mecanismos de la teoría de compensación se pueden ver obstaculizados o incluso destruidos por la existencia de algunos inconvenientes. Por ello, las principales críticas a esta teoría son:

A) Con pocas excepciones, hoy en día el mecanismo de compensación mediante el empleo adicional en el sector de bienes de capital no se está planteado. Parte de las tecnologías de ahorro de trabajo están repartidas por todo en el sector de bienes de capital; así que esta compensación solo puede ser parcial. Las nuevas máquinas pueden ser establecidas ya sea a través de inversiones adicionales o simplemente mediante la sustitución de las obsoletas. En este caso, que de hecho es la más habitual, no existe ningún tipo de compensación.

B) Como fue señalado originalmente por Malthus (1964) y Sismondi (1971), el primer efecto de la innovación de procesos de ahorro de mano de obra es una disminución de la demanda agregada debida al cese de la demanda asociada con los trabajadores despedidos. Por lo tanto, el mecanismo a través de la disminución de los precios se refiere a una disminución de la demanda y tiene que contrarrestar la disminución inicial en el poder adquisitivo. Además, este mecanismo se basa en la ley de Say y no toma en cuenta las restricciones de demanda que se pueden producir. Las dificultades relativas a los componentes de la demanda efectiva, tales como un bajo valor de la eficiencia marginal del capital puede implicar un retraso en las decisiones de gasto y una elasticidad de demanda menor. Si tal es el caso, este mecanismo de compensación se ve obstaculizado y el desempleo tecnológico deja de ser un problema temporal.

Finalmente, la eficacia del mecanismo a través de la disminución de los precios depende de la hipótesis de la competencia perfecta. Si un régimen de oligopolio es dominante, toda la compensación se atenúa, ya que el ahorro de costes no da lugar necesariamente a una disminución de los precios.

C) El mecanismo de compensación a través de nuevas inversiones también se basa en la suposición de la ley de Say de que los beneficios acumulados debido a los cambios técnicos se traducen en inversiones adicionales. En otras palabras, el análisis teórico ha de tener en cuenta los "animal spirits" y las expectativas de los agentes económicos, lo que puede retrasar la traducción de ganancias adicionales en la "demanda efectiva". Por otra parte, la naturaleza intrínseca de las nuevas inversiones importa: si estas son intensivas en capital, la compensación sólo puede ser parcial.

D) El mecanismo a través de la disminución de los salarios choca con la teoría keynesiana de la demanda efectiva. Por un lado, una disminución de los salarios puede inducir a las empresas a contratar más trabajadores, pero, por otro lado, la disminución de la demanda agregada

disminuye expectativas tanto de los empleados (que consumirán menos) como de los empleadores, lo que llevara a la contratación de menos trabajadores.

E) Durante la "edad de oro" de los años 1950 y 1960, el modo de producción fordista se basó en un cambio relevante en el nexo entre el trabajo asalariado. En lugar de dejar el salario que se rigiese por un mercado laboral competitivo, los trabajadores podrían poseer una relevante porción de las ganancias de productividad debido al progreso técnico. A su vez, el aumento de los salarios reales estimuló las inversiones, conduciendo a un mayor aumento de la productividad mediante el progreso y las economías de escala técnica. Tecnologías de ahorro de mano de obra, se introdujeron a gran escala, pero el "círculo virtuoso" permitió una importante compensación a través de nuevos ingresos. Sin embargo, el modo de producción fordista ya no es relevante. La distribución del ingreso sigue reglas diferentes y el mercado de trabajo es más competitivo. En general, el mecanismo de compensación basado en el aumento de los ingresos ha sido fuertemente debilitado en el nuevo contexto institucional.

F) Los nuevos productos siguen siendo la forma más poderosa para contrarrestar innovaciones en los procesos de ahorro de mano de obra. Sin embargo, diferentes "paradigmas tecnológicos" se caracterizan por diferentes grupos de productos nuevos, que a su vez tienen un impacto muy diferente sobre el empleo. Por ejemplo, la introducción del automóvil tuvo un efecto en el trabajo mucho más alto que la difusión de los ordenadores domésticos. Como cuestión de hecho, en diferentes períodos históricos y diferentes marcos institucionales, el equilibrio relativo entre el efecto de ahorro de mano de obra de las innovaciones de proceso y el impacto de gran intensidad de mano de obra de las innovaciones de productos puede variar considerablemente. Por otra parte, los productos y procesos innovaciones a menudo se juntan, ya que el último puede ser un complemento necesario para llevar a cabo el primero. Por lo tanto, el impacto final en términos de empleo resulta ser una cuestión empírica abierta.

En conclusión, la relación entre la innovación y el empleo puede ser representada por un cuadro muy complejo en el que los efectos directos de ahorro de mano de obra del proceso de innovación, los mecanismos de compensación, los inconvenientes y obstáculos que pueden debilitar la eficacia de estos mecanismos, y la naturaleza amistosa de la innovación de productos, puede dar lugar a diversos resultados.

Como se desprende de la discusión presentada hasta ahora, la teoría económica no tiene una respuesta clara sobre el efecto de la innovación en el empleo. Por ello, debe prestarse atención al análisis empírico sectorial y microeconómico, que debe tener en cuenta las diferentes formas de cambio técnico, sus efectos directos sobre el trabajo, los distintos mecanismos de compensación, y los posibles obstáculos para estos mecanismos.

3. LA INNOVACIÓN Y EL EMPLEO: EVIDENCIA EMPÍRICA ANTERIOR

En este capítulo, tomando como referencia a Bogliacino, Piva y Vivarelli (2011) y Vivarelli (2012), se analizan las dificultades para medir los efectos de la innovación y también se hace un breve

resumen de la evidencia empírica sobre el impacto de la innovación en el empleo, tanto a nivel agregado como sectorial y macroeconómico.

3.1 DIFICULTADES PARA MEDIR EL EFECTO DE LA INNOVACIÓN

Aunque es posible desarrollar modelos teóricos que explican con claridad el impacto de los procesos y la innovación de productos en el empleo, a la hora de aplicarlos para medir el efecto sobre la innovación de productos, los mecanismos de compensación y el impacto en el empleo definitivo, surgen al menos tres problemas principales:

1) La innovación es difícil de medir. Así, indicadores tradicionales como el gasto/inversión en actividades de investigación y desarrollo (I+D) (indicador de entrada), o las patentes e innovaciones que se obtienen (indicadores de resultados) rara vez están totalmente disponibles y son, a menudo, insuficientes para representar completamente el progreso tecnológico. Por ejemplo, la mayor parte de la innovación de procesos se implementa a través de un "cambio tecnológico incorporado" (CTI), a través de la inversión bruta. Este aporte tecnológico es a menudo más importante en los sectores tradicionales y en las pequeñas y medianas empresas (PYME), donde el I+D tiene un papel muy limitado, y la mayor parte de la innovación se introduce a través de la adquisición de bienes de capital.

La I+D esta principalmente correlacionada con la innovación de productos, mientras que el CTI se relaciona principalmente con la innovación de los procesos de ahorro (de mano de obra). De hecho, los estudios microeconómicos de Conte y Vivarelli (2005) y Parisi, Schiantarelli y Sembenelli (2006) usando la Encuesta de la Comunidad Europea para la Innovación (CEI) confirmaron empíricamente cómo los gastos de investigación y desarrollo están estrechamente vinculados con la innovación de productos, mientras que la inversión innovadora (especialmente dedicada a la nueva maquinaria y equipo que incorpore CTI) está relacionada con la innovación de procesos. En suma, una asignación adecuada de las entradas y salidas de innovación es crucial para tratar de estimar empíricamente las consecuencias para el empleo de los cambios tecnológicos.

2) Como se discutió en el capítulo anterior, el impacto de la innovación en el empleo depende de los mecanismos institucionales, que pueden ser muy diferentes a nivel micro y macro. Además, pueden variar en distintos contextos económicos, como en países desiguales o en diferentes sectores dentro del mismo país. Por ejemplo, un diferente grado de cumplimiento de los derechos de propiedad intelectual puede inducir un equilibrio diferente en la distribución entre la I+D y CTI, por lo tanto, puede implicar diferentes resultados en términos de empleo.

En este sentido, la aplicación de derechos de propiedad intelectual débiles puede inducir a una baja inversión en I+D y actividades patentables; Sin embargo, las regulaciones muy estrictas pueden dificultar la imitación y la difusión de la innovación de productos entre las empresas nacionales.

3) Es difícil distinguir el impacto final de la innovación sobre el empleo, ya que este último está influenciado por muchos otros factores: las condiciones macroeconómicas y los ciclos, la dinámica del mercado de trabajo, las tendencias en el tiempo de trabajo, etc.

El análisis empírico macroeconómico de la relación entre la innovación y el empleo se ven afectados en gran medida por los tres problemas metodológicos expuestos anteriormente. Dicha relación se puede analizar de varias formas, tanto a nivel macroeconómico como a nivel sectorial y nivel de empresa (microeconómico). También ello puede generar diversos problemas.

Mientras que los análisis empíricos son interesantes, ya que se pueden tener en cuenta todos los efectos directos e indirectos de la innovación, a menudo son severamente limitados por la dificultad de encontrar un *proxy* agregado adecuado del cambio tecnológico y por el hecho de que la tendencia del empleo es determinada por factores institucionales y macroeconómicos que son difíciles de controlar. Aunque en menor medida, estas consideraciones también se aplican al análisis empírico que se lleva a cabo a nivel sectorial.

Por otra parte, el sesgo sectorial puede afectar a la observación según el punto de vista (por ejemplo, es más probable encontrar un efecto global de ahorro de mano de obra en los sectores de fabricación).

En este contexto, los estudios microeconómicos tienen la gran ventaja de permitir una asignación a nivel de empresa directa y precisa de las variables de innovación, en términos de entradas y salidas. De hecho, sólo los datos de empresas pueden dar cuenta de los gastos de I+D, formación de capital y de productos y la innovación de procesos, directamente relacionarlos con la tendencia del empleo. En otras palabras, sólo el análisis empírico microeconómico puede captar la naturaleza misma de las actividades innovadoras de las empresas y arrojar algo de luz sobre cómo los nuevos productos pueden generar nuevos puestos de trabajo, y cómo la innovación de procesos ahorra mano de obra puede destruir los antiguos. Por otra parte, centrando el análisis a nivel de las empresas se hace posible evitar los importantes efectos de composición que afectan a los estudios sectoriales y agregados.

Obviamente, el análisis microeconómico también debería tener en cuenta las importantes limitaciones de los datos a nivel de empresa. En primer lugar, el enfoque microeconómico no puede tener plenamente en cuenta los efectos de la compensación indirectos, que operan no sólo a nivel de empresa, sino también a través de los vínculos intersectoriales y la dinámica de agregación. En segundo lugar, tienen un "sesgo positivo", que tiende a subrayar las consecuencias positivas del empleo de la innovación. De hecho, una vez que se desarrolla el análisis empírico a nivel de la empresa individual, las empresas innovadoras tienden a caracterizarse por mejores resultados del empleo, ya que ganan cuotas de mercado debido a la innovación. Incluso cuando la innovación es el ahorro de mano de obra, el análisis microeconómico en general, muestra una relación positiva entre la tecnología y el empleo, ya que no tienen en cuenta el importante efecto sobre los rivales, que se ven perjudicados por las empresas innovadoras (este es el llamado "efecto robo de negocio").

En síntesis, hay que tener presente estas observaciones metodológicas a la hora de analizar empíricamente la relación entre la tecnología y el empleo. A continuación se examinarán brevemente los estudios tanto a nivel macroeconómico, como por sectores y microeconómico.

3.2 EL EFECTO DE LA I+D A NIVEL AGREGADO

Los estudios macroeconómicos han tratado de probar la validez de los mecanismos de compensación dentro de un marco de equilibrio parcial o general. Por ejemplo, Sinclair (1981) propone un esquema macro IS/LM y concluye que la compensación positiva del empleo puede ocurrir si la elasticidad de la demanda y la elasticidad de sustitución de factores son suficientemente altas. Utilizando las estimaciones basadas en los datos de Estados Unidos, el autor encuentra una fuerte evidencia de apoyo del mecanismo a través de la disminución de los salarios, pero no de los mecanismos a través de la disminución de los precios.

Layard y Nickell (1985) obtienen una demanda de trabajo en un marco de equilibrio cuasi-general y declaran que el parámetro crucial es la elasticidad de la demanda de trabajo en respuesta a una variación en la relación entre los salarios reales y la productividad del trabajo; De hecho, el cambio técnico aumenta la productividad del trabajo y (dada una elasticidad adecuada) proporcionalmente la demanda de mano de obra y esto puede ser suficiente para compensar totalmente las pérdidas de trabajo iniciales. Utilizando datos de la economía del Reino Unido, los autores estiman un coeficiente de elasticidad igual a 0,9 y esto es suficiente, en su opinión, para descartar el cambio técnico como la causa del desempleo en Gran Bretaña.

A través de un modelo de ecuaciones simultáneas durante el período 1960-1988, Vivarelli (1995) representa y estima el efecto de ahorro de mano de obra directa de la innovación de procesos, los diferentes mecanismos de compensación y el impacto de creación de empleo de la innovación de productos. Usando datos italianos y estadounidenses, demuestra que el mecanismo de compensación más eficaz es a través de la disminución de los precios en ambos países. Además, la economía de EE.UU. está más orientada al producto (y por lo que se caracteriza por una relación positiva entre la tecnología y el empleo) que la economía italiana, donde diferentes mecanismos de compensación no pueden contrarrestar el efecto de ahorro de mano de obra de la innovación de procesos que prevalece.

Por último, Simonetti, Taylor y Vivarelli (2000) aplican las mismas ecuaciones simultáneas, usando datos estadounidenses, italianos, franceses y japoneses durante el período 1965-1993. Muestran que los mecanismos de compensación más eficaces fueron a través de disminución de los precios y a través de aumento de los ingresos (especialmente en los países europeos hasta mediados de 1980). La condición de las estructuras institucionales de los diferentes países influye en los resultados; por ejemplo, el mecanismo a través de la disminución de los salarios era relevante en el mercado de trabajo americano, que se caracteriza por su flexibilidad.

3.3 NIVEL SECTORIAL

La dimensión sectorial es particularmente importante en la investigación del impacto global de la innovación en el empleo, ya que los efectos difieren de una rama a otra. En particular, el mecanismo de compensación a través de nuevos productos (en los últimos tiempos ha tomado forma de una compensación a través de nuevos servicios) puede acelerar el cambio secular de la manufactura a los servicios.

Nickell y Kong (1989) se centran en el funcionamiento del mecanismo de compensación a través de la disminución de los precios en nueve industrias británicas. Para ello estiman una ecuación de precios que muestra que la reducción de coste que surge de las mejoras tecnológicas que ahorran mano de obra, se transfirió totalmente a precios decrecientes. Además, encuentran que, en siete de los nueve sectores, un nivel suficiente de elasticidad de la demanda implica un impacto global positivo del cambio técnico sobre el empleo.

Por otra parte, en la fabricación, las nuevas tecnologías se caracterizan principalmente por CTI de ahorro de trabajo. Por ejemplo, Clark (1983 y 1987) propone un modelo para la industria manufacturera del Reino Unido. El autor encuentra que el efecto expansivo de las inversiones innovadoras (multiplicador keynesiano) fue dominante hasta mediados de la década de 1960, cuando el efecto de racionalización (CTI debido a que ahorra trabajo incorporado en las inversiones y desguace) comenzó a superar el expansivo.

Más recientemente, Pianta, Evangelista, y Perani (1996) encontraron una relación positiva entre el crecimiento global en el valor añadido y el crecimiento en el empleo. Sin embargo, especialmente en los países europeos, un grupo importante de sectores parece estar caracterizado por una fuerte trayectoria de ahorro de mano de obra, con un crecimiento en la producción y una caída en el empleo.

En otro estudio basado en datos italianos, Vivarelli, Evangelista, y Pianta (1996) muestran que en la industria italiana, la relación entre el crecimiento de la productividad y el empleo parece ser negativa y, en particular, que la innovación de productos y procesos tiene efectos opuestos sobre la demanda de mano de obra, de acuerdo con lo discutido.

Como ya se ha mencionado, la situación puede cambiar si se tienen en cuenta los sectores de servicios. Por ejemplo, Pianta (2000) y Antonucci y Pianta (2002), encuentran un impacto global negativo de la innovación sobre el empleo en las industrias de manufactura en cinco países europeos. Por el contrario, Evangelista (2000) y Evangelista y Savona (2002) encuentran un efecto positivo en el empleo en los sectores de servicios más innovadores y de alto nivel de conocimientos, encontrando con un efecto negativo en el caso de los sectores relacionados con los servicios financieros y la mayoría de los tradicionales como el comercio y el transporte.

Por su parte, Bogliacino y Pianta (2010) utilizan datos transversales sobre las innovaciones en varias industrias europeas y consideran los servicios de forma conjunta. Sus resultados

muestran un impacto positivo en el empleo de la innovación de productos, mientras que el de la innovación de procesos es negativo.

Por último, Bogliacino y Vivarelli (2011) utilizando datos sobre 25 sectores de fabricación y servicios, 15 países europeos durante el periodo 1996-2005, evalúan empíricamente la relación entre el cambio tecnológico (representado por los gastos en I+D) y el empleo, a través de estimación de panel GMM-SYS. Dado que la variable empleo es muy persistente, optan por una ecuación de empleo dinámica estándar, aumentada con la tecnología, como en Van Reenen (1997). En ella, el empleo es autorregresivo y depende de la producción agregada, los salarios, la formación de capital y los gastos de I + D.

Además, introducen variables ficticias de países (para controlar el posible impacto de los diferentes climas macroeconómicas nacionales y las políticas económicas específicas), de tiempo (para captar tanto el ciclo económico, como los posibles efectos secundarios de oferta en el mercado de trabajo europeo). Al utilizar una metodología de datos de panel, introducen efectos individuales para cada combinación de sector y país.

Bogliacino y Vivarelli (2011) concluyen que los gastos en I+D, que son buenos indicadores de la innovación de producto, pueden tener un efecto de creación de empleo en los sectores de manufactura y servicios europeos.

3.4 NIVEL MICROECONÓMICO

Mientras que los estudios macroeconómicos sobre la relación entre la tecnología y el empleo parecen estar limitados a los años 1980 y 1990, la literatura dedicada a la investigación microeconómica ha comenzado más tarde, pero hoy en día está floreciendo. Entorf y Pohlmeier (1990) encuentran un impacto positivo sobre el empleo de la innovación de productos, usando 2.276 empresas de Alemania Occidental para 1984. Smolny (1998) confirma el efecto positivo para la industria manufacturera de Alemania Occidental mediante el uso de un panel de 2.405 empresas para el período 1980-1992.

Machin y Wadhvani (1991) y Blanchflower, Millward, y Oswald (1991) encuentran una correlación negativa entre las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y el empleo. Sin embargo, una vez controladas las características del lugar de trabajo y efectos fijos, la misma correlación resulta ser positiva. En contraste con los estudios previos, Brouwer, Kleinknecht, y Reijnen (1993), utilizando una muestra representativa de 859 empresa de fabricación holandesa, descubren una relación negativa entre los gastos agregados en I+D y el empleo, aunque surge lo contrario cuando sólo se considera la innovación de productos). De la misma manera, Zimmermann (1991) -usando microdatos de 16 industrias alemanas- concluye que el cambio tecnológico fue uno de los factores determinantes de la disminución del empleo en Alemania durante la década de 1980.

Aunque el impacto en el empleo de la innovación no es el objetivo principal de Doms, Dunne, y Trotsky (1997), encuentran que tecnologías de fabricación avanzada, habían implicado un mayor

crecimiento del empleo en las plantas de fabricación de Estados Unidos durante el período 1987-1991.

Resultados más controvertidos proceden de Klette y Førre (1998), cuya base de datos comprende 4.333 plantas de fabricación de Noruega durante el período 1982-1992. En contraste con la mayoría de los otros estudios, no encuentran ninguna relación positiva clara entre la creación de empleo neta y la intensidad de I+D de las plantas examinadas.

Estudios recientes poseen la ventaja de los nuevos conjuntos de datos longitudinales disponibles y se aplican paneles de datos más sofisticados. Por ejemplo, Van Reenen (1997) empareja la base de datos de Bolsa de Londres de las empresas manufactureras con la base de datos de innovación de Science Policy Research Unit (SPRU) y obtiene un panel de 598 firmas durante el período 1976-1982. Sus resultados indican un impacto positivo de la innovación en el empleo.

De la misma manera, Blanchflower y Burgess (1998) encuentran una relación positiva entre la innovación y el empleo mediante dos paneles diferentes de los establecimientos británicos y australianos. Sus resultados son robustos después de controlar por efectos fijos sectoriales, tamaño de la empresa y grado de sindicación.

Greenan y Guellec (2000) realizan un análisis de panel interesante, mediante el uso de microdatos de 15.186 empresas manufactureras francesas durante el período 1986-1990. Según este estudio, las empresas innovadoras crean más empleos que las no innovadoras, pero lo contrario es cierto a nivel sectorial, donde el efecto total es negativo y sólo la innovación de producto crea empleo. Curiosamente, el impacto en el empleo a causa de la innovación en la empresa y el nivel sectorial puede ser debido al "efecto robo de negocio"². Sin embargo, aun teniendo en cuenta el efecto del robo de negocio, Piva y Vivarelli (2004 y 2005) encuentran un efecto positivo de la innovación sobre el empleo a nivel de empresa, para un conjunto de datos longitudinal de 575 empresas manufactureras italianas durante el período 1992-1997. Estos autores proporcionan una relación positiva significativa, aunque pequeña en magnitud, entre la inversión bruta innovadora de la empresa y el empleo.

Utilizando datos a nivel de empresa (obtenidos a partir de la tercera ola de la Community Innovation Survey, CIS) de cuatro países europeos (Alemania, Francia, Reino Unido y España), Harrison y Alabama (2008) presentan un modelo para distinguir el impacto en el empleo relativo de proceso y la innovación de productos (variables discretas). Los autores concluyen que la innovación de procesos tiende a desplazar el empleo, mientras que la innovación de productos es básicamente generadora de trabajo.

Hall, Lotti, y Mairesse (2008) aplica un modelo similar a un panel de empresas manufactureras italianas durante el período 1995-2003, y encuentra una contribución positiva en el empleo de la

² En particular, una innovación de proceso de ahorro de trabajo puede implicar la creación de empleo en aquellas empresas que introducen el nuevo proceso, por lo que pueden ganar cuotas de mercado; Sin embargo, una vez que la innovación se difunde dentro del sector, el efecto de ahorro de trabajo que prevalece emerge.

innovación de productos y no hay evidencia de desplazamiento del empleo debido a la innovación de procesos.

Más recientemente, Lachenmaier y Rottmann (2011) proponen una ecuación de empleo dinámica incluyendo los salarios, el valor añadido bruto, años, las industrias y proxies alternativos (variables ficticias) de producto actual y retardos y la innovación de procesos, para un conjunto de datos muy completo de empresas manufactureras alemanas durante el período 1982-2002. Los resultados presentan un impacto significativamente positivo de diferentes medidas de innovación en el empleo. En contraste con las contribuciones anteriores, los autores encuentran un mayor impacto positivo de la innovación de proceso en lugar de la de productos.

La literatura anterior rara vez divide el análisis empírico según la pertenencia sectorial de las empresas. Una de las excepciones es la contribución por Greenhalgh, et al. (2001), que desarrolla estimaciones de efectos fijos sobre la base de un grupo de empresas del Reino Unido durante el período 1987-1994. En consonancia con la mayoría de los otros estudios, los autores encuentran un efecto positivo, aunque modesto, de los gastos en I+D sobre el empleo. Sin embargo, una vez que los datos se analizan según la pertenencia sectorial de las empresas, el impacto positivo de la I+D en el empleo resulta estar limitado a los sectores de alta tecnología. Por el contrario, una vez que los sectores se dividen en alta tecnología y no alta tecnología, los Lachenmaier y Rottmann (2011) no encontraron ninguna heterogeneidad sectorial significativa en los efectos que la innovación tiene sobre el empleo.

En un estudio reciente, Coad y Rao (2011) limitan su enfoque a las industrias manufactureras de alta tecnología de Estados Unidos durante el período 1963-2002 e investigan el impacto de un índice de innovación compuesto (que comprende tanto la información sobre I+D, como las patentes) sobre el empleo. El principal resultado de sus regresiones por cuantiles es que la innovación y el empleo están relacionados positivamente, y que la innovación tiene un impacto más fuerte para aquellas empresas que revelan el crecimiento más rápido del empleo.

Por último, Bogliacino, Piva, y Vivarelli (2011) usaron una base de datos longitudinal que abarca 677 empresas manufactureras y de servicios europeos durante el periodo 1990-2008, y encontraron un impacto positivo y significativo en el empleo de los gastos de I+D detectable en servicios y fabricación de alta tecnología pero no en los sectores de fabricación más tradicionales.

En conclusión, aunque la evidencia microeconómica anterior no es del todo concluyente sobre el posible impacto en el empleo, las investigaciones de panel de innovación más recientes tienden a apoyar un vínculo positivo, sobre todo cuando la I+D y/o innovación de productos se adoptan como sustitutos de los cambios tecnológicos y cuando se utilizan los sectores de alta tecnología.

4. METODOLOGÍA Y DATOS

Con el fin de conocer la relación existente entre el gasto en I+D y el empleo, se ha construido una base de datos, los cuales han sido extraídos de la página oficial de la OCDE. Todo ello sigue el modelo planteado en el artículo de Bogliacino y Vivarelli (2011) con la intención de comparar los resultados. A continuación se describe el procedimiento llevado a cabo para obtener los datos, depurar la base de datos y construir las variables necesarias para estimar el modelo.

4.1 MODELO ECONÓMICO

El modelo que se plantea en este trabajo se enmarca en los estudios de carácter sectorial y, de hecho, es muy similar al de Bogliacino y Vivarelli (2011), cuya metodología y conclusiones se sintetizaron en el capítulo anterior. De este modo, se especifica una ecuación de demanda de trabajo aumentada con la tecnología tal y como deduce Van Reenen (1997). La ecuación estimada es la siguiente:

$$\log(NEMPLE_{ijt}) = \rho \log(LNEMPLE_{jt-1}) + \alpha_0 + \alpha_1 \log(SAL_{ijt}) + \alpha_2 \log(PIB_{ijt}) + \alpha_3 \log(FBCF_{ijt}) + \alpha_4 \log(ID_{ijt}) + \beta'S + \gamma'T + u_{ijt} \quad (1)$$

donde i, j, t , indican industria, país y año, respectivamente.

Como se puede apreciar, todas las variables están medidas en logaritmos, por lo que los coeficientes estimados se pueden interpretar en términos de elasticidades. Dado que la variable dependiente, el empleo (NEMPLE) es muy persistente, se introduce retardada como regresor. Entre las variables independientes también se encuentran el valor añadido (PIB), los salarios por trabajador (SAL), la formación bruta de capital fijo (FBCF) y los gastos en I+D (ID). S y T son conjuntos de variables ficticias de países y de años.

Este modelo va a ser estimado por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) por lo que sólo existe un término de error y no se consideran los efectos individuales de las combinaciones de países y sectores. En la medida que, por su complejidad técnica, en esta memoria no se aplica un método que tenga en cuenta estos efectos específicos ni tampoco la posible correlación entre la variable dependiente retardada y los residuos del modelo, hay que ser cautelosos con la precisión de los coeficientes estimados, tal y como puntualizan Bogliacino y Vivarelli (2011).

Se espera que el coeficiente α_1 , que refleja la relación inversa entre la demanda de trabajo y el salario, sea negativo. El coeficiente α_2 , que expresa la relación de la producción con el empleo, sea positivo. A priori, el coeficiente α_3 no tiene ningún signo obvio, ya que la FBCF puede ahorrar trabajo por la innovación de proceso incorporando nueva tecnología, pero también puede crearlo, por la aparición de nuevas ramas. Por último, el principal interés de este trabajo se centra en α_4 , ya que este coeficiente que representa el impacto que tiene el gasto en I+D sobre la creación/destrucción de empleo. Dados los resultados obtenidos en otros estudios (comentados en el capítulo 3) y la estrecha relación existente entre la I+D y la innovación de productos, se

espera que este coeficiente sea positivo, justificando así el incentivo de la Unión Europea de aumentar el gasto en I+D en un 3% del PIB.

4.2 DATOS

Este estudio se centra en los países de la zona Euro en el periodo 2000 a 2007³. Se ha excluido a Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Letonia y Lituania, ya que estos se incorporaron a la Unión Europea el 1 de mayo del 2004, en mitad del periodo de estudio de este trabajo, que está comprendido entre el año 2000 y el año 2007. Así, en principio se dispone de 12 países.

Los datos proceden básicamente de Structural Analysis Database (STAN) de la OCDE, y los gastos de las empresas en I+D se han extraído de la OCDE Analytical Business Enterprise Research and Development (ANBERD). En particular, se han extraído los datos sobre el Producto Interior Bruto (en adelante PIB), el número de empleados asalariados, la formación bruta de capital fijo (en adelante FBCF), la remuneración salarial por empleado y el gasto en I+D.

En cuanto a los datos de gastos en I+D, estos pueden ser descargados según la actividad principal o el campo de producto. Se ha optado, al igual que Bogliacino y Vivarelli (2011), por considerar los gastos según la actividad económica. En el caso de Francia fue necesario recurrir al detalle por campo de producto, pero las diferencias a nivel agregado no son importantes, tal y como indica Bogliacino y Vivarelli (2011).

Todos los valores nominales se han convertido a precios constantes, considerando el año 2000 como año base, a través de los deflatores del PIB nacionales, correspondientes a cada país. La excepción fue FBCF, donde se han utilizado los deflatores sectoriales provistos por la base de datos STAN.

Las variables anteriores se han recogido por cada país, año y sector. La base de datos incluye servicios de fabricación y mercado, la unidad de análisis es la industria en el SIC; las industrias incluidas se detallan en la Tabla 1. La principal dificultad a la hora de construir la base de datos ha surgido por la no disponibilidad de datos sobre I+D en ANBERD. Así, la industria manufacturera se encuentra desagregada por ramas, mientras que no sucede lo mismo con los servicios. Esto se debe precisamente a la falta de datos sobre gastos en I+D para los servicios.

³ Inicialmente se intentó que el periodo se extendiera hasta 2009; sin embargo, no se dispone de datos para gran parte de los países entre 2008 y 2009.

1. Tabla: códigos de industria

1. MANUFACTURA
C15 Productos alimenticios y bebidas
C16 Productos de tabaco
C17 Textiles
C18 Prendas de vestir, preparación y teñido de pieles
C19 Cuero, productos de cuero y calzado
C20 Madera y productos de madera y corcho
C21 Pasta de madera, papel y productos de papel
C22 Impresión y publicación
C23 Coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
C24 Productos químicos
C25 Caucho y productos de plásticos
C26 Otros productos minerales no metálicos
C27 Metales básicos
C28 Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
C29 Maquinaria y equipo, no comprendidos en otras partes (n.c.o.p)
C30 Oficina, contabilidad e informática
C31 Maquinaria eléctrica y aparato, n.c.o.p.
C32 Radio, televisión y equipo de comunicación
C33 Médico, instrumentos de precisión y ópticos
C34 Automóviles, remolques y semi-remolques
C35 Otro equipo de transporte
C36 Fabricación, n.c.o.p.
C37 Reciclaje
2. SERVICIOS
C50T52 Venta al por mayor y comercio minorista – reparación
C55 Hoteles y restaurantes
C60T64 Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones
C65T67 Intermediación financiera
C72 Informática y actividades relacionadas
C73 La investigación y el desarrollo
C74 Otras actividades empresariales

Fuente: elaboración propia a partir de la clasificación de la industria en la OECD.

4.3 LA MUESTRA

Las estimaciones solo han podido llevarse a cabo para 9 países, ya que no se dispone de los deflatores del PIB para Irlanda, ni tampoco de los deflatores de la FBCF para Luxemburgo. Además, para el caso de Austria, a pesar de ser uno de los países con más datos disponibles para todas las variables, carece de información sobre gastos en I+D para el año base, lo que impide deflactar el resto de los periodos. Es por ello por lo que al final los países considerados son: Austria, Alemania, Bélgica, España, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Países Bajos y Portugal.

La ausencia de datos sobre gastos en I+D en los servicios ha hecho necesario prescindir de gran parte de las actividades de este sector o al menos, tratarlas de forma más agrupada. En un principio se partía de cuarenta industrias. Finalmente, el panel de datos comprende 27 industrias y 3 grupos de servicios (Se encuentran en la tabla 1), cinco variables (FBCD, PIB, número de empleados, salarios por trabajador y gastos en I+D), las dummies (correspondientes a los países, industrias y años) y un periodo de siete años (2000-2007), con un total de 1.376 observaciones. El panel de datos creado tras la descarga de los datos de las variables por países y sectores, es un panel incompleto, ya que no se dispone de datos para todas las combinaciones de año, país y sector.

En la tabla 2 se representan las medias de las variables utilizadas en el modelo. Los datos han sido sacados de la base de datos STAN de la OECD, esta se basa principalmente en las cuentas nacionales anuales de los países miembros y utiliza datos de otras fuentes, tales como encuestas/censos industriales nacionales, para estimar cualquier detalle que falte. Dado que muchos de los puntos de datos en STAN se estiman, no representan presentaciones oficiales de los países miembros.

También, como se puede observar en la tabla, existen grandes diferencias en el número de observaciones por países, siendo Alemania la que mayor número posee, 228 observaciones, y en el extremo opuesto, Portugal, con solo 54. Esto puede influir a la hora de realizar las estimaciones, ya que no se disponen del mismo número de observaciones, y estas tampoco representan los mismos sectores.

Tabla 2: Medias de las variables

PAISES/ VARIABLES	NEMPLE	PIB	FBCF	GASTOSID	SALARIOS	NºOBSERVACIONES
ALEMANIA	694.670	37.537.000	4.739.400	1.362.500	33.746	228
BÉLGICA	64.277	4.849.000	899.600	124.880	35.949	208
ESPAÑA	472.530	24.780.000	5.582.200	181.630	23.741	77
FINLANDIA	49.500	3.163.900	454.840	86.733	31.752	168
FRANCIA	397.480	23.628.000	3.382.200	778.200	30.711	180
GRECIA	48.957	2.826.700	453.990	10.731	18.795	204
ITALIA	523.030	40.269.000	8.650.300	254.590	26.711	99
PAÍSES BAJOS	168.950	9.727.200	1.281.900	189.270	43.681	158
PORTUGAL	163.850	4.841.300	1.064.400	18.193	14.720	54
TODOS LOS PAÍSES	280.020	16.440.000	2.610.300	409.560	30.550	1376

Nota: Las variables que se describen son; cantidad de empleados (NEMPLE), los gastos en investigación (GASTOSID), la formación bruta de capital fijo (FBCF), y la remuneración por empleado (SALARIOS). Los datos económicos están en miles de euros, a excepción de los salarios.

Fuente: elaboración propia a partir de datos extraídos de STAN y ANBERG.

5. RESULTADOS

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos. En primer lugar, se procede a un estudio conjunto de todos los países incluidos en este trabajo y después se profundiza en el análisis por países.

5.1 ANÁLISIS CONJUNTO

En la tabla 3 se presentan los resultados de la estimación de cuatro especificaciones del modelo referido a la ecuación 1. Las diferencias entre ellas se derivan de la inclusión o no de los grupos de variables ficticias de país, año o sector.

Así el primer modelo tiene en cuenta todas las variables ficticias de la ecuación, es decir, controla tanto los años como los países e industrias. Se aprecia que los gastos en I+D, nuestro

principal punto de interés, tienen un impacto sobre el empleo negativo y este no llega a ser significativo.

El segundo modelo tiene en cuenta las variables ficticias de países e industrias. Se observa como la no inclusión de los años hace que mejoren los resultados, pero aun así, el efecto del gasto en I+D sobre el empleo, sigue siendo negativo. Como se discutió anteriormente, el impacto de la innovación en el empleo depende de los mecanismos institucionales, que pueden ser muy diferentes a nivel micro y macro. Además, pueden variar en distintos contextos económicos, como en países desiguales o en diferentes sectores dentro del mismo país. Además, también puede darse la existencia de un sesgo sectorial, pudiendo afectar a la observación, ya que por ejemplo, los sectores de fabricación son más ahorradores de mano de obra.

Con lo expuesto en el párrafo anterior, se decide realizar dos modelos: uno que incluya solo las variables ficticias de la industria, y otro que controle solo los países, para poder así observar que efecto es más predominante, si el sesgo sectorial o el efecto país.

En la tercera columna se encuentra el modelo que solo controla las industrias, es decir, solo tiene en cuenta la variable ficticia de la industria. En este caso los resultados siguen mejorando, pero sin embargo, el impacto sobre el empleo del gasto en I+D persiste en el signo negativo. Causa de ello puede ser el fuerte arrastre ejercido por los sectores de baja tecnología, ya que pueden tener un gran peso.

El último modelo, tiene en cuenta solamente la variable ficticia país. En este caso los gastos en I+D pasan a tener un efecto positivo sobre el empleo. Esto lleva a pensar que el sesgo entre los sectores es más fuerte que la diferencia entre los países, ya que como se aprecia en los resultados, pocos son los sectores que son significativos.

Los R^2 de los 4 modelos son altos y, aunque el criterio de Akaike indica que el mejor modelo es el más general, merece la pena analizar la sensibilidad de los resultados y, además, hay razones que pueden llevar a preferir alguno de ellos por motivos diferentes a la simple bondad del ajuste.

En comparación con los resultados obtenidos por Bogliaciano y Vivarelli (2011), los resultados de los coeficientes resultan ser similares. La persistencia de la variable empleo queda totalmente confirmada en los cuatro modelos, siendo siempre positiva y significativa. La demanda, representada por el valor añadido (PIB) opera como creador de empleo, mientras que el crecimiento de los salarios afecta negativamente al crecimiento del empleo. Por otra parte, la diferencia con estos autores la encontramos en la formación de capital, mientras que ellos les resulta un efecto expansivo de la misma, parece que hay un efecto restrictivo en los resultados alcanzados.

Los efectos de los sectores son parecidos en los tres especificaciones que las incluyen, siendo siempre los mismos sectores los que se muestran significativos, afectando negativamente. Los resultados de las dos primeras ecuaciones son muy similares, excepto por el coeficiente de los salarios y la constante. A pesar de que el criterio de información de Akaike indica que el primer

modelo es mejor, se ha optado por no considerar la variable ficticia de T, ya que el efecto del tiempo queda recogido en la variable de empleo retardada. En ambos casos los R² son altos y muy parecidos.

Finalmente, en nuestro foco de investigación, es decir, el efecto de los gastos en I+D, se aprecia como su impacto sobre el empleo es positivo y altamente significativo, aunque no tan grande en magnitud.

Tabla 3: Resultados de la estimación del modelo conjunto.

	TODAS LAS VARIABLES		PAÍSES E INSDUSTRIAS		INDUSTRIA		PAÍSES	
	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T
CONST.	0.08	0.51	-0.03	-0.02	-0.14	-1.41	-0.11	-1.24
LOGNEMPLE	0.85	77.62***	0.85	78.61***	0.87	87.93***	0.91	115.4***
LOGPIB	0.14	12.27***	0.14	12.45***	0.14	12.45***	0.10	11.20***
LOGFBCF	-0.004	-0.88	-0.002	-0.46	-0.01	-1.20	-0.002	-0.56
LOGID	-0.003	-1.18	-0.003	-1.10	-0.002	-0.71	0.006	3.63***
LOGSAL	-0.13	-10.80***	-0.30	-10.49***	-0.13	-12.33***	-0.10	-9.63***
BEL	-0.05	-3.21***	-0.05	-3.33**			0.01	1.04
ESP	-0.01	-0.94	-0.01	-0.99			0.0003	0.02
FIN	-0.05	-3.27***	-0.05	-3.01***			0.02	1.42
FRA	-0.03	-3.35***	-0.03	-3.50***			-0.02	-2.29**
GRE	-0.05	-2.62**	-0.05	-2.49**			0.03	2.52**
ITA	-0.04	-3.16***	-0.04	-2.96***			-0.02	-1.81*
PB	-0.02	-1.63	-0.02	-1.80*			0.02	2.11**
POR	-0.03	[-1.40]	-0.03	[-1.36]			0.004	0.26

Nota: Uno, dos y tres asteriscos indican la significación, respectivamente, en 10, 5 y 1 por ciento.

Tabla 3: Resultados de la estimación del modelo conjunto (continuación).

	TODAS LAS VARIABLES		PAÍSES E INSUSTRIAS		INDUSTRIA		PAÍSES	
	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T
c16	-0.13	-3.99***	-0.13	-3.98***	-0.09	-3.09***		
c17	-0.05	-1.94*	-0.04	-1.85*	-0.04	-1.44		
c18	-0.09	-3.22***	-0.08	-3.03***	-0.07	-2.73***		
c19	-0.07	-2.51**	-0.06	-2.32**	-0.04	-1.77*		
c20	-0.03	-1.25	-0.03	-1.14	-0.01	-0.46		
c21	-0.04	1.74*	-0.04	-1.75*	-0.03	-1.08		
c22	-0.03	-1.05	-0.02	-0.99	-0.01	-0.60		
c23	-0.15	-4.81***	-0.15	-4.95***	-0.11	-4.11***		
c24	-0.03	-1.09	-0.03	-1.18	-0.02	-0.81		
c25	-0.01	-0.45	-0.01	-0.41	0.001	0.03		
c26	-0.03	-1.18	-0.03	-1.16	-0.01	-0.64		
c27	-0.03	-1.26	-0.03	-1.29	-0.15	0.67		
c28	0.01	0.35	0.01	0.42	0.01	0.54		
c29	0.02	0.68	0.02	0.71	0.02	0.79		
c30	-0.13	-4.09***	-0.13	-4.10***	-0.09	-3.22***		
c31	-0.01	-0.26	-0.01	-0.23	0.01	0.25		
c32	0.02	0.75	0.02	0.68	0.03	1.32		
c33	0.02	0.82	0.02	0.84	0.04	1.60		
c34	-0.02	-0.98	-0.02	-1.00	-0.01	-0.55		
c35	0.01	0.43	0.01	0.44	0.02	0.02		
c36	-0.02	-0.78	-0.02	-0.67	-0.01	0.33		
c37	-0.04	-1.14	-0.03	-1.11	0.01	0.38		
c5052	0.01	0.46	0.01	0.51	-0.003	-0.15		
c55	-0.002	-0.05	0.001	0.06	0.001	0.03		
c6064	-0.02	-0.67	-0.02	0.79	-0.02	-0.91		
c6567	-0.03	-1.37	-0.04	-1.42	-0.03	-1.30		
c72	0.05	2.27**	0.05	2.16**	0.06	2.43**		
c73	0.08	2.87***	0.07	-1.42***	0.09	3.66***		
c74	0.05	2.15**	0.05	2.79***	0.04	1.68*		
R²	0.997709		0.997657		0.997615		0.997315	

Nota: Uno, dos y tres asteriscos indican la significación, respectivamente, en 10, 5 y 1 por ciento.

5.2 ANÁLISIS POR PAÍSES

Como en el epígrafe anterior los dos últimos modelos fueron con los que se obtuvieron los mejores resultados, es decir, controlando los sectores industriales el primero, y teniendo en cuenta la variable ficticia país en el segundo, en este serán estos mismo modelos los utilizados para analizar los países por separado. Sin embargo, el modelo que controla los países, se convierte en un modelo sin variables ficticias, ya que al ser un análisis por separado de países, no se controlan los demás.

En la tabla 4 se presentan los resultados de la estimación de la ecuación planteada en este trabajo, siendo la variable dependiente el número de empleados en escala logarítmica. En ella se muestran dos filas por países; la primera de ellas corresponde al modelo que controla las industrias, mientras que la segunda, no controla ninguna variable, es decir, no se tiene en cuenta ninguna variable ficticia.

Como se esperaba, la naturaleza persistente de la variable de empleo queda totalmente reforzada en todos los países en ambos modelos, siendo siempre positiva la relación y significativa. El valor añadido, que representa la demanda, ejerce de motor de creación de empleo, aunque hay tres países que, aunque siendo positivo el efecto sobre el empleo, no son significativos:

1. España: en ambos modelos el efecto de la variable PIB sobre el empleo es positivo, sin embargo, dicho efecto no resulta ser significativo. Esto puede ser debido al reducido número de observaciones en el caso español, 77 observaciones válidas. También de esas observaciones, solo hay representadas 11 industrias, de las 30 que hay en total.
2. Países Bajos: en este caso, cuando se toma en cuenta las industrias, se obtiene un efecto negativo y no significativo del valor añadido sobre el empleo. Mientras que en el modelo que no controla ninguna variable, el efecto pasa a ser positivo, pero sigue sin ser significativo. Al igual que España, no se poseen datos para todas las industrias, solo para 25 de 30, teniendo un total de 158 observaciones válidas.
3. Portugal: en la especificación que tiene en cuenta las industrias se obtiene un impacto positivo y significativo del PIB sobre la variable empleo. Sin embargo, en la otra, el efecto sigue siendo positivo pero no significativo. El caso portugués es el que menos observaciones válidas posee, un total de 54 y solo 11 industrias, por lo que puede ser no muy representativo.

El efecto expansivo de la formación de capital prevalece en casi todos los países, con la excepción de Finlandia, Francia, Grecia y Países Bajos, en los que sale que el efecto es restrictivo en alguno de los dos modelos. Por otra parte, el crecimiento de los salarios afecta negativamente al crecimiento del empleo, aunque dicho resultado no se produce en los Países Bajos.

Cuando se considera el impacto de los gastos en I+D sobre el empleo, que es el principal fin de este estudio, se encuentran varias situaciones: países en los que el efecto de los gastos en I+D es creador de empleo y significativo en uno o ambos modelos, otros en los que el efecto es

destructor de empleo e incluso algunos otros en los que el impacto no es significativo en ningún modelo.

En el caso de Alemania, Finlandia y Portugal, al pasar del modelo que tiene las industrias controladas, al modelo que no incluye ninguna variable ficticia, el efecto del gasto en I+D sobre la variable empleo, pasa de positivo y no significativo a ser significativo. Ello puede deberse al peso que ejercen las industrias de baja y media tecnología, al eliminarse la variable ficticia industria se elimina el sesgo sectorial. Italia también pasa de no ser significativo a serlo al cambiar de un modelo a otro, pero en su caso, es negativo sobre empleo.

Bélgica es el único país que en ambos modelos el impacto del gasto en I+D es generador de empleo y significativo en ambos casos. Al contrario ocurre con España, Grecia y Países Bajos, que en ninguno de los dos modelos, el efecto es significativo. Es más, en algunos se obtiene un impacto destructor de empleo por parte del gasto en I+D.

Por su parte, Francia, es el único país que pasa de un resultado positivo y significativo, a uno no significativo con la eliminación de las variables ficticias de la industria.

En conclusión, los resultados dispares alcanzados pueden deberse a varios motivos, desde la falta de datos para algunos sectores como en el caso de España y Portugal, hasta los errores incurridos por la estimación del modelo mediante MCO, y no a través del GMM como hacen Bogliacino y Vivarelli (2011). Teniendo también en cuenta las diferencias existentes entre los países y los errores en los que se puede incurrir con ello, y el sesgo sectorial, en las tablas 5 y 6, se aprecia como la mayoría de las industrias son significativas.

Tabla 4: Resultados de la estimación de los modelos

PAISES/ VARIABLES	CONST.	LOGLNEMPLE	LOGPIB	LOGFBCF	LOGID	LOGSAL	R ²
ALEMANIA	-0.5247 [-0.058]	0.7669 [19.61]***	0.1063 [4.778]***	0.0749 [5.640]***	0.0059 [0.714]	-0.1137 [-1.873]*	0.999625
	-0.0826 [-0.537]	0.9370 [63.52]***	0.0499 [3.231]***	0.0172 [2.816]***	0.0043 [1.655]*	-0.0735 [-2.965]***	0.999276
BÉLGICA	1.2524 [1.615]	0.6716 [14.04]***	0.1428 [3.439]***	0.0563 [3.226]***	0.0315 [3.781]***	-0.2418 [-3.454]***	0.999480
	0.0899 [0.648]	0.8892 [48.19]***	0.0778 [3.820]***	0.0319 [3.852]***	0.0119 [4.429]***	-0.1410 [-4.989]***	0.999187
ESPAÑA	1.0396 [1.371]	0.8208 [12.27]***	0.0487 [1.186]	0.0678 [4.368]***	0.0044 [0.582]	-0.1419 [-3.047]***	0.999827
	-0.3132 [-2.839]***	0.9921 [81.47]***	0.0096 [0.600]	0.0131 [2.236]**	-0.0027 [-1.169]	-0.0027 [-0.114]	0.999708
FINLANDIA	1.7634 [3.389]***	0.5872 [13.70]***	0.2455 [10.92]***	0.0476 [4.067]***	0.0157 [1.652]	-0.3562 [-10.95]***	0.999259
	0.2883 [1.198]	0.9440 [47.87]***	0.0802 [3.429]***	-0.0216 [-2.349]***	0.0200 [4.520]***	-0.1326 [-3.996]***	0.998099
FRANCIA	6.0926 [5.968]***	0.4505 [11.62]***	0.2799 [6.049]***	0.0491977 [3.013]***	0.0293 [2.048]**	-0.7254 [-14.02]***	0.999064
	-0.5025 [-1.861]*	0.8689 [35.19]***	0.1679 [5.704]***	-0.0117 [-1.311]	0.0014 [0.366]	-0.1549 [-3.706]***	0.996840
GRECIA	8.2217 [6.548]***	0.4748 [9.036]***	0.2508 [4.342]***	-0.0187 [-1.162]	-0.0146 [-1.158]	-0.7382 [-10.77]***	0.993070
	0.2591 [0.634]	0.7412 [20.54]***	0.2350 [6.750]***	0.0108 [0.676]	0.0137 [1.555]	-0.2991 [-6.592]***	0.984998
ITALIA	1.0496 [1.623]	0.7475 [18.07]***	0.0845 [5.208]***	0.0571 [3.653]***	-0.0014 [-0.314]	-0.1000 [-2.963]***	0.999730
	-0.4007 [-3.968]***	0.9692 [79.88]***	0.0432 [3.297]***	0.0019 [0.312]	-0.0027 [-1.757]*	-0.0228 [-1.438]	0.999487
PAÍSES BAJOS	4.4979 [5.735]***	0.6328 [16.02]***	-0.0297 [-1.346]	0.0577 [4.665]***	-0.0050 [-1.181]	0.0180 [2.779]***	0.999714
	-0.3418 [-3.356]***	0.9906 [151.8]***	0.0227 [2.834]***	-0.0043 [-0.722]	-0.0026 [-1.299]	0.0063 [0.796]	0.999350
PORTUGAL	-0.7209 [-0.634]	0.6324 [7.037]***	0.2799 [3.516]***	0.0171 [0.930]	2.56005e- 05 [0.003]	-0.1837 [-2.305]**	0.999804
	-0.0729 [-0.412]	0.9959 [24.94]***	0.0063 [0.161]	0.0106 [1.780]*	0.0119 [2.005]*	-0.0450 [0.472]	0.999585

Nota: el estadístico t entre corchetes. Uno, dos y tres asteriscos indican la significación, respectivamente, en 10, 5 y 1 por ciento.

Tabla 5: Resultados de las variables ficticias industrias.

VARIABLES/ PAÍSES	ALEMANIA		BÉLGICA		FRANCIA		GRECIA		PAÍSES BAJOS	
	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T
c16	-0.3	-2.4**	-0.4	-2.7***	-1.0	-6.1***	-0.9	-3.2***		
c17	-0.1	-1.5	-0.1	-1.9*	-0.2	-2.8***	-0.6	-4.2***		
c18	-0.1	-1.0	-0.2	-2.1***	-0.3	-2.7***	-0.6	-4.4***		
c19	-0.2	-1.2	-0.4	-2.5**	-0.4	-3.2***	-0.9	-4.0***		
c20	-0.1	-1.5	-0.2	-2.1**	-0.3	-2.9***	-0.8	-4.3***	-1.5	-7.9***
c21	-0.2	-2.5**	-0.2	-2.4**	-0.2	-2.8***	-0.5	-2.7***	-1.4	-8.34***
c22	-0.1	-2.5**	-0.1	-1.3	0.1	1.9*	-0.3	-2.3**	-1.0	-8.5***
c23	-0.4	-3.5***	-0.3	3.5***	-0.7	-8.2***	-0.6	-2.6**	-1.9	-8.7***
c24	-0.1	-3.2***	-0.1	-2.6***	-0.0	-0.3	-0.2	-1.3	-1.0	-9.2***
c25	-0.1	-1.6	0.1	-2.2**	-0.1	-1.4	-0.6	-3.9***	-1.3	-8.2***
c26	-0.1	-2.3**	-0.1	-2.4**	-0.1	-2.7***	-0.3	-2.6***	-1.3	-8.3***
c27	-0.1	-2.5**	-0.1	-2.1**	-0.2	3.2***	-0.4	-2.3**	-1.4	-8.5***
c28	0.01	0.5	0.04	1.5	0.1	5.1***	-0.4	-3.5***	-0.9	-8.2***
c29	0.02	0.5	0.1	-1.4	0.1	2.9***	-0.4	-3.0***	-0.9	-8.3***
c30	-0.2	-1.8*	-0.6	-3.2***	-1.1	-8.2***	-2.0	-4.4***	-1.9	-8.3***
c31	-0.02	-0.4	-0.2	-2.1**	-0.0	-0.8	-0.7	-3.7***	-1.5	-8.2***
c32	-0.2	-2.7***	-0.2	-3.0***	-0.2	2.9***	-0.5	-2.4**	-1.3	-8.1***
c33	-0.03	-0.7	-0.3	-2.6**	-0.1	-1.7*	-1.1	-4.1***	-1.4	-8.1***
c34	-0.07	-1.5	-0.02	-0.6	-0.1	-2.7***	-1.0	-3.8***	-1.4	-8.3***
c35	-0.1	-1.6	-0.2	-2.4**	-0.1	-1.8*	-0.2	-1.4	-1.3	-8.0***
c36	-0.04	0.8	-0.1	-1.4	-0.2	-2.8***	-0.6	-3.9***	-0.7	-7.2***
c37	-0.2	-1.3	-0.4	-3.1***	-0.6	-5.2***	-1.8	-4.5***	-2.1	-8.0***
c5052	0.2	2.1**	0.3	3.6***	0.6	7.2***	0.3	1.9*	0.01	0.3
c55	0.2	2.6***	0.2	3.9***			-0.4	-2.5**		
c6064	-0.1	-1.2	0.1	2.3**	0.4	5.8***	0.2	1.7*	-0.4	-9.8***
c6567	-0.01	-0.3	0.1	2.2**	0.5	5.3***	0.2	1.3	-0.6	-9.9***
c72	-0.1	-1.6	-0.03	-0.8	0.3	6.6***	-0.2	-1.2	-0.8	-8.1***
c73	-0.1	-2.0*	-0.3	-2.7***	0.3	3.9***	-0.01	-0.04	-1.3	-8.0***
c74	0.1	2.6**	0.2	2.8***	0.6	7.7***	0.4	4.5		

Tabla 5: Resultados de las variables ficticias industrias (continuación).

VARIABLES/PAÍSES	ESPAÑA		FINLANDIA		ITALIA		PORTUGAL	
	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T	COEF.	T
c17			-0.44	-4.39***				
c18			-0.39	-3.76***				
c19	-0.10	-0.97	-0.49	-3.82***	-0.15	-2.66***	0.34	3.37***
c20	-0.14	-1.88*	-0.26	-5.37***	-0.23	-3.36***	0.29	2.84***
c21			-0.38	-8.01***				
c22			-0.21	-4.67***				
c23	-0.42	-2.20**			-0.51	-4.18***		
c24	-0.10	-1.67	-0.44	-6.40***	-0.16	-3.45***	0.07	0.62
c25	-0.10	-1.42	-0.37	-5.54***	-0.16	-3.04***		
c26	-0.08	-1.74*	-0.35	-5.25***	-0.14	-3.15***	0.23	3.57***
c27			-0.43	-6.34***				
c28			-0.19	-5.33***				
c29	-0.01	-0.21	-0.13	-4.28***	0.02	0.70	0.26	2.77***
c35			-0.27	-3.85***				
c36			-0.30	-4.30***				
c5052	0.08	0.91	0.01	0.32	0.10	1.88*	0.46	3.42***
c55	0.08	1.52			0.05	1.70*		
c6064	-0.08	-1.60	-0.21	-7.28***	-0.01	-0.26	0.22	3.62***
c6567			-0.26	-6.12***				
c72			-0.14	-3.43***				
c73			-0.17	-2.32**				

6. CONCLUSIONES

De acuerdo con la teoría de la compensación, las fuerzas del mercado aseguran una compensación del impacto inicial de ahorro de mano de obra de las innovaciones de proceso. Sin embargo, en el capítulo 2 se han discutido posibles obstáculos a los diferentes mecanismos de compensación, llegando a la conclusión de que puede ser sólo parcial, dependiendo del contexto institucional y de factores como la elasticidad de la demanda, el grado de la competencia, la sustitución capital-trabajo, las expectativas de demanda, etc.

Dado que la teoría económica no proporciona una respuesta clara del efecto de la innovación sobre el empleo, existe una fuerte necesidad de un análisis empírico agregado, sectorial y microeconómico capaz de tener en cuenta las diferentes formas del cambio tecnológico, sus efectos directos sobre el trabajo, los diferentes mecanismos de compensaciones y los posibles obstáculos para estos mecanismos

En ese sentido, los estudios microeconómicos más recientes, que tienen la gran ventaja de permitir la asignación de las variables de innovación a las empresas, tienden a apoyar un vínculo positivo entre la tecnología y el empleo, sobre todo cuando la I+D y/o innovación de productos se

adoptan como sustitutos de los cambios tecnológicos y cuando se trata de sectores de alta tecnología.

Con el fin de aportar evidencia adicional con datos recientes, en este trabajo se ha llevado a cabo un estudio a nivel sectorial con el objetivo principal de evaluar empíricamente la relación entre el cambio tecnológico (representado por los gastos en I+D) y el empleo. Como resultado se obtiene que los gastos en I+D (que son buenos indicadores de la innovación de producto) pueden tener un efecto de creación de empleo en los sectores de manufactura y servicios europeos, al igual que habían concluido Bogliacino y Vivarelli (2011).

Este resultado da más apoyo a la meta de política de Europa 2020 con el objetivo de aumentar la relación PIB/I+D europeo. En efecto, la evidencia obtenida avala la opinión de que los gastos en I+D son beneficiosos no sólo para la productividad y la competitividad, sino también a la capacidad de creación de empleo europea.

Sin embargo, se deben tener en cuenta tres aspectos importantes. En primer lugar, este estudio se centra en uno de los indicadores de la innovación, es decir, los gastos I+D. Aunque estrictamente relacionados con la innovación de productos, este indicador no captura correctamente el modo alternativo de los cambios tecnológicos, es decir, la innovación de procesos. Esto significa que el cambio tecnológico incorporado y la innovación de procesos, con sus posibles impactos adversos sobre el empleo, se subestiman en este trabajo.

En segundo lugar, en este estudio no se tiene en cuenta que los efectos positivos significativos sobre el empleo de los gastos de I+D no son detectables por igual en los diferentes sectores económicos. Es más, son evidentes para los servicios y alta tecnología, pero ausentes en los sectores de fabricación más tradicionales. Por ello, no se debe esperar un impacto positivo en el empleo al aumentar los gastos en I+D en la mayoría de los sectores industriales.

Por último, un tercer aspecto a tener en cuenta sería los posibles sesgos de las estimaciones por MCO, que se evitarían aplicando técnicas de datos de panel dinámico, que permitirían considerar los efectos específicos y la posible correlación entre la variable retardada y los residuos del modelo.

7. BIBLIOGRAFÍA

Antonucci, T. y Pianta, M. (2002). Employment Effects of Product and Process Innovation in Europe. *International Review of Applied Economics*, 16, 295–307.

Blanchflower, D. y Burgess, S.M. (1998). New Technology and Jobs: Comparative Evidence from a Two-Country Study. *Economics of Innovation and New Technology*, 5, 109–38.

Blanchflower, D., Millward, N. y Oswald, A. (1991). Unionisation and Employment Behaviour. *Economic Journal*, 101, 815–34.

Bogliacino, F. y Pianta, M. (2010). Innovation and Employment: A Reinvestigation Using Revised Pavitt Classes. *Research Policy*, 39, 799–809.

- Bogliacino, F. y Vivarelli, M. (2011). *The Job Creation Effect of R&D Expenditures*. IZA Discussion Papers, 4728. Bonn, Alemania: IZA.
- Bogliacino, F., Piva, M. y Vivarelli, M. (2011). *R&D and Employment: Some Evidence from European Microdata*. IZA Discussion Papers, 5908. Bonn, Alemania: IZA.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A. y Reijnen, J.O.N. (1993). Employment Growth and Innovation at the Firm Level: An Empirical Study. *Journal of Evolutionary Economics*, 3, 153–59.
- Clark, J. (1983). *Employment Projections and Technological Change*. In D.L. Bosworth (ed), *The Employment Consequences of Technical Change*. Londres: Macmillan.
- Clark, J. (1987). *A Vintage-Capital Simulation Model*. In C. Freeman and L. Soete (ed), *Technical Change and Full Employment*. Oxford: Basil Blackwell.
- Coad, A. y Rao, R. (2011). The Firm-level Employment Effects of Innovations in HighTech U.S. Manufacturing Industries. *Journal of Evolutionary Economics*, 21, 255– 83.
- Conte, A. y Vivarelli, M. (2005). *One or Many Knowledge Production Functions? Mapping Innovative Activity Using Microdata*. IZA Discussion Paper 1878. Bonn, Alemania: IZA.
- Doms, M., Dunne, T. y Troske, K. (1997). Workers, Wages, and Technology. *Quarterly Journal of Economics*, 112, 253–89.
- Entorf, H., y Pohlmeier, W. (1990). *Employment, Innovation and Export Activities*. In J.P. Florens, M. Ivaldi, J.J. Laffont and F. Laisney (eds), *Microeconometrics: Surveys and Applications*. Londres: Basil Blackwell.
- Evangelista, R. (2000). *Innovation and Employment in Services*. In M. Vivarelli and M. Pianta (eds), *The Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy*. Londres: Routledge, 121–48
- Evangelista, R. y Savona, M. (2002). The Impact of Innovation on Employment in Services: Evidence from Italy. *International Review of Applied Economics*, 16, 309–18.
- Greenan, N. y Guellec, D. (2000). Technological Innovation and Employment Reallocation. *Labor*, 14, 547–90.
- Greenhalg, C., Longland, M. y Bosworth, D. (2001). Technological Activity and Employment in a Panel of UK Firms. *Scottish Journal of Political Economy*, 48, 260–82.
- Hall, B.H., Lotti, F. y Mairesse, J. (2008). Employment, Innovation, and Productivity: Evidence from Italian Microdata. *Industrial and Corporate Change*, 17, 813–39.
- Klette, T.J. y Førre, S.E. (1998). Innovation and Job Creation in a Small Open Economy: Evidence from Norwegian Manufacturing Plants 1982–92. *Economics of Innovation and New Technology*, 5, 247-272.

- Lachenmaier, S. y Rottmann, H. (2011). Effects of Innovation on Employment: A Dynamic Panel Analysis. *International Journal of Industrial Organization*, 29, 210–20.
- Layard, R. y Nickell, S. (1985). The Causes of British Unemployment. *National Institute Economic Review*, 111, 62–85.
- Machin, S. y Wadhvani, S. (1991). The Effects of Unions on Organisational Change and Employment: Evidence from WIRS. *Economic Journal*, 101, 324–30.
- Mairesse, J. y Sassenou, M. (1991). *R&D and Productivity: A Survey of Econometric Studies at the Firm Level*, NBER Working Paper No. 3666, National Bureau for Economic Research, Cambridge, MA.
- Malthus, T.R. (1964). *Principles of Political Economy*. Nueva York: M. Kelley. Primera edición 1836.
- Nickell, S. y Kong, Kong. (1989). *Technical Progress and Jobs*. Centre for Labor Economics. Discussion Paper 366. Londres: London School of Economics.
- Ortega-Argilés R., Piva, M., Potters, L. y Vivarelli, M. (2010). Is Corporate R&D Investment in HighTech Sectors more Effective, *Contemporary Economic Policy*.
- Parisi, M.L., Schiantarelli, F. y Sembenelli, A. (2006). Productivity, Innovation and R&D: Microevidence for Italy. *European Economic Review*, 50, 2037–61.
- Pianta, M. (2000). *The Employment Impact of Product and Process Innovations*. In M. Vivarelli and M. Pianta (eds), *The Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy*. Londres: Routledge.
- Pianta, M., Evangelista, R. y Perani, G. (1996). The Dynamics of Innovation and Employment: An international Comparison. *STI Review*, 18, 67–93.
- Pigou, A., (1962). *The Economics of Welfare*. Londres: Macmillan. Primera edición 1920.
- Piva, M. y Vivarelli, M. (2004). Technological Change and Employment: Some Micro Evidence from Italy. *Applied Economics Letters*, 11, 373–76.
- Piva, M. y Vivarelli, M. (2005). Innovation and Employment: Evidence from Italian Microdata. *Journal of Economics*, 86, 65–83.
- Simonetti, R., Taylor, K. y Vivarelli, M. (2000). *Modeling the Employment Impact of Innovation*. In M. Vivarelli and M. Pianta (eds), *The Employment Impact of Innovation: Evidence and Policy*. London: Routledge.
- Sinclair, P.J.N. (1981). When will Technical Progress Destroy Jobs? *Oxford Economic Papers*, 31, 1–18.

Sismondi, J.C.L. (1971). *Nouveaux Principes d'Economie Politique ou de la Richesse dans ses Rapports avec la Population*. Paris: Calmann- Levy. Primera edición 1819.

Smolny, W. (1998): Innovations, Prices and Employment: A Theoretical Model and an Empirical Application for West German Manufacturing Firms. *Journal of Industrial Economics*, 46, 359–81.

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

Van Reenen, J. (1997). Employment and Technological Innovation: Evidence from U.K. Manufacturing Firms. *Journal of Labor Economics*, 15, 255–84.

Vivarelli, M. (1995). *The Economics of Technology and Employment: Theory and Empirical Evidence*. Aldershot: Elgar.

Vivarelli, M. (2012). *Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of the Literature*, IZA Discussion Papers, 6291. Bonn, Alemania: IZA.

Vivarelli, M., Evangelista, R. y Pianta, M. (1996). Innovation and Employment in Italian Manufacturing Industry. *Research Policy*, 25, 1013–26.

Zimmermann, K. (1991). The Employment Consequences of Technological Advance: Demand and Labor Costs in 16 German Industries. *Empirical Economics*, 16, 253– 66.