ABACO

observatorio de las actividades basadas en el conocimiento

El PIB basado en el conocimiento: importancia y contribución al crecimiento



Publicado el 15 de octubre de 2012

Para ampliar información:
www.vlc-campus.com/abaco
abaco@vlc-campus.com

Edita: Ivie (Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas)
C/ Guardia Civil, 22 - 46020 Valencia
www.ivie.es
publicaciones@ivie.es

El PIB basado en el conocimiento: importancia y contribución al crecimiento

Francisco Pérez
Eva Benages

Índice

Introducción 09

Literatura de referencia: del valor trabajo a la intensidad en conocimiento 13

Cálculo de la intensidad en conocimiento: metodología 17

Información estadística: fuentes y cobertura 23

La intensidad de conocimiento: resultados sectoriales 27

La intensidad de conocimiento de los países: resultados agregados 39

España: evolución temporal y situación actual 53

Conclusiones 69

Apéndices 77

1. Variables EU KLEMS utilizadas 79
2. Intensidad en conocimiento y productividad 80
3. Análisis shift-share 82

Bibliografía 83

Introducción

Introducción

La *economía del conocimiento* es la expresión acuñada para indicar que, en el estadio actual del desarrollo económico, una parte sustancial de la producción se basa en el saber acumulado. Pese a la frecuente utilización de esta terminología, no existe una métrica que cuantifique con precisión qué parte del valor económico producido en las sociedades avanzadas tiene ese origen y en cuáles su peso es mayoritario.

La aproximación más empleada para cuantificar la densidad de conocimiento de una economía se basa en clasificar las actividades productivas en unas pocas categorías según su intensidad tecnológica, basándose en el gasto en I+D o el empleo de trabajo altamente cualificado.[1] A partir de esa ordenación se calcula el porcentaje que representan en el empleo o la producción las actividades incluidas en las categorías que se consideran intensivas o muy intensivas en conocimiento.

> *...pese a la frecuente utilización del término economía del conocimiento, no existe una métrica que la cuantifique con precisión...*

Ciertamente, el conocimiento es generado y difundido por individuos inteligentes e instruidos pero, como destacó en una de sus más famosas frases Isaac Newton no solo importan nuestros descubrimientos de hoy sino sobre todo el saber acumulado por la humanidad.[2] Por consiguiente, la medición del peso del conocimiento en la producción de un bien o servicio no debe atender solo a los descubrimientos de hoy sino a todo el capital humano utilizado en el proceso, tanto directa como indirectamente, al producir también con conocimiento los bienes de capital y productos intermedios que ahora se utilizan.

Así pues, las medidas convencionales de intensidad del conocimiento presentan tres limitaciones importantes. La primera de ellas es que ponen el foco en la creación de conocimiento más que en el uso del mismo por el sistema productivo, y este segundo aspecto puede ser muy relevante para analizar algunos problemas. La segunda limitación es que emplean clasificaciones de la intensidad en conocimiento de las actividades basadas en un solo factor: el gasto en I+D en el caso de las manufacturas y el capital humano con estudios superiores en el de los servicios. Pero el conocimiento se incorpora a la producción a través de diversos activos: el trabajo cualificado en general, buena parte del capital físico y algunos *inputs* intermedios. El peso de todos ellos en cada sector es distinto, de modo que la clasificación de las actividades basada en un solo criterio sesga el resultado. La tercera limitación importante es que la incorporación de conocimiento es variable de un país a otro dentro de los sectores, de modo que una misma actividad puede ser más o menos intensiva en conocimiento en distintas economías, algo que la clasificación de las ramas en categorías no puede tener en cuenta. Esta heterogeneidad intrasectorial refleja casi siempre insuficiencias estadísticas, que obligan a usar los datos sectoriales con los niveles de agregación disponibles e integrar a actividades no homogéneas en una misma rama. Pero las valoraciones de la intensidad en conocimiento de las economías basadas en unas pocas categorías ignoran la heterogeneidad intrasectorial y hacen muy relevantes los umbrales elegidos para asignar los sectores a las categorías consideradas intensivas. En realidad, el conocimiento está presente en todas las ramas y no solo en las que se definen como de alta o media tecnología, algo que las clasificaciones habituales obvian.

Alternativamente, en otros estudios se analiza la economía del conocimiento mediante un conjunto de indicadores amplio que contempla diversos perfiles de la presencia del saber en las actividades productivas. En algunos casos, se construyen índices sintéticos del desarrollo de la sociedad y la economía del conoci-

[1] *OCDE (2011a) y Eurostat (2010).*

[2] *En 1675, en una carta a Robert Hooke escribió: «Si he visto más lejos es porque estoy sentado sobre los hombros de gigantes». La expresión, no obstante, es muy anterior, pues hacia 1130 Bernardo de Chartres ya hablaba de que somos como enanos a los hombros de gigantes. Podemos ver más y más lejos que ellos no por nuestra superior altura sino por la suya: «unos pigmeos subidos a los hombros de unos gigantes verán más lejos que los gigantes mismos».*

miento en los países, que agrupan múltiples variables y le dan pesos basándose en criterios estadísticos o en ponderaciones *ad hoc*. Sin embargo, muchos de estos índices suelen ser parciales[3] y con frecuencia tienen un significado ambiguo desde el punto de vista económico. Al no derivarse de una métrica basada en definiciones y criterios de valoración claros y una estructura de relaciones entre las variables sólida, como la que ofrecen la contabilidad empresarial o el sistema de cuentas nacionales basándose en los precios relativos de bienes o factores, las agregaciones son mucho menos precisas que las que esos esquemas contables realizan.

La segunda alternativa es un camino no explorado pero que parece viable gracias a los recientes e importantes avances, teóricos y empíricos, logrados en la medición del capital físico y humano.[5] La aproximación que propone este trabajo va en esa dirección y consiste en medir el peso del saber en el PIB calculando el valor de mercado del conjunto de factores productivos que se basan en el conocimiento y, por ello, lo incorporan a las actividades cuando son utilizados en los procesos de producción. Para hacer esa valoración se utiliza la estructura analítica de la moderna *contabilidad del crecimiento*, que permite estimar por separado el valor de los servicios de distintos tipos de capital físico y capital humano.

> *...este trabajo propone medir el peso del conocimiento en el PIB utilizando la estructura analítica de la moderna contabilidad del crecimiento, que permite calcular el valor de mercado de los factores productivos basados en el conocimiento...*

La cuestión que nos interesa investigar es si es posible evaluar la intensidad en el uso del conocimiento de las economías —no en su generación o creación— mediante una metodología integrada dentro de los esquemas conceptuales, los criterios de medida y los sistemas de información de las cuentas nacionales. Para dar una respuesta a esta pregunta se pueden explorar dos direcciones diferentes: la elaboración de *cuentas satélites del conocimiento* y el desarrollo de una *contabilidad del conocimiento*. Las iniciativas en los dos ámbitos son escasas hasta el momento.

En cuanto a la primera dirección, algunos institutos oficiales de estadística han dado algún paso en la elaboración de *cuentas satélites del conocimiento,*[4] buscando ordenar los elementos del problema con un lenguaje suficientemente parecido al de las cuentas nacionales para que las conexiones con sus magnitudes resulten fáciles. Pero la complejidad y requerimientos de información de las cuentas satélites son considerables, dada su aspiración de construir un sistema integrado que cuantifique todas las dimensiones y elementos que intervienen en la dinámica de una economía basada en el conocimiento.

La metodología propuesta puede ser aplicada en la actualidad a un número considerable de economías, pues sus sistemas de cuentas nacionales ofrecen datos sectoriales sobre los servicios de diversos tipos de trabajo y capital que utilizan sus procesos productivos, y sus correspondientes remuneraciones. Las bases de datos que se emplearán para realizar estas estimaciones han sido elaboradas y armonizadas por los proyectos desarrollados en el marco de WORLD KLEMS, dedicados al análisis de la productividad y las fuentes del crecimiento económico.[6]

Las preguntas que nos interesa responder son numerosas. ¿Es suficiente el peso en el PIB del valor añadido generado por los factores de producción que incorporan conocimiento como para hablar de *economías del conocimiento?* ¿Qué diferencias en el peso del conocimiento se observan entre sectores y entre países? ¿Qué importancia tiene la especialización productiva de los países para explicar las diferencias en intensidad de conocimiento? ¿Cuál es la evolución temporal de la intensidad en conocimiento de los sectores y las

[3] *Aunque existen algunos índices, como el KEI (Knowledge Economy Index) del Banco Mundial (véase Chen y Dahlman [2006] y la sección KAM en la web del Banco Mundial: http://www.worldbank.org/), que tienen en cuenta para su cálculo distintas dimensiones económicas y sociales, la mayoría miden el avance de la sociedad del conocimiento únicamente en términos de disponibilidad, adopción y aprovechamiento de las TIC, dejando fuera otros ámbitos importantes, como las dotaciones de capital humano, el sistema de I+D+i, las características sociales, institucionales, etc. Estas otras dimensiones quedan recogidas en algunos observatorios, pero no suelen estarlo en los índices existentes.*

[4] *Destaca el trabajo realizado por Statistics Netherlands, que en la última década ha avanzado mucho en la elaboración de Cuentas Satélite Integradas en la Contabilidad Nacional sobre distintos ámbitos de estudio, entre ellos la cuantificación de la economía del conocimiento.*

[5] *Véase Jorgenson* et al. *(1987).*

[6] *Véase http://www.worldklems.net/ http:/ y en especial http://www.euklems.net.*

economías? ¿Convergen las actividades y los países en intensidad del conocimiento? ¿Qué importancia tienen los factores basados en el conocimiento en el crecimiento de las economías y en sus niveles de productividad?

Nos interesa especialmente considerar algunos de estos interrogantes desde la perspectiva específica de España, porque uno de los desafíos actuales de nuestro país es participar en las oportunidades que ofrece la economía del conocimiento, basando en ella su competitividad como hacen las economías más desarrolladas.[7] Por ello, nos interesa responder a las siguientes cuestiones: ¿Es la economía española intensiva en conocimiento? ¿Cuál es su posición relativa respecto al resto de economías avanzadas y su trayectoria temporal? ¿Converge en intensidad de conocimiento con los países líderes? ¿Qué parte de sus diferencias en el uso del conocimiento se debe a la especialización sectorial de la economía española y qué parte a las actividades que se desarrollan dentro de cada sector? ¿Cómo han participado los factores intensivos en conocimiento y los no intensivos en el crecimiento español? ¿Qué relación existe entre el empleo del conocimiento y la evolución de la productividad en España?

Para abordar todas estas cuestiones este documento se estructura como sigue. El apartado 2 sitúa el enfoque propuesto en el contexto de la literatura económica relacionada. El 3 describe la métrica utilizada y los indicadores generados a partir de la misma. El punto 4 describe la cobertura espacial, temporal y sectorial de los bancos de datos utilizados para el cálculo de los indicadores. El apartado 5 presenta los resultados internacionales por sectores, analizando las diferencias entre ramas dentro de los países y en una misma rama en distintos países. En el apartado 6 se ofrecen los resultados agregados por países. El punto 7 analiza el caso de España, presentando sus características sectoriales y agregadas, la evolución de la intensidad en conocimiento de nuestra economía y su situación actual. El apartado 8 y último enuncia las principales conclusiones.

[7] *Véase World Economic Forum (2012).*

2.

Literatura de referencia
Del valor trabajo a la intensidad en conocimiento

Literatura de referencia
Del valor trabajo a la intensidad en conocimiento

La aproximación más utilizada para la medición de la intensidad en conocimiento de las economías se basa en clasificar las manufacturas según su intensidad tecnológica —medida por el peso del gasto en I+D en relación al PIB—, y los servicios según el empleo de capital humano —medido por el porcentaje de personal con estudios superiores—.[8] Ambos enfoques responden mejor al objetivo de analizar con qué intensidad se crea conocimiento que cuánto conocimiento se emplea, resultando demasiado parciales para basar en ellos las estimaciones del conocimiento incorporado a los procesos productivos. Además, el saber acumulado se introduce en las actividades económicas también por otras vías además de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico, que en muchos casos no son las más importantes.

> *...los enfoques tradicionales responden mejor al objetivo de analizar con qué intensidad se crea conocimiento que cuánto conocimiento se emplea en los procesos productivos...*

En realidad, la clasificación de las manufacturas según su intensidad tecnológica basada en el gasto en I+D fue concebida con otra finalidad: evaluar el origen del progreso técnico exógeno y su papel en el crecimiento y la competitividad. La atención preferente a las actividades de I+D se justifica porque las empresas y sectores más intensivos en tecnología muestran un elevado dinamismo innovador y comercial y son especialmente productivos.[9] Lo mismo sucede con la atención prestada al capital humano más cualificado, la variable considerada para caracterizar la intensidad tecnológica de los servicios, cuyo peso es predominante en las economías avanzadas.

Aunque las actividades de I+D y los niveles más altos de cualificación del trabajo son claves para la generación de conocimiento, la difusión e incorporación del mismo a los procesos productivos se produce en buena medida mediante el empleo de varios tipos de capital humano y el uso de los servicios productivos de parte del capital físico y de ciertos productos intermedios. Para valorar el papel del capital humano como vehículo del conocimiento es tan importante atender a la formación como a la creación de conocimiento. La extensión de la educación en todos sus niveles es clave para poder incorporar masivamente a la producción trabajo cualificado, capaz de introducir y ejecutar mejoras tecnológicas y organizativas, y hacer los procesos más productivos. Algo parecido sucede en el caso de la maquinaria y otros bienes de capital: su existencia y utilización es un vehículo clave para el uso del conocimiento. Gracias a su condición de bienes de producción previamente producidos, llevan incorporado el conocimiento aportado en sus propios procesos de producción, casi siempre intensivos en capital humano y en el uso de otras máquinas, como se comprobará más adelante. Lo mismo puede decirse de algunos productos intermedios, aunque el grado en el que éstos incorporan conocimiento es mucho más variable que en la maquinaria.

Por consiguiente, si nuestro objetivo es la medición del peso del conocimiento empleado en la producción actual de un bien o servicio no debemos atender tanto a los descubrimientos de hoy sino a todo el saber acumulado que se utiliza. En otras palabras, debemos considerar todo el capital humano empleado en cada rama de actividad, tanto directa como indirectamente, es decir, incluyendo también el conocimiento contenido en los bienes de capital y productos intermedios que ahora se usan. Este razonamiento recuerda la vie-

[8] *OCDE (2011a) y Eurostat (2010).*
[9] *Véase Hatzichoronoglou (1997).*

ja preocupación de los economistas clásicos por establecer el valor de las mercancías a través del trabajo incorporado directa e indirectamente. Pero ahora la cuestión a responder es distinta: no se trata de *medir el conocimiento* sino *qué parte del valor económico de lo producido remunera el conocimiento* acumulado en los factores que lo aportan. Al buscar la respuesta a esa pregunta conviene tener presentes tres enseñanzas de la historia del pensamiento económico.

> *...no se trata de medir el conocimiento sino qué parte del valor económico de lo producido lo remunera...*

La primera enseñanza es que las medidas del valor económico no son puramente tecnológicas pues reflejan también rasgos institucionales o sociales de las economías, en particular las que influyen en la distribución de la renta. Por tanto, nuestras medidas de la intensidad del conocimiento serán *medidas económicas*, con sus debilidades y fortalezas, y sabemos que no pueden ser de otro tipo. Para justificar esta apreciación conviene recordar que la aspiración de Adam Smith cuando afirmó en *La riqueza de las Naciones* que "el trabajo es la medida del valor de cambio de todas las mercancías" no resultó factible.[10] Durante muchos años, los economistas clásicos partieron de esta idea de una fuente única y objetiva del valor —las horas trabajadas—, construyeron una teoría del valor trabajo e indagaron si los precios relativos podían explicarse en función de la cantidad de trabajo incorporado directa e indirectamente (a través de los medios de producción) a cada mercancía intercambiada. Sin embargo, a principios del siglo XIX David Ricardo ya advirtió que en presencia de capital fijo (maquinaria) era imposible establecer una correspondencia única entre valores-trabajo y precios, es decir, explicar los precios solo con unidades de tiempo.[11] Tras largos debates que duraron más de un siglo, hace ya cincuenta años que se aceptó definitivamente que la heterogeneidad de los factores productivos exige usar precios de mercado del trabajo y el capital para agregarlos. Estos precios dependen de las circunstancias que influyen en la distribución de la renta, como la intensidad de la competencia, las relaciones laborales y las instituciones sociales,[12] pero pese a ello tienen notables propiedades. En suma, la enseñanza de esta literatura es que una medida del conocimiento incorporado a la producción basada en el trabajo cualificado habrá de utilizar los precios de los factores productivos para agregar distintos tipos de trabajo y capital. Por consiguiente, no será una medida independiente de la distribución de la renta entre salarios y beneficios, es decir, ofrecerá una medición económica del valor del conocimiento.

La segunda lección a recordar se deriva de la teoría del capital humano desarrollada a mediados del siglo XX y subraya la creciente importancia de las diferencias en la calidad de los distintos tipos de trabajo. Del mismo modo que la mayor presencia de las máquinas hizo evidente para Ricardo la necesidad de tener en cuenta las contribuciones del capital, el aumento de los porcentajes de trabajadores cualificados y la relevancia de las diferencias salariales entre trabajadores con distintos niveles educativos ayudó a reconocer el capital humano como un activo que se acumula mediante la inversión en formación. El valor del capital humano depende de los ingresos futuros que espera obtener el trabajador que lo posee a lo largo de la vida laboral.[13] En ese marco analítico, los mayores salarios de los trabajadores cualificados reflejan los servicios derivados de la dotación de conocimientos que estos trabajadores aportan al proceso productivo. Así pues, la segunda enseñanza a retener es que los salarios ofrecen la base para la valoración económica del conocimiento incorporado a la producción por trabajadores con distinta cualificación, pues representan una aproximación razonable al valor de los servicios de su capital humano.

La tercera lección la ofrecen los desarrollos recientes de la metodología para el cálculo del capital, que recomienda diferenciar el mayor número de activos posible para aproximarse a la medición de los servicios productivos de cada tipo de bienes. Una de las consecuencias del refinamiento que representa el concepto de *capital productivo* es la mayor precisión en la medición de los servicios del capital y la contabilización del conocimiento incorporado en la maquinaria y los equipos. Otras mejoras analíticas y estadísticas de la metodología de medición de los activos y sus servicios productivos son consecuencia de la mayor exactitud de los procedimientos de agregación, mediante el empleo

[10] *Véase Smith (1976, cap V).*
[11] *Véase Ricardo (1973, cap I).*
[12] *Véase, Sraffa (1960) y la controversia sobre el capital entre los dos Cambridge, resumidas en Samuelson (1966) y Harcourt (1975).*
[13] *Véase Becker (1964), Mincer (1958), Jorgenson (1995, cap.6) y Jorgenson, Ho y Stiroh (2005, cap.6).*

de índices de Törnqvist.[14] Gracias a estos avances se dispone de una mejor radiografía de las fuentes del crecimiento y de variables clave para estimar la parte del valor de la producción que corresponde a los activos que incorporan conocimiento. Los desarrollos actualmente en curso amplían los capitales considerados para tener en cuenta también las aportaciones de los activos intangibles, muchos de los cuales son asimismo resultado del conocimiento acumulado por las empresas y sus organizaciones.[15] Como consecuencia de la más precisa medición de los servicios del capital físico y del capital humano, se contabiliza mejor el conocimiento incorporado en los factores y se reduce el peso del residuo de Solow, que estima el progreso técnico no incorporado como productividad total de los factores, PTF.[16] Por tanto, la enseñanza de todos estos avances de la *contabilidad del crecimiento* es que, al avanzar en precisión nuestra evaluación de las contribuciones de los factores productivos, el conocimiento incorporado resulta más relevante para explicar las mejoras de la productividad del trabajo y la PTF deviene menos importante.[17]

El marco metodológico y estadístico de las versiones avanzadas de la *contabilidad del crecimiento* tiene presentes las tres enseñanzas señaladas y ofrece un punto de partida más potente que el convencional para construir una *contabilidad del uso del conocimiento en la producción*. Mediante la misma es posible realizar una valoración más completa del peso y el papel del saber en las economías que la que ofrece la aproximación convencional, basada en el gasto en I+D o el empleo de universitarios. Estos indicadores pasan a ser un subconjunto de la información que ahora es tenida en cuenta[18] y, lo que también es importante, son combinados con el resto de variables en el marco analítico más riguroso que se describe a continuación.

[14] *Véase OCDE (2001a y 2009) y Jorgenson, Gollop y Fraumeri (1987).*

[15] *Véase Corrado, Hulten y Sichel (2006), Marrano y Haskel (2006), Van Ark y Hulten (2007), Fukao* et al. *(2007), Marrano, Haskel y Wallis (2007) y Hulten y Hao (2008). Desde la perspectiva de nuestro trabajo, los servicios de los activos intangibles aumentan el valor añadido generado pero las rentas generadas por los mismos podrán ser asignadas en el seno de las organizaciones tanto a los propietarios del capital como al trabajo, al tratarse de activos que, por su naturaleza, no tienen un mercado externo que determine su precio. Por tanto, puede considerarse que su contribución es contabilizada a través de las retribuciones a los otros factores.*

[16] *Solow (1956 y 1957).*

[17] *Sobre el impacto en la PTF de medir con más precisión los factores productivos puede verse Coremberg y Pérez (2010).*

[18] *Téngase en cuenta que el gasto en I+D es descomponible en gasto en capital humano y en maquinaria y equipos, fundamentalmente.*

3.

Cálculo de la intensidad en conocimiento

Metodología

Cálculo de la intensidad en conocimiento
Metodología

Como se ha señalado, este trabajo considera que el conocimiento se incorpora a la producción a través del empleo de distintas clases de trabajo, capital y productos intermedios. Para valorar la contribución de los factores productivos basados en el conocimiento es necesario identificar cuáles lo contienen, medir las cantidades empleadas de cada factor en las diferentes actividades y valorar sus servicios a los precios adecuados.

Según nuestro enfoque, la intensidad en conocimiento de un sector puede tomar cualquier valor en el intervalo [0,1] pues depende del valor de los servicios del conocimiento que emplea en relación al valor de su producción. Así pues, los sectores no son clasificados en categorías de mayor o menor intensidad y con ello se evita la discontinuidad que representan los umbrales que separan arbitrariamente a unos grupos de otros. Ahora bien, es inevitable introducir una cierta arbitrariedad al considerar qué tipos de trabajo incorporan conocimiento y cuáles no. El criterio seguido es el opuesto al del enfoque convencional, en el sentido de que es el más amplio en lugar del más estricto. Así, reconocemos contenido en conocimiento en todos los tipos de trabajo que superan el nivel de estudios básico (y no solo los universitarios) y también en toda la maquinaria y equipos. La justificación de esta elección es doble. En primer lugar que, históricamente, el progreso continuado se apoya en la maquinaria y la educación en este sentido amplio. Y segundo, que el mayor flujo de conocimiento derivado de los servicios de ciertos trabajadores cualificados —por ejemplo, los universitarios o los doctores— o ciertos capitales —por ejemplo, los activos TIC— es tenido en cuenta en nuestro enfoque gracias a las mayores ponderaciones que se derivan de sus mayores salarios o su más elevado coste de uso.

La intensidad en conocimiento de una rama de actividad puede resultar distinta si se considera como medida de la producción el valor añadido bruto (VAB) o la producción total (ventas). Pueden existir empresas que venden productos cuyo contenido en conocimiento es elevado como consecuencia de que fue incorporado por otras empresas a los *inputs* intermedios (compras) que ellas adquieren, pero no ser intensivas en conocimiento por el peso de la maquinaria o el trabajo cualificado que ellas mismas utilizan en relación al valor añadido que generan. Para simplificar la presentación de la metodología y vincularla más a los resultados empíricos posteriores, será expuesta solo para el caso en el que la medida del producto es el producto interior bruto (PIB) o valor añadido bruto (VAB), pero debe señalarse que el planteamiento sería replicable en términos análogos para el caso de la producción total.[19] Así pues, no consideraremos el conocimiento incorporado en los *inputs* intermedios sino tan solo el contenido en los *inputs* primarios, el trabajo y el capital.

Según se ha señalado, la intensidad en conocimiento de un sector puede tomar cualquier valor en el intervalo [0,1] y no depende de su inclusión en una categoría. Además, el conocimiento incorporado por unidad producida por un sector no es constante en el tiempo ni entre países. La intensidad en conocimiento de una economía se obtiene a partir de la intensidad en conocimiento de cada uno de sus sectores y del peso del valor añadido de cada una de las ramas de actividad en el VAB agregado. El cálculo se realiza como se expone a continuación.

Supongamos que existen m clases de trabajo y n clases de capital, y en ambos factores algunas de esas clases ofrecen servicios que incorporan conocimiento y otras no. Sean: L_{ij} la cantidad de trabajo de la clase i utilizada en el sector j; K_{hj} la cantidad de capital de la clase h utilizada en el mismo sector j; P^L_{ij} el salario unitario que se paga por el trabajo de la clase i en el sector j; y P^K_{hj} el coste de uso del capital de la clase h en el sector j. El valor añadido $V_jP^V_j$ del sector j se distribuye entre los distintos factores que participan en el proceso productivo de manera que:

$$V_jP^V_j = \sum_{i=1}^{m} L_{ij} \cdot P^L_{ij} + \sum_{h=1}^{n} K_{hj} \cdot P^K_{hj} \qquad [1]$$

Suponemos que el precio de las cantidades empleadas de cada clase de trabajo depende de su productividad y que el capital humano que incorpora cada una de ellas es la base de las diferencias de productividad. Bajo estas hipótesis los salarios permiten aproximar el valor

[19] *Sobre como pasar a medidas de intensidad en conocimiento referidas a la producción total puede verse la descripción de Hatzichoronoglou (1997).*

económico de la cantidad de conocimiento por unidad de trabajo de cada clase. Según ese criterio, podemos considerar que la clase de trabajo que ofrece una menor remuneración —la correspondiente a los trabajadores con menor nivel educativo— no incorpora conocimiento y el resto sí lo hace, aunque con distinta intensidad según los años o niveles de estudio. Por consiguiente, generalizando y suponiendo *f* clases de trabajo de baja cualificación, el valor del trabajo se descompone en dos partes, la segunda de las cuales mide el valor de los servicios del capital humano:

$$\sum_{i=1}^{m} L_{ij} \cdot P_{ij}^{L} = \sum_{i=1}^{f} L_{ij} \cdot P_{ij}^{L} + \sum_{i=f+1}^{m} L_{ij} \cdot P_{ij}^{L} \qquad [2]$$

El valor unitario de los servicios productivos que proporcionan las distintas clases de trabajo que incorporan conocimiento no es el mismo. Por ejemplo, los servicios productivos de los trabajadores con estudios superiores son más intensivos en conocimiento que los de los trabajadores con estudios medios. Al multiplicar las cantidades de cada tipo de trabajo por su salario la intensidad de conocimiento queda captada en la medida en que el salario sea el reflejo adecuado de esa intensidad. Este criterio implica que el valor del conocimiento de los trabajadores cualificados no depende de los estudios *per se* sino del aprovechamiento de los mismos por el sistema productivo que reflejan los salarios.

Cabría entender que la aportación en conocimiento de una hora de trabajo cualificado no es el salario pagado por la misma sino la diferencia entre dicho salario y el de una hora de trabajo no cualificado. Esta es, de hecho, la valoración del capital humano calculada como valor presente descontado de los diferenciales salariales esperados a lo largo de la vida laboral.[20] En este criterio está implícito el supuesto de que el conocimiento de un trabajador cualificado es una contribución al proceso productivo separable de la aportación de trabajo no cualificado del mismo trabajador. Este supuesto de separabilidad es discutible, pues en muchas actividades las tareas desempeñadas por los trabajadores cualificados no son las mismas que las de los no cualificados añadiéndoles algo más, sino sustancialmente distintas. Bajo la hipótesis de no separabilidad que proponemos es legítimo suponer que todo el valor del trabajo cualificado —y no solo el correspondiente al diferencial salarial— está asociado al conocimiento.

El valor del conocimiento incorporado por el trabajo cualificado (*knowledge intensive labour, KIL*) según estas dos formulaciones alternativas sería, en el caso de no separabilidad:

$$KIL_j^{ns} = \sum_{i=f+1}^{m} L_{ij} \cdot P_{ij}^{L} \qquad [3]$$

y en el de separabilidad:

$$KIL_j^{s} = \sum_{i=f+1}^{m} L_{ij} \cdot (P_{ij}^{L} - P_{1j}^{L}) \qquad [4]$$

siendo P_{1j}^{L} el salario de referencia de los trabajadores no cualificados.

En cuanto al capital, suponemos como es habitual que las diferencias de productividad de cada tipo de activos se reflejan en el coste de uso de sus servicios, pues son dichas diferencias la justificación para soportar el coste mayor de emplear ciertos activos. Para tener en cuenta este criterio en las dos últimas décadas se ha introducido el concepto de *capital productivo*. Los refinamientos en la medición del capital han sido la respuesta de los estadísticos y analistas al interés por captar las diferencias en los servicios productivos derivados de un mismo volumen de inversión si se materializa en distintos activos. La creciente importancia de la inversión en TIC dio el impulso decisivo a la desagregación por activos y a la distinción entre capital neto y capital productivo.[21]

El coste de uso del capital tiene tres componentes: el coste de oportunidad financiero o tipo de interés, la tasa de depreciación que resulta de la vida útil del activo correspondiente y las ganancias o pérdidas de capital que se derivan de las variaciones en el precio del mismo. A largo plazo, es decir, en ausencia de variaciones de precios asociadas al ciclo,[22] el componente del coste de uso que más diferencia a unos activos de otros es su tasa de depreciación, que depende de la vida útil. Las máquinas tienen vidas útiles más cortas que las viviendas o las infraestructuras, y los activos TIC más cortas que la mayoría de máquinas y equipos de transporte. La vida útil es menos larga —y la depreciación más rápida— en función de los materiales que componen los activos pero, sobre todo, de su complejidad y vulnerabilidad a la obsolescencia, es decir, de la tecnología que incorporan. Los activos que contienen más conocimiento suelen tener una vida útil más corta y una depreciación más intensa, aunque es posible que existan excepciones a esta regla. En el lenguaje de la teoría del capital, más depreciación representa un coste de uso mayor que deberá ser compensado por un mayor flujo por unidad de tiempo de los servicios productivos del activo, pues de lo contrario no

[20] *Jorgenson...*
[21] *OCDE (2001a y 2009).*
[22] *Véase Schreyer (2009).*

se justificará la decisión de invertir en él y soportar su mayor coste.

De acuerdo con el razonamiento anterior, suponemos que el contenido en conocimiento de los activos se intensifica con el coste de uso de los mismos y es proporcional a él. Para simplificar y aproximarnos a la diferenciación de activos que las estadísticas permiten, partimos de la hipótesis de que los activos con menor coste de uso —los producidos por el sector de la construcción— no incorporan conocimiento de manera significativa. En cambio, suponemos que en general la maquinaria y los equipos sí lo hacen, aunque con la intensidad relativa que reflejan sus respectivos costes de uso, muy superiores por ejemplo en el caso de los activos TIC. Como se comprobará más adelante, esta hipótesis sobre la intensidad en conocimiento de la maquinaria y los equipos se confirma en los resultados sectoriales que se presentarán, pues los sectores productores de estos bienes de capital basan su valor añadido mayoritariamente en factores que incorporan conocimiento.

El valor añadido generado por los capitales físicos puede descomponerse en dos grandes categorías: las que no incorporan conocimiento de manera significativa (*g* activos) y las que si lo hacen (*n*-*g* activos):

$$\sum_{h=1}^{n} K_{hj} \cdot P_{hj}^{K} = \sum_{h=1}^{g} K_{hj} \cdot P_{hj}^{K} + \sum_{h=g+1}^{n} K_{hj} \cdot P_{hj}^{K} \qquad [5]$$

También en el caso del capital se podría plantear que el valor del conocimiento incorporado a ciertos activos no equivale a la totalidad de su coste de uso, sino a la diferencia del mismo con el coste de uso de los activos que no incorporan conocimiento. Para aceptar esta hipótesis se debería suponer de nuevo —como al analizar el capital humano— que el conocimiento incorporado en las máquinas y los equipos es separable de los materiales con los que se fabrican y les dan soporte. Pero por lo general, el valor de estos materiales es muy inferior al de las máquinas, cuyo valor suele depender sobre todo de su contenido tecnológico. El valor del conocimiento incorporado a través de los activos físicos (*knowledge intensive capital, KIK*) sería, según las dos formulaciones alternativas, el siguiente: cuando se considera que no es separable del valor de los materiales:

$$KIK_{j}^{ns} = \sum_{h=g+1}^{n} K_{hj} \cdot P_{hj}^{K} \qquad [6]$$

y cuando es separable:

$$KIK_{j}^{s} = \sum_{h=g+1}^{n} K_{hj} \cdot (P_{hj}^{K} - P_{1j}^{K}) \qquad [7]$$

siendo P_{1j}^{K} el coste de uso de los activos de referencia sin conocimiento incorporado.

A partir de lo expuesto, el valor de mercado de los servicios del trabajo y el capital que incorporan conocimiento puede expresarse de dos formas, según supongamos o no separabilidad del conocimiento del activo físico o humano que lo soporta.[23] Bajo la hipótesis de no separabilidad el valor de los factores intensivos en conocimiento o valor añadido basado en el conocimiento (*knowledge intensive value*, *KIV*) de la actividad *j* será:

$$KIV_{j}^{ns} = KIL_{j}^{ns} + KIK_{j}^{ns} \qquad [8]$$

y bajo la hipótesis de separabilidad:

$$KIV_{j}^{s} = KIL_{j}^{s} + KIK_{j}^{s} \qquad [9]$$

La intensidad relativa en conocimiento (ç) (*kiv*) de la actividad *j* se define en el primer caso como:

$$ç_{j}^{ns} = KIV_{j}^{ns} / (V_{j}\ P_{j}^{V}) \qquad [10]$$

y en el segundo como:

[23] *En el tratamiento del capital humano y el capital físico en la contabilidad del crecimiento existe una asimetría. Mientras en el segundo cada tipo de activo físico se valora según su respectivo coste de uso, el capital humano se valora a partir del diferencial de los salarios de los trabajadores cualificados y no cualificados. En este trabajo se propone un tratamiento simétrico de ambos factores.*

$$ç_j^s = KIV_j^s / (V_j\ P_j^V) \qquad [11]$$

Los resultados que se presentan en los apartados posteriores se basan en el cálculo de la intensidad en conocimiento bajo la hipótesis de no separabilidad que, obviamente, eleva dicha intensidad respecto a la que se obtendría bajo el supuesto de separabilidad. Si se supone no separabilidad, el valor atribuido al contenido en conocimiento de las actividades es más alto, aunque los activos que lo aportan son los mismos.

Dada la intensidad en conocimiento de cada rama de actividad o sector de una economía, la intensidad en conocimiento del conjunto de la misma depende del peso de las distintas actividades en el agregado. Estos pesos deben establecerse a partir del valor añadido generado, pues calcularlos en base a la composición del empleo sesgaría el resultado al ignorar al factor capital, teniendo en cuenta que la relación capital/trabajo es cambiante entre sectores y entre economías. Por tanto, suponiendo que existen *q* sectores de actividad, la intensidad en conocimiento del conjunto de la economía *(Ç)* se define:

$$Ç = \sum_{j=1}^{q} ç_j^{ns} \cdot \left(\frac{V_j\ P_j^V}{\sum_{j=1}^{q} V_j P_j^V}\right) \qquad [12]$$

4.

Información estadística
Fuentes y cobertura

Información estadística
Fuentes y cobertura

Las estimaciones de la intensidad en conocimiento basadas en la metodología descrita en el apartado anterior que se presentan en este trabajo se basan en la información de la base de datos EU KLEMS,[24] desarrollada con el apoyo del Sexto Programa Marco de la Unión Europea.[25] Ofrece información sobre las variables determinantes de la productividad y el crecimiento económico —valor añadido, *output*, empleo y cualificación, formación bruta de capital por activos y capital acumulado— para numerosos sectores y la práctica totalidad de países europeos, además de Australia, Estados Unidos, Canadá, Corea del Sur y Japón.[26]

La base de datos EU KLEMS descompone el valor añadido generado por cada sector de actividad en las contribuciones de distintos tipos de trabajo y capital,[27] teniendo en cuenta los cambios experimentados en la composición de los mismos a lo largo del tiempo. Para el factor trabajo distingue tres niveles de estudios —alto, medio y bajo—, ofreciendo información sobre el número de ocupados, horas trabajadas y salarios en cada sector de actividad. En cuanto al capital distingue ocho tipos de activos (tabla 1) cuyo valor se mide de acuerdo con los servicios que proporcionan y no por su valor de mercado. El coste de uso se calcula utilizando el procedimiento endógeno y tasas geométricas armonizadas de depreciación. Por tanto, la base de datos EU KLEMS ofrece todas las variables necesarias para llevar a cabo los cálculos presentados en el epígrafe anterior.[28]

Para aplicar la métrica propuesta se considera trabajo cualificado (capital humano, que incorpora conocimiento) a los trabajadores con al menos estudios medios y capital físico intensivo en conocimiento al acumulado en maquinaria y equipo (agregado que incluye *comunicaciones, hardware, software*, otra maquinaria y equipo, equipo de transporte y otros activos), es decir, a los activos con mayor coste de uso y, por tanto, más productivos. En esta definición de factores intensivos en conocimiento se podría acotar el *núcleo más intensivo en conocimiento* compuesto por los trabajadores con estudios superiores y el capital relacionado con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).[29] En la presentación de resultados se comentará la relevancia de este subconjunto de recursos altamente intensivos en conocimiento.

Aunque el máximo nivel de desagregación sectorial de la base de datos contempla setenta y un sectores, clasificados siguiendo la Nomenclatura Estadística de Actividades Económicas de la Comunidad Europea (NACE revisión 1, 1990), los datos referidos a la contabilidad del crecimiento, necesarios para aplicar la metodología descrita, solo están disponibles para veintinueve sectores (tabla 2), que serán los considerados en la estimación del *KIV.* [30]

Activos EU KLEMS

Activos Maquinaria y equipo	
1	Comunicaciones
2	*Hardware*
3	*Software*
4	Equipo de transporte
5	Otra maquinaria y equipo
6	Otros activos
Activos Inmobiliarios	
7	Viviendas
8	Otras construcciones

Tabla 1. Clasificación de activos de la base de datos EU KLEMS

[24] *Véase http://www.euklems.net/.*

[25] *Sixth Framework Programme, Policy Support and Anticipating Scientific and Technological Needs.*

[26] *En la actualidad se está trabajando en el proyecto WORLD KLEMS, con la ambición de extenderse, en un horizonte temporal relativamente corto, a Latinoamérica (LA KLEMS, integrado por México, Brasil, Argentina y Chile) y Asia (ASIA KLEMS, formado por China, India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Taiwán, Tailandia y Vietnam).*

[27] *Véase Timmer* et al. *(2007).*

[28] *Véase Apéndice 1 para consultar el listado de variables de la base de datos EU KLEMS empleadas para realizar los cálculos.*

[29] *Los activos TIC se definen como la suma de software, hardware y comunicaciones.*

[30] *Realmente la estimación del KIV se llevará a cabo con veintiocho sectores, ya que no se incluye en el análisis por sus especiales características el sector "Hogares que emplean personal doméstico" (código 95 de la clasificación Nace Rev. 1).*

Clasificación de sectores de actividad EU KLEMS

Código EU KLEMS	Denominación	NACE Rev 1
TOT	Total	TOT
AtB	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	01-05
C	Industrias extractivas	10-14
D	Industria manufacturera	15-37
15t16	Industrias de la alimentación, bebidas y tabaco	15-16
17t19	Industria textil y de la confección; cuero y calzado	17-19
20	Industria de la madera y del corcho	20
21t22	Industria del papel; edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados	21-22
23t25	Industria química, de la transformación de caucho y materias plásticas y de refino de petróleo	23-25
23	Coquerías, refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares	23
24	Industria química	24
25	Industria de la transformación del caucho y materias plásticas	25
26	Industria de otros productos minerales no metálicos	26
27t28	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	27-28
29	Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico n.e.c.	29
30t33	Industria de material y equipo eléctrico, electrónico y óptico	30-33
34t35	Fabricación de material de transporte	34-35
36t37	Industrias manufactureras diversas	36-37
E	Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	40-41
F	Construcción	45
G	Comercio y reparaciones	50-52
H	Hostelería	55
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	60-64
60t63	Transporte y almacenamiento	60-63
64	Correos y telecomunicaciones	64
JtK	Finanzas, seguros, bienes inmuebles, y servicios a empresas	65-74
J	Intermediación financiera	65-67
K	Actividades inmobiliarias y de alquiler; servicios empresariales	70-74
70	Actividades inmobiliarias	70
71t74	Alquiler de maquinaria y equipo y servicios empresariales	71-74
LtQ	Servicios comunitarios, sociales y personales	75-95
L	Administración Pública, defensa y seguridad social obligatoria	75
M	Educación	80
N	Actividades sanitarias y veterinarias; servicios sociales	85
O	Otras actividades sociales y de servicios prestados a la comunidad; servicios personales	90-93
P	Hogares que emplean personal doméstico	95

Tabla 2.

La cobertura temporal de la base de datos es bastante amplia, iniciándose para la mayoría de países en el año 1970 y abarcando hasta 2007. Pero en la primera década hay más datos faltantes de algunas de las variables necesarias para la estimación del *KIV*, razón por la cual el periodo analizado comenzará en 1980.[31] En el análisis del caso español se utilizarán datos hasta 2010, disponibles gracias a las actualizaciones realizadas por el Ivie. En cuanto a la cobertura espacial, las variables relativas a la contabilidad del crecimiento no están disponibles para todos los países. Por esta razón se analizarán las dieciocho economías para las que se dispone de la información completa que detalla la tabla 3.

Cobertura espacial y temporal EU KLEMS

País	Cobertura temporal
Alemania	1980-2007
Australia	1980-2007
Austria	1980-2007
Corea del Sur	1980-2005
Dinamarca	1980-2007
EE. UU.	1980-2007
Eslovenia	1995-2006
España	1980-2010
Finlandia	1970-2007
Francia	1980-2007
Irlanda	1995-2005
Italia	1980-2007
Japón	1980-2006
Países Bajos	1980-2007
Portugal	1995-2005
Reino Unido	1980-2007
República Checa	1995-2007
Suecia	1993-2007

Tabla 3.

[31] *En el caso de algunos países que no disponían de información para una determinada variable algún año, este ha sido estimado cuando ha sido posible. Por esta razón la cobertura temporal que muestra la tabla 3 puede no coincidir con la de la base de datos EU KLEMS.*

5.

La intensidad de conocimiento

Resultados sectoriales

La intensidad de conocimiento
Resultados sectoriales

Los datos de la tabla 4 muestran el peso de los activos del conocimiento (ς_j^{ns}) en cada uno de los 28 sectores analizados en los distintos países, al principio (1980) y al final (2007) del periodo estudiado. De la abundante información que la tabla proporciona se pueden extraer dos mensajes generales: el primero es la confirmación de que, en las últimas décadas, la práctica totalidad de las actividades en las economías consideradas son intensivas en conocimiento, y lo son cada vez más; el segundo es que, no obstante lo anterior, existen diferencias significativas entre los países en la intensidad en conocimiento del proceso productivo de cada uno de los sectores de actividad.

La intensidad relativa de los sectores de actividad

La ordenación de los sectores de actividad según el grado en el que hacen uso del conocimiento no es la misma en todos los países, pero existen bastantes regularidades. Pueden observarse inspeccionando la tabla 4 o en los ejemplos que ofrece el gráfico 1. En él se muestran las intensidades en conocimiento de cada una de las ramas en el año 2007 en España y otras tres economías, seleccionadas por su tamaño, su localización en tres continentes distintos y su elevado empleo de capital humano y maquinaria (Alemania, Corea del Sur y Estados Unidos).

> *...las actividades especializadas en la producción de capital humano (educación) y maquinaria y equipo (eléctrico, electrónico y óptico; mecánico; de transporte) presentan una alta intensidad en conocimiento, confirmando la hipótesis de que los inputs que incorporan conocimiento son a su vez producidos con él...*

Como se puede observar, hace veinticinco años la mayoría de las actividades ya basaban intensamente su generación de valor añadido en el uso del conocimiento. Así sucedía en un buen número de países, aunque no en España ni seguramente en las muchas economías que quedan fuera de esta muestra, integrada por economías desarrolladas ya que son las que disponen de la información necesaria para los cálculos. La excepción por el bajo uso del conocimiento eran en todos los casos, y continúan siendo, las actividades inmobiliarias, en las que el peso del capital humano y la maquinaria en su valor añadido es marginal.[32]

En la parte alta del *ranking* aparecen en muchos casos las actividades especializadas en la producción de capital humano (educación) y maquinaria y equipo (eléctrico, electrónico y óptico; mecánico; de transporte), confirmando la hipótesis de que los *inputs* que incorporan conocimiento son a su vez producidos con él. Un segundo grupo de sectores altamente intensivos en conocimiento lo forman algunos servicios: servicios empresariales, servicios sanitarios, administración pública e intermediación financiera (este último, excepto en el caso de Corea del Sur).

[32] *El sector de Actividades inmobiliarias es el que recoge la mayor parte del capital residencial, clasificado como no intensivo en conocimiento. La elevada cuantía de este tipo de capital hace que el peso que las retribuciones del capital intensivo en conocimiento y el trabajo cualificado en el valor añadido de esta rama sea muy pequeño en todos los países.*

Peso de los activos del conocimiento en el VAB por sectores de actividad

a) 1980; Unidad: Porcentaje; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

	Alemania	Australia	Austria	Corea del Sur	Dinamarca	EE. UU.	Eslovenia	España	Finlandia	Francia	Irlanda	Italia	Japón	Países Bajos	Portugal	Reino Unido	Rep. Checa	Suecia	Coeficiente de variación
TOTAL RAMAS	69,2	51,6	59,9	75,6	49,5	70,1	-	34,6	55,0	55,8	-	77,0	65,1	75,2	-	62,6	-	-	0,20
Agricultura, ganadería y pesca	84,9	62,5	39,0	62,9	43,1	65,3	-	22,2	55,2	27,7	-	72,3	59,2	80,5	-	64,6	-	-	0,33
Industrias extractivas	73,2	59,1	68,2	44,7	64,8	46,3	-	33,7	62,1	49,1	-	67,4	52,4	51,6	-	56,6	-	-	0,20
Industria de la alimentación y tabaco	65,7	59,4	62,1	57,5	47,6	69,2	-	31,9	51,0	46,2	-	85,3	61,9	66,3	-	49,4	-	-	0,23
Industria textil, cuero y calzado	66,0	58,6	59,8	55,1	37,0	61,4	-	27,7	47,4	44,1	-	91,4	53,8	69,3	-	45,9	-	-	0,29
Industria de la madera y el corcho	69,0	59,6	58,3	60,1	39,6	65,2	-	32,0	54,7	55,4	-	94,5	42,4	73,5	-	50,6	-	-	0,28
Papel; edición y artes gráficas	69,2	60,3	67,0	68,3	62,9	82,4	-	36,7	60,8	54,0	-	91,1	72,5	72,2	-	55,1	-	-	0,21
Coquerías, refino y comb. nucleares	87,9	72,6	77,7	77,4	46,5	73,6	-	60,2	47,3	55,7	-	95,4	98,2	78,5	-	72,1	-	-	0,23
Industria química	66,5	60,9	61,1	73,5	60,2	80,1	-	42,5	60,8	52,6	-	98,0	65,6	75,6	-	58,0	-	-	0,21
Industria del caucho y plástico	64,0	60,4	64,0	77,1	48,9	77,2	-	36,8	54,6	49,1	-	92,9	58,6	75,7	-	54,8	-	-	0,24
Otros prod. minerales no metálicos	70,0	61,0	64,6	71,4	43,1	73,1	-	40,2	54,5	56,2	-	82,0	50,5	70,9	-	53,5	-	-	0,21
Metalurgia y productos metálicos	69,9	61,2	65,0	75,2	56,0	73,3	-	40,0	52,9	56,2	-	93,3	52,1	69,5	-	52,1	-	-	0,22
Maquinaria y equipo mecánico	68,0	57,4	71,5	75,5	61,9	79,1	-	33,0	59,4	56,1	-	89,0	60,4	78,1	-	61,9	-	-	0,21
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	75,2	59,8	73,2	73,8	58,7	86,5	-	39,9	63,0	62,9	-	90,1	63,0	81,7	-	61,4	-	-	0,20
Fabricación de material de transporte	75,8	58,9	64,5	77,4	59,9	85,3	-	29,3	62,7	64,9	-	96,2	59,4	82,9	-	57,4	-	-	0,25
Industrias manufactureras diversas	67,8	56,1	57,9	69,1	49,1	69,0	-	28,2	59,2	48,4	-	82,0	52,4	71,8	-	48,5	-	-	0,24
Energía eléctrica, gas y agua	59,5	46,9	71,1	64,3	38,6	52,4	-	68,6	56,1	67,7	-	99,3	58,9	54,7	-	71,5	-	-	0,24
Construcción	79,7	66,0	51,8	77,5	44,0	76,4	-	16,3	47,9	50,2	-	84,9	66,9	76,7	-	73,0	-	-	0,31
Comercio y reparación	76,3	49,1	59,1	66,2	61,9	79,5	-	20,5	50,5	56,4	-	90,1	78,6	82,4	-	54,9	-	-	0,29
Hostelería	83,0	48,0	65,9	53,8	46,9	65,7	-	11,0	51,3	53,3	-	96,0	67,5	78,0	-	33,0	-	-	0,38
Transporte	75,3	55,5	64,8	54,3	53,9	77,3	-	31,3	42,5	60,4	-	97,7	62,8	75,3	-	66,8	-	-	0,27
Correos y telecomunicaciones	64,4	37,4	62,4	68,2	56,9	88,9	-	62,0	40,4	68,6	-	99,9	70,1	82,5	-	65,7	-	-	0,26
Intermediación financiera	65,6	45,5	67,3	71,3	53,6	81,4	-	54,8	65,6	69,1	-	78,6	72,5	70,1	-	67,5	-	-	0,15
Actividades inmobiliarias	5,7	3,8	13,3	13,2	5,2	6,6	-	4,8	8,8	7,1	-	4,9	7,1	12,5	-	26,5	-	-	0,67
Servicios empresariales	86,3	53,0	80,2	87,0	74,0	88,8	-	67,7	69,5	79,1	-	48,8	86,4	95,8	-	77,4	-	-	0,18
Administración pública	74,8	50,3	69,8	86,6	54,8	76,5	-	40,1	70,4	61,0	-	85,5	80,1	81,3	-	74,0	-	-	0,20
Educación	88,4	56,9	79,8	92,0	74,6	87,7	-	87,5	79,4	90,0	-	98,3	91,2	90,5	-	88,2	-	-	0,12
Sanidad y servicios sociales	72,5	53,9	76,0	92,3	56,2	84,8	-	64,0	76,7	77,5	-	97,4	79,1	85,5	-	64,5	-	-	0,17
Otros serv. sociales y personales	60,2	72,1	74,6	67,3	60,6	81,8	-	39,0	59,5	58,8	-	96,0	61,6	88,0	-	60,0	-	-	0,22

Tabla 4.

Peso de los activos del conocimiento en el VAB por sectores de actividad

b) 2007; Unidad: porcentaje; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO; Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 2005

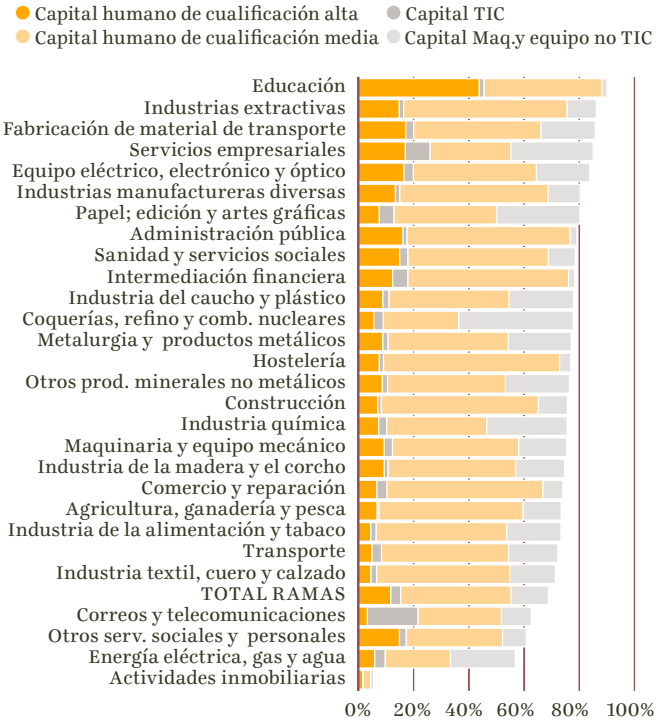
	Alemania	Australia	Austria	Corea del Sur	Dinamarca	EE. UU.	Eslovenia	España	Finlandia	Francia	Irlanda	Italia	Japón	Países Bajos	Portugal	Reino Unido	Rep. Checa	Suecia	Coeficiente de variación
TOTAL RAMAS	68,8	58,3	69,1	83,6	71,7	77,4	74,9	53,7	71,4	68,3	67,5	74,3	77,2	77,9	45,8	80,4	72,1	76,5	0,14
Agricultura, ganadería y pesca	73,4	58,5	75,0	88,2	69,3	68,6	53,6	30,5	71,7	78,6	73,3	98,9	62,5	96,4	3,3	81,8	85,4	77,2	0,33
Industrias extractivas	86,2	45,3	71,0	39,4	47,0	38,3	97,1	46,1	76,6	79,1	93,8	85,1	66,7	41,8	56,0	27,3	73,3	73,0	0,33
Industria de la alimentación y tabaco	73,4	65,2	72,7	77,1	66,5	74,2	79,8	48,9	69,7	70,6	69,5	95,3	75,7	76,9	50,2	79,3	72,7	72,8	0,14
Industria textil, cuero y calzado	71,4	66,9	70,4	89,2	69,8	79,4	80,3	46,9	73,2	68,9	83,1	89,4	86,2	82,1	40,3	84,1	85,4	70,6	0,18
Industria de la madera y el corcho	74,7	66,9	75,1	93,7	65,1	81,7	85,8	59,8	73,8	75,2	86,8	92,3	75,6	80,2	39,4	83,4	85,6	68,2	0,17
Papel; edición y artes gráficas	80,3	67,7	79,6	93,6	83,0	88,2	84,5	55,2	77,8	79,7	66,4	95,9	85,4	85,3	49,9	87,8	82,8	83,1	0,15
Coquerías, refino y comb. nucleares	77,9	61,3	83,4	56,0	90,4	72,3	92,4	59,8	56,5	79,6	75,6	73,1	40,1	80,5	41,5	89,6	58,8	91,5	0,23
Industria química	75,6	69,8	71,8	79,3	77,7	71,1	71,9	53,0	70,5	72,1	49,6	92,5	79,2	78,3	51,5	86,4	73,4	75,6	0,15
Industria del caucho y plástico	78,0	68,9	80,6	86,5	70,2	86,0	78,1	55,0	77,8	76,5	84,5	93,9	91,4	90,9	50,8	88,9	77,0	77,2	0,15
Otros prod. minerales no metálicos	76,4	71,0	77,1	91,3	64,8	78,5	75,2	54,4	70,6	77,3	76,8	91,3	78,9	83,9	47,8	88,6	73,9	71,6	0,15
Metalurgia y productos metálicos	77,1	59,8	78,1	74,8	72,1	79,6	81,3	49,9	72,8	76,0	84,5	90,7	75,0	85,6	43,7	89,6	77,0	76,4	0,17
Maquinaria y equipo mecánico	75,5	66,3	78,4	90,8	77,3	89,2	80,3	60,5	78,7	77,6	85,3	89,9	87,9	84,5	44,2	86,6	85,1	79,7	0,15
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	83,8	66,3	84,6	92,0	74,7	94,8	80,8	64,5	80,2	85,8	65,2	92,2	88,8	97,0	45,1	84,8	85,9	85,1	0,16
Fabricación de material de transporte	85,8	69,3	83,2	90,8	73,8	90,8	82,8	63,8	87,2	85,7	92,0	99,1	83,9	83,3	48,5	90,8	80,9	89,2	0,14
Industrias manufactureras diversas	80,4	64,6	72,5	86,2	67,7	83,7	76,7	41,9	82,6	71,8	93,5	89,6	89,7	88,4	34,8	81,4	79,2	73,4	0,21
Energía eléctrica, gas y agua	56,8	39,1	69,5	36,4	33,5	48,9	61,4	51,9	44,0	70,5	50,9	62,8	64,6	40,1	28,5	60,5	46,7	48,0	0,25
Construcción	75,7	67,1	55,0	90,4	76,8	86,4	82,9	35,3	78,9	66,0	93,2	87,7	85,1	89,8	27,3	88,1	89,0	81,6	0,25
Comercio y reparación	74,0	53,7	69,0	86,9	80,1	83,4	80,1	49,4	69,5	71,4	69,4	90,8	73,4	80,6	39,1	79,5	81,9	81,3	0,18
Hostelería	76,9	49,7	68,6	86,6	66,6	73,5	90,5	33,8	82,1	74,3	90,9	89,3	76,6	82,0	37,0	76,8	84,2	80,9	0,23
Transporte	72,3	65,7	76,2	86,3	73,8	86,9	81,2	59,6	56,7	73,5	82,1	93,1	79,9	83,0	55,3	88,9	59,9	74,2	0,15
Correos y telecomunicaciones	62,6	41,7	82,1	77,2	63,3	76,8	79,8	81,3	48,3	74,0	76,8	77,3	49,1	73,7	55,8	90,6	68,7	81,9	0,20
Intermediación financiera	78,2	56,4	76,3	68,2	89,4	81,5	76,0	72,0	90,7	75,7	59,6	78,1	70,3	84,6	47,4	71,6	75,8	88,1	0,15
Actividades inmobiliarias	5,5	10,7	7,6	12,8	11,9	7,8	6,9	12,4	9,6	8,4	7,2	5,1	5,7	11,5	3,4	17,6	25,9	11,9	0,52
Servicios empresariales	85,1	74,9	91,1	97,6	87,3	96,4	90,6	81,6	88,6	88,1	78,9	80,5	98,1	96,1	81,3	91,9	94,0	91,4	0,08
Administración pública	79,2	81,3	83,9	78,5	83,0	86,0	87,9	72,1	87,7	74,8	79,7	78,8	84,3	78,6	61,6	89,2	85,7	86,1	0,08
Educación	90,1	81,6	88,2	97,3	92,4	93,7	92,9	85,6	92,4	89,1	98,0	98,2	95,8	93,2	88,2	98,0	80,8	92,5	0,06
Sanidad y servicios sociales	78,6	78,8	89,5	91,2	81,9	93,0	87,5	80,5	92,5	72,7	90,0	89,0	82,9	87,5	64,8	87,4	85,8	90,3	0,09
Otros serv. sociales y personales	60,8	70,1	80,2	93,1	74,9	80,2	90,9	60,3	78,4	73,1	82,8	89,8	86,8	96,1	50,7	93,0	70,9	81,8	0,16

Tabla 4.

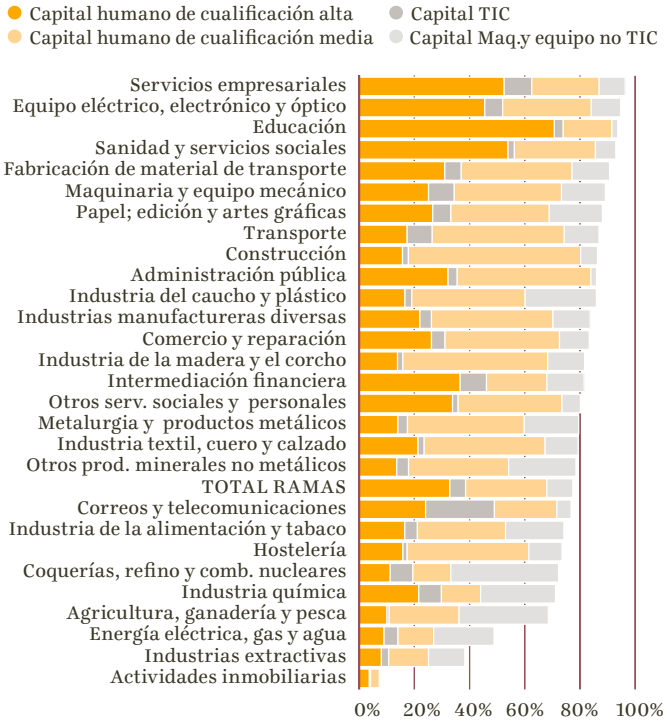
Gráfico 1: Peso de los activos del conocimiento en el VAB por sectores

2007, Unidad: Porcentaje; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

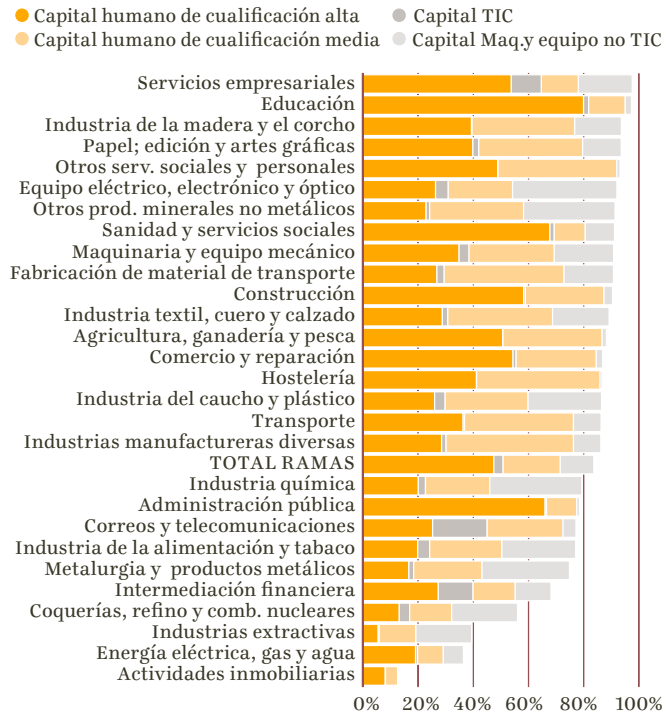
a) Alemania



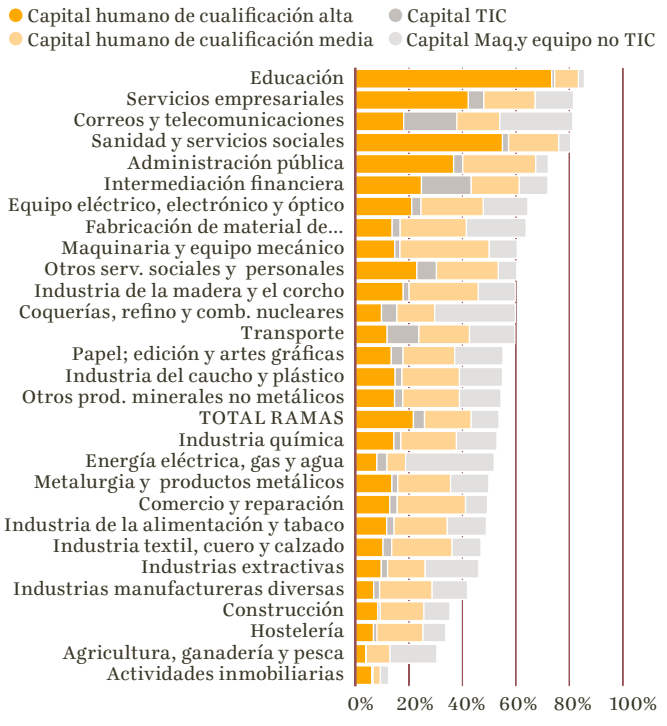
b) EE. UU.



c) Corea del Sur



d) España



En las posiciones de la parte baja del *ranking* la que más destaca en todos los países es la rama de actividades inmobiliarias, pero en el resto hay bastante variabilidad entre economías. Con frecuencia se encuentran en niveles relativos bajos la agricultura, ganadería y pesca, las industrias extractivas y las industrias agroalimentarias. En cambio, la hostelería, la construcción y algunos sectores tradicionales —como el de textil, cuero y calzado, y el comercio— que en España son de baja intensidad en conocimiento, en otras economías están por encima de la media. Se trata de un primer indicio de la heterogeneidad intrasectorial que luego será analizada.

En el gráfico también puede observarse cuál es la contribución al VAB de cada rama de los cuatro tipos distintos de activos intensivos en conocimiento considerados: el capital humano de cualificación media, el de cualificación alta, el capital TIC y el resto de maquinaria y equipos. De inmediato se aprecia que, en general, el mayor peso corresponde al capital humano, sobre todo en los sectores más intensivos en conocimiento. Sin embargo, es interesante advertir que dentro del capital humano el peso de las cualificaciones medias y superiores varía entre sectores y también entre países.

La tendencia es que el peso del capital humano de los trabajadores con estudios superiores se refuerza en los sectores más intensivos en conocimiento mientras que en los menos intensivos se reduce. En otras palabras: en muchos casos la diferencia en intensidad del conocimiento la marca el empleo de trabajadores con estudios superiores. Y por ese empleo de capital humano de alta cualificación sobresalen más los servicios que las manufacturas: educación, sanidad, administración pública y servicios empresariales. Pero no siempre es así en todos los países, pues en Alemania es mucho más importante en todos los sectores el uso de capital humano de cualificación media debido a que su sistema educativo tiene una estructura diferente y otorga mayor papel a la formación profesional. En todo caso, la magnitud de las diferencias en el caso alemán permite advertir las dificultades que plantea la comparación de estructuras educativas heterogéneas, a pesar de los esfuerzos de armonización de los organismos internacionales.[33] Esto constituye una razón adicional para considerar conjuntamente el conocimiento incorporado por los diversos tipos de capital humano, pues en el agregado se diluyen los efectos de las clasificaciones.

La maquinaria y los equipos superan en importancia al capital humano como vía de incorporación del conocimiento en ciertas ramas, muchas de ellas relacionadas con la energía: coquerías, refino y combustibles nucleares, producción de energía eléctrica, gas y agua y, en algún país, en la industria química y la agricultura. Pero hay un sector que sobresale por la intensidad con la que usa activos TIC, superando en su caso la contribución de los mismos a la del resto de maquinaria y equipos: el de correos y telecomunicaciones. En menor medida, también destacan por el uso de las TIC el sector de intermediación financiera y el de servicios empresariales.

Diferencias intrasectoriales y convergencia

La intensidad en conocimiento que recoge la tabla 4 presenta una variabilidad entre países que cambia de unos sectores a otros, como puede apreciarse en los correspondientes coeficientes de variación que aparecen en la última columna. El gráfico 2 muestra los *box-plots* que sintetizan la distribución de las intensidades en conocimiento de cada sector, para el último año disponible en todos los países. El marcador gris que indica los valores medios confirma aspectos ya comentados: las medias son mayores en el grupo de servicios representados en la parte derecha del gráfico y en los sectores industriales dedicados a la fabricación de maquinaria y equipo. Los menores valores medios corresponden a las actividades inmobiliarias, energía eléctrica, gas y agua e industrias extractivas. No obstante, estas dos últimas ramas presentan la mayor variabilidad entre países, como muestra el tamaño de las cajas que definen el rango intercuartí-

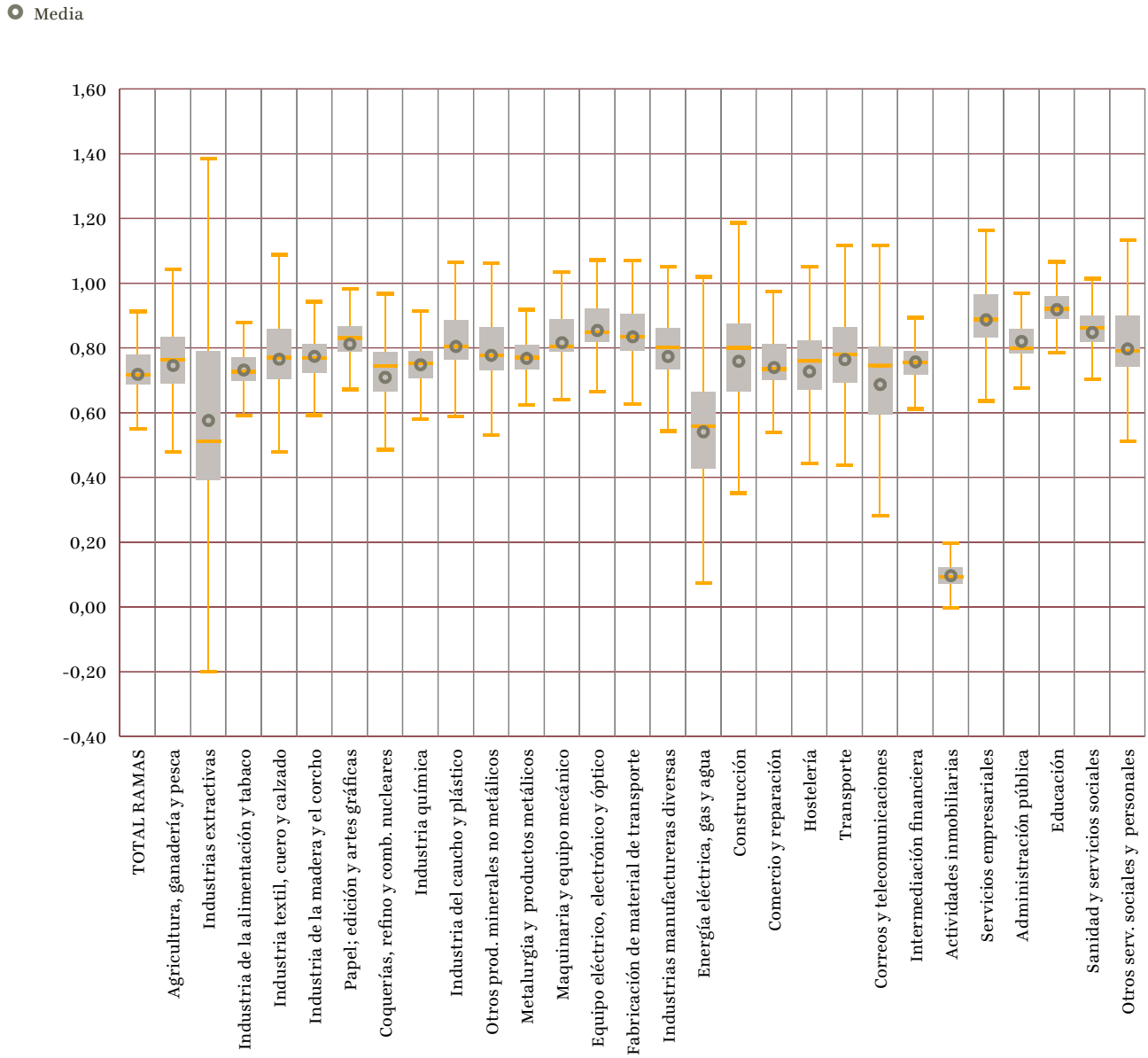
> *...a pesar de la elevada heterogeneidad entre países y sectores de actividad, el conocimiento es una característica cada vez más común a todas las economías...*

[33] *Véase Education at a Glance (OCDE, 2011b).*

Gráfico 2: Boxplot de la intensidad en conocimiento del VAB por sectores de actividad

2005, Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO;

Nota: No se han tenido en cuenta para elaborar el boxplott Eslovenia, Irlanda, Portugal, República Checa y Suecia



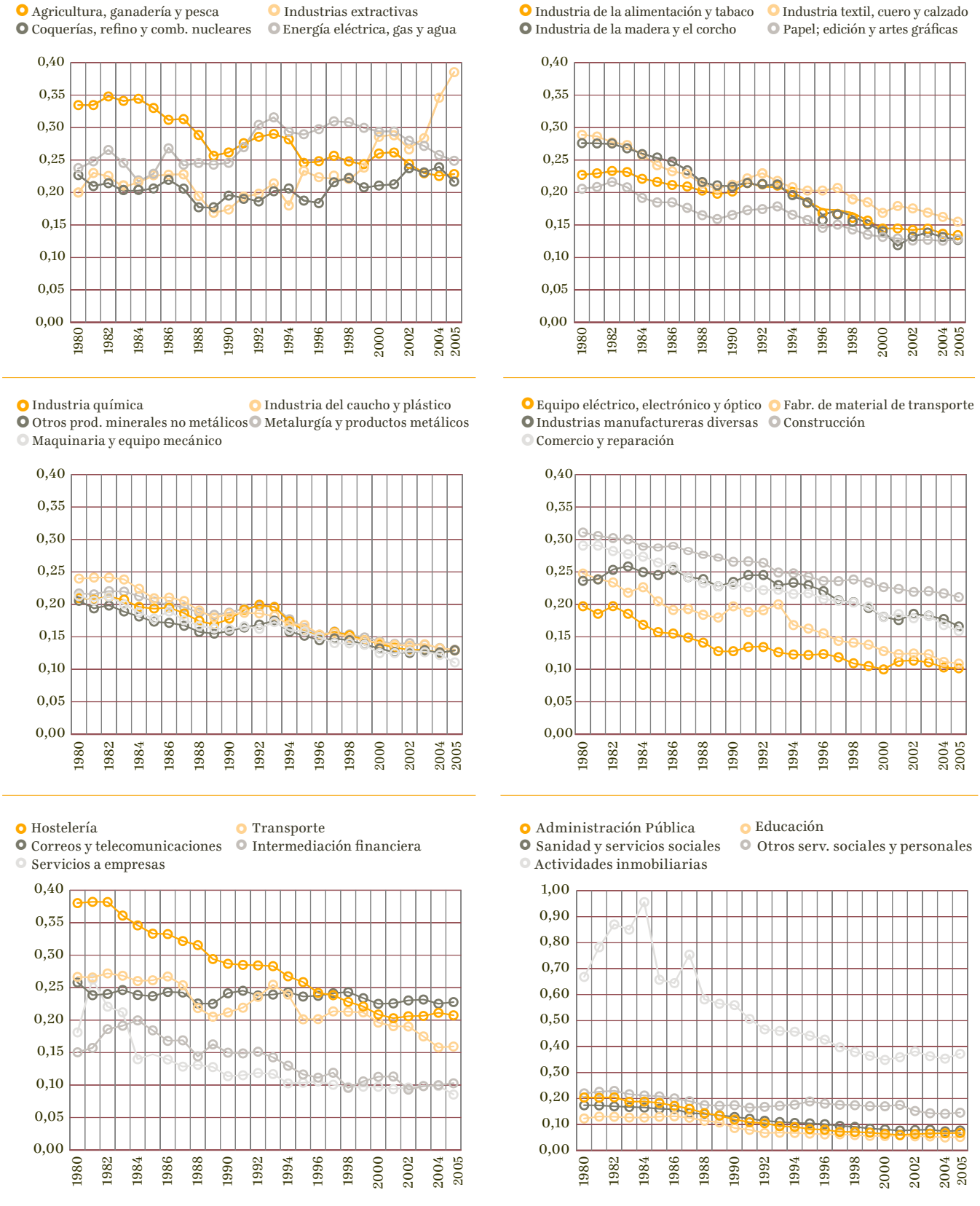
lico y la longitud de las líneas verticales que acotan el rango total de valores. También destacan por su variabilidad el sector de la construcción y el de correos y telecomunicaciones. En cambio, es elevada la homogeneidad de otros muchos sectores en su intensidad en el uso del conocimiento en los distintos países, en especial en actividades inmobiliarias, administraciones públicas, educación, sanidad, intermediación financiera e industrias de la alimentación.

Si se considera la evolución temporal del uso del conocimiento, el avance que se observa en las ramas es mayor en los países que partían de niveles más bajos. A consecuencia de ello la dispersión se reduce a lo largo del periodo estudiado (sigma-convergencia) y el conocimiento es una característica cada vez más común a todas las economías, al menos a las que componen esta muestra. El gráfico 3 presenta la evolución del coeficiente de variación del peso del conocimiento en cada una de las

Gráfico 3: σ-convergencia de la intensidad en conocimiento del VAB por sectores de actividad

Coeficiente de variación, 1985-2005, *Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO;*

Nota: Para el cálculo del coeficiente de variación no se han tenido en cuenta Eslovenia, Irlanda, Portugal, República Checa y Suecia



ramas, representadas en seis paneles. En cinco de ellos es inmediato apreciar que el indicador de sigma-convergencia se reduce, en muchos casos sustancialmente, sin que sean perceptibles aceleraciones o frenazos claros en la velocidad del proceso. Solo en el primer panel se observan tres casos de divergencia, todos ellos relacionados con la minería y la energía, es decir, con sectores en los que las dotaciones de recursos naturales son relevantes. Estos gráficos también permiten apreciar que, en general, los distintos niveles relativos de dispersión de las intensidades en el uso del conocimiento de cada sector —comentadas al presentar el gráfico 2— se mantienen a lo largo del periodo analizado.

Intensidad en conocimiento y productividad

Es sabido que las economías alcanzan niveles de productividad del trabajo (valor añadido por hora trabajada) en sus respectivos sectores bastante distintos y la tabla 5 permite comprobarlo con los datos referidos al último año de la muestra (2007). Pero tras haber constatado también la notable heterogeneidad en la intensidad con la que los sectores utilizan el conocimiento es relevante preguntarse por la relación entre esa intensidad y la productividad de los sectores. Como el marco analítico utilizado en este trabajo parte de la hipótesis de que las retribuciones a los factores reflejan su productividad marginal,[34] la productividad del trabajo de cada sector se puede descomponer en las contribuciones de los cuatro grupos de factores que venimos considerando: los dos intensivos en conocimiento (el capital humano y el capital en maquinaria y equipos) y los dos no intensivos en conocimiento (el trabajo no cualificado y el capital inmobiliario). El gráfico 4 muestra esa descomposición para las cuatro economías seleccionadas anteriormente (Alemania, Estados Unidos, Corea del Sur y España), permitiéndonos observar las significativas diferencias en productividad de un mismo sector entre países y la heterogeneidad de las contribuciones a la misma de los factores. Además se aprecia que las diferencias entre países en la productividad de cada sector se asocian sobre todo a las contribuciones del capital humano, y en especial del trabajo más cualificado.

Este resultado indica que, en general, cuando un sector emplea una mayor proporción de trabajo cualificado su productividad por hora aumenta. Pero para que esto ocurra es necesario que el valor añadido generado permita retribuir más al capital humano, lo cual solo sucederá si este resulta efectivamente productivo. Cuando la educación no reúne las características adecuadas o las ocupaciones ofrecidas por las empresas no permiten aprovechar el potencial productivo del capital humano, no se generará más valor, la productividad será menor y los salarios más bajos reflejarán que la contribución del conocimiento a la productividad agregada es inferior. Se trata de una cuestión interesante para el análisis de las diferencias de productividad tanto a nivel sectorial como agregado, sobre la que se volverá posteriormente por ser particularmente relevante para analizar el caso español.

> *...las diferencias entre países en la productividad de cada sector se asocian sobre todo a las contribuciones del capital humano, y en especial del trabajo más cualificado...*

[34] *En el marco de la función de producción, la relación entre la productividad del trabajo y la intensidad en el empleo de trabajo cualificado o maquinaria y equipos se refleja en las correspondientes retribuciones a los factores en los términos que muestra el apéndice 2.*

Productividad del trabajo por sectores de actividad

2007, Unidad: Euros PPA de 2000 por hora trabajada; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

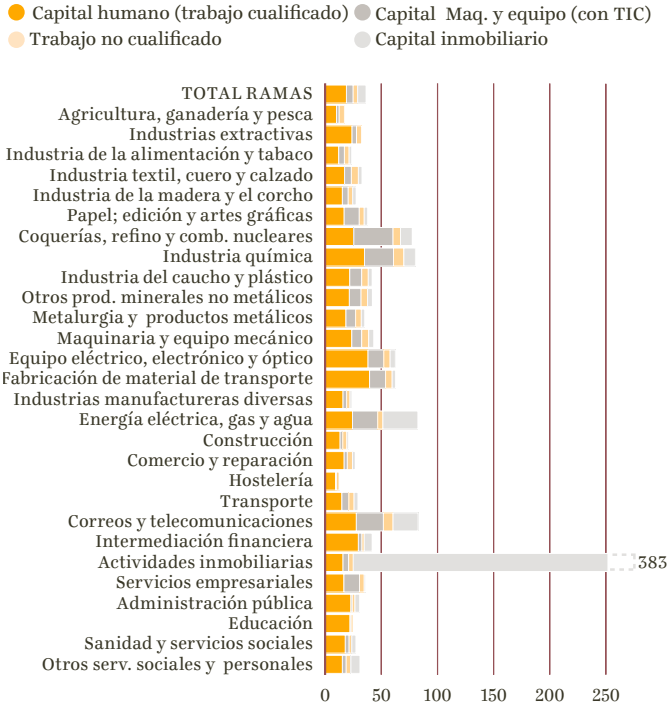
	Alemania	Australia	Austria	Corea del Sur	Dinamarca	EE. UU.	Eslovenia	España	Finlandia	Francia	Irlanda	Italia	Japón	Países Bajos	Portugal	Reino Unido	Rep. Checa	Suecia
TOTAL RAMAS	36,4	29,9	29,2	18,4	32,7	40,8	20,6	26,9	34,8	33,8	33,2	30,1	26,3	37,9	18,1	29,1	16,7	36,9
Agricultura, ganadería y pesca	17,1	24,8	11,9	3,4	26,5	27,5	8,0	12,8	10,8	15,8	16,4	9,5	2,3	20,6	4,0	14,3	5,8	27,5
Industrias extractivas	32,4	106,3	48,9	40,6	343,5	61,5	20,6	44,1	21,6	43,1	29,1	76,2	26,9	780,4	12,4	152,7	14,4	23,9
Industria de la alimentación y tabaco	23,3	27,3	25,9	8,9	30,9	35,0	12,8	17,7	39,0	25,3	47,1	25,7	13,5	55,8	11,8	30,9	11,9	35,0
Industria textil, cuero y calzado	32,8	15,7	25,7	8,2	31,4	37,5	11,9	18,4	23,9	30,9	27,1	23,1	18,4	48,0	10,9	35,0	10,7	22,8
Industria de la madera y el corcho	27,5	15,5	24,9	13,4	33,1	27,9	13,4	21,8	33,2	40,3	23,8	21,0	12,7	6,8	9,2	12,4	9,0	38,5
Papel; edición y artes gráficas	37,7	28,7	66,6	8,7	26,7	39,1	21,0	28,5	89,3	36,1	86,2	22,9	25,2	38,3	22,2	41,4	10,1	48,9
Coquerías, refino y comb. nucleares	77,5	74,3	585,9	50,8	34,9	82,6	2,3	141,2	74,0	115,9	78,3	33,1	290,9	121,6	55,8	104,4	7,0	299,1
Industria química	80,4	32,3	91,8	61,2	58,7	87,0	54,4	44,5	79,5	112,1	284,7	59,0	75,4	137,0	28,9	68,7	37,3	119,1
Industria del caucho y plástico	41,7	18,8	39,1	10,4	30,6	26,7	21,0	27,9	36,8	57,3	26,0	36,0	14,6	40,3	23,4	34,4	30,1	32,9
Otros prod. minerales no metálicos	41,9	43,6	35,3	21,5	33,1	27,7	28,5	33,3	36,8	35,5	25,1	37,7	22,0	26,2	19,4	30,4	26,2	23,9
Metalurgia y productos metálicos	35,3	30,1	29,0	17,6	26,1	36,5	23,5	26,2	45,4	32,6	25,4	34,1	31,6	41,8	15,5	28,6	10,0	40,4
Maquinaria y equipo mecánico	43,1	21,3	31,7	11,1	31,6	44,8	17,7	24,9	44,0	46,4	26,3	32,6	46,1	31,9	12,7	46,4	16,1	39,8
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	62,4	24,5	39,5	56,0	42,4	157,1	23,0	34,9	192,3	59,8	71,6	32,7	83,7	40,0	26,6	51,5	21,1	167,7
Fabricación de material de transporte	62,8	27,9	60,4	26,2	22,1	76,6	16,2	37,7	17,6	46,1	22,1	46,9	56,2	38,9	13,7	37,7	27,9	43,4
Industrias manufactureras diversas	23,7	12,4	22,2	13,3	50,7	31,5	16,7	18,1	35,8	23,2	20,4	21,5	15,4	25,5	6,4	42,3	7,2	28,1
Energía eléctrica, gas y agua	82,6	80,6	108,5	129,4	100,9	209,1	38,4	136,9	138,9	112,0	40,5	125,3	163,4	120,1	76,6	99,9	31,1	152,8
Construcción	20,7	35,9	39,4	20,1	27,1	18,5	15,9	20,4	29,3	20,2	14,8	26,2	18,2	23,8	14,6	20,2	12,1	21,0
Comercio y reparación	26,7	14,2	18,2	3,0	28,3	25,8	12,7	16,3	29,1	24,5	22,2	14,8	13,4	33,6	10,2	18,4	13,4	26,1
Hostelería	13,0	13,7	17,5	3,1	12,5	17,3	10,6	17,7	8,7	17,1	8,9	11,5	6,5	15,1	6,3	12,2	3,7	8,0
Transporte	29,1	37,8	25,4	14,6	36,3	47,7	18,3	27,8	42,9	35,8	19,4	25,0	24,5	68,7	36,5	33,6	24,3	32,5
Correos y telecomunicaciones	82,7	39,1	44,3	26,1	51,0	67,7	28,5	35,6	56,9	77,6	35,0	64,7	46,2	69,8	39,0	92,1	10,2	150,5
Intermediación financiera	41,8	75,9	54,9	42,9	76,4	68,3	54,0	90,8	44,1	64,0	80,7	66,7	53,1	77,3	97,7	52,7	35,0	72,9
Actividades inmobiliarias	383,4	195,2	252,0	32,1	198,1	324,2	388,2	244,9	159,7	334,3	277,6	1106,9	126,7	295,5	598,6	127,0	146,6	163,9
Servicios empresariales	36,0	21,5	19,0	15,4	27,9	49,3	18,6	23,8	19,9	26,3	32,4	28,9	23,3	24,5	25,8	29,2	9,8	36,6
Administración pública	30,5	24,6	27,4	39,6	29,6	34,1	24,8	30,5	22,9	32,8	23,2	38,8	52,0	39,7	22,8	26,7	13,7	27,8
Educación	25,7	21,8	30,7	53,1	28,0	26,7	24,4	32,5	29,8	27,6	22,6	26,2	46,0	27,5	24,7	21,6	23,7	24,9
Sanidad y servicios sociales	27,3	20,9	18,2	36,6	18,4	24,4	19,5	23,3	14,6	24,6	19,4	24,9	24,0	24,9	20,2	21,2	9,9	19,2
Otros serv. sociales y personales	30,9	16,8	18,8	5,4	26,0	25,0	23,5	18,9	20,8	27,8	20,0	16,8	13,1	24,6	17,1	16,8	17,1	20,3

Tabla 5.

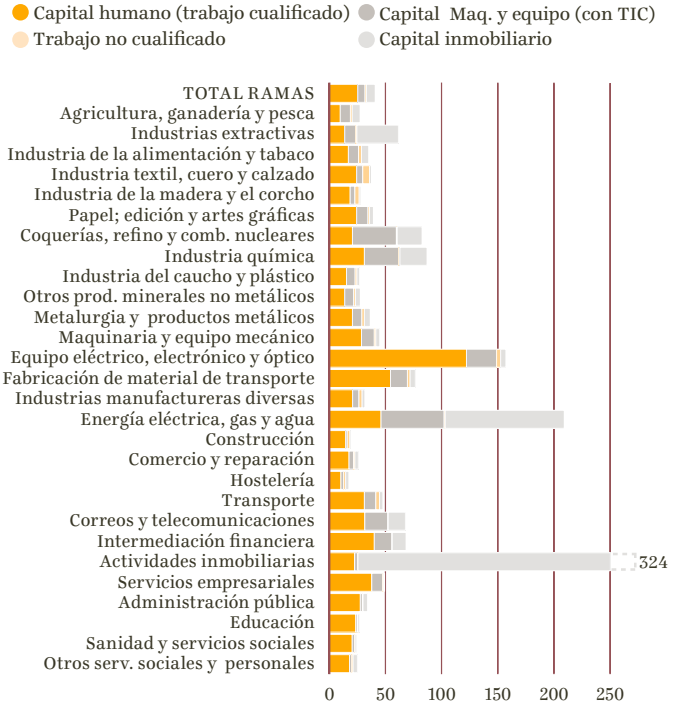
Gráfico 4: Productividad del trabajo por componentes

2007, Unidad: Euros PPA de 2000 por hora trabajada; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

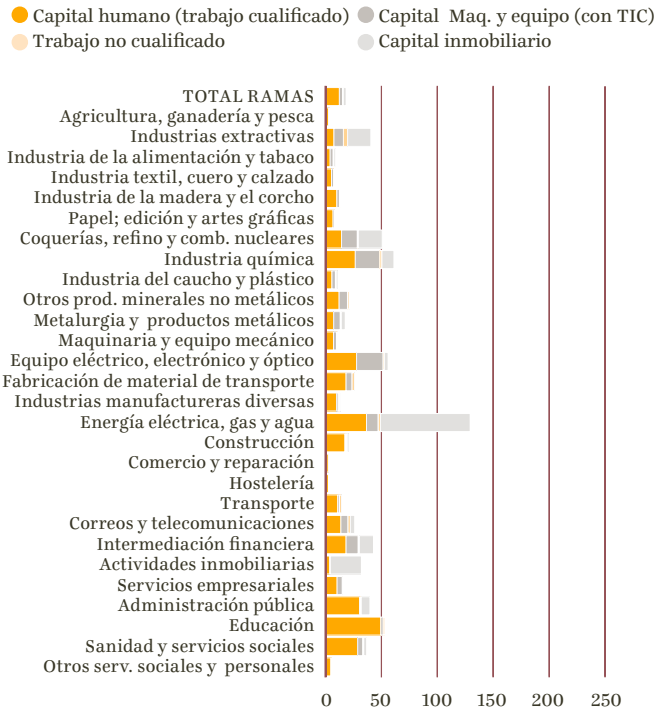
a) Alemania



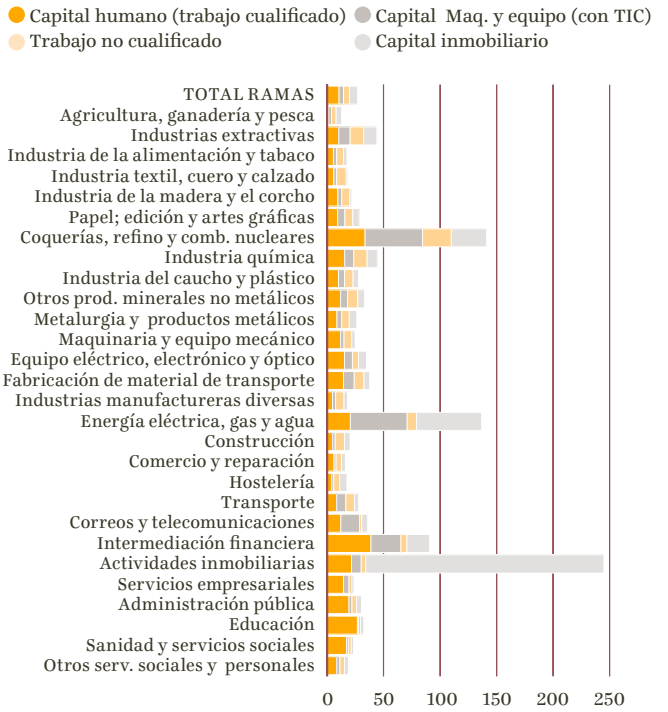
b) EE. UU.



c) Corea del Sur



d) España



6.

La intensidad de conocimiento de los países

Resultados agregados

La intensidad de conocimiento de los países
Resultados agregados

La intensidad en el uso del conocimiento de una economía depende de la intensidad de cada uno de los sectores y del peso de los mismos en el VAB agregado. El resultado conjunto de ambos elementos en las economías consideradas durante el periodo 1980-2007 aparece en la tabla 6. En ella se puede apreciar que la mayoría de países han aumentado significativamente el peso de los activos basados en el conocimiento a lo largo del último cuarto de siglo, siendo las excepciones algunas economías que partían de niveles relativamente altos, como Alemania e Italia.

El avance de las últimas décadas

Para apreciar más fácilmente los cambios acumulados se puede recurrir a la comparación entre los años inicial y final que muestra el panel *a* del gráfico 5. En él se observa, en primer lugar, que Corea del Sur lidera la intensidad en el uso del conocimiento el último año analizado, seguida de Reino Unido, Países Bajos, Estados Unidos, Japón y Suecia, todos con porcentajes del PIB superiores al 75%. En el otro extremo se sitúan Australia, España y Portugal, por debajo del 60%, si bien solo este último país no alcanza el 50%. Las viñetas que representan las posiciones de los países en 1980 y 1995 permiten advertir que la magnitud de los cambios a lo largo del periodo analizado ha sido diferente. Por una parte, Países Bajos, Italia y Alemania ya habían alcanzado en 1980 una intensidad en el uso del conocimiento similar a la actual. En cambio, Reino Unido, Dinamarca, Finlandia y España, y en menor medida Francia y Japón, han avanzado sustancialmente en ese aspecto

Evolución temporal de la intensidad en conocimiento del VAB por países

1980-2007, Unidad: Porcentaje sobre el VAB; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Alemania	69,2	68,9	67,9	67,3	67,3	67,7	68,1	69,0	68,8	68,6	68,8	70,1	70,9	71,2
Australia	51,6	52,0	51,6	50,5	49,4	49,1	47,4	49,5	52,5	53,5	52,3	51,4	50,3	51,0
Austria	59,9	61,7	62,0	61,3	61,3	62,7	63,6	64,7	65,2	65,4	65,7	65,9	66,3	66,4
Corea del Sur	75,6	74,2	74,7	75,0	75,4	75,9	76,0	76,7	77,5	78,4	78,8	79,6	78,8	77,4
Dinamarca	49,5	50,2	50,7	51,5	52,6	53,9	55,4	57,3	58,7	58,4	59,4	60,0	60,4	61,4
EE. UU.	70,1	69,7	71,1	70,6	71,2	71,8	72,7	73,1	73,9	73,9	74,2	74,6	74,5	75,4
Eslovenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
España	34,6	33,8	33,7	35,4	36,3	37,5	38,2	39,4	40,9	42,7	42,9	43,1	42,9	43,3
Finlandia	55,0	56,1	56,5	57,4	58,6	59,3	60,9	62,8	64,3	65,3	65,6	65,2	63,1	62,1
Francia	55,8	55,5	55,5	56,6	57,3	58,0	58,7	59,5	60,3	60,7	62,5	63,4	64,0	64,3
Irlanda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Italia	77,0	66,9	73,1	73,3	77,2	75,5	76,4	77,0	76,3	76,2	77,9	79,0	78,0	75,5
Japón	65,1	63,7	63,5	64,3	65,3	65,7	65,8	67,2	68,0	69,0	69,5	69,8	70,3	70,4
Países Bajos	75,2	74,3	73,3	72,6	73,0	74,5	74,8	75,7	75,6	74,8	76,1	77,1	77,9	78,6
Portugal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reino Unido	62,6	63,7	62,4	63,1	65,4	69,3	69,2	70,9	71,3	74,6	74,8	73,1	71,8	71,9
Rep. Checa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Suecia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65,6

Tabla 6.

durante estas décadas. Las aceleraciones más notables posteriores a 1995 corresponden a Suecia, Dinamarca y España. En cambio, en bastantes economías —Reino Unido, Países Bajos, Estados Unidos, Italia, Finlandia, Austria, Alemania, Irlanda— no se habrían producido avances adicionales durante el periodo que va de 1995 a 2007.

muchas de ellas, debido a su nivel de desarrollo educativo, la mayor parte de la población ocupada ya contaba hace tres décadas con estudios medios. Para comprobar si la intensificación en el uso del conocimiento en este periodo pasa sobre todo por los estudios superiores y las TIC en el panel *b* del gráfico 5 se presenta la evolución del *núcleo de la economía más intensivo en*

> *...Corea del Sur lidera la intensidad en el uso del conocimiento, seguida de Reino Unido, Países Bajos y Estados Unidos. En el otro extremo se sitúan Australia, España y Portugal, con un peso del conocimiento inferior al 60% de su valor añadido....*

En el origen del elevado nivel y la escasa variación de la intensidad en conocimiento de un buen número de economías desarrolladas puede encontrarse que en

conocimiento. Como se puede observar, cuando se tienen en cuenta únicamente los activos más intensivos en conocimiento (trabajadores con estudios universitarios

Evolución temporal de la intensidad en conocimiento del VAB por países *(cont.)*

1980-2007, Unidad: Porcentaje sobre el VAB; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Alemania	70,2	69,9	69,6	69,2	69,7	69,6	70,2	69,9	69,4	69,4	69,2	68,1	68,4	68,8
Australia	52,9	54,2	55,0	54,6	54,0	55,1	55,6	55,0	56,3	58,8	59,3	58,7	57,4	58,3
Austria	66,3	66,7	67,1	68,3	68,1	68,2	68,2	68,9	69,0	69,1	69,1	68,8	68,8	69,1
Corea del Sur	77,2	78,9	80,3	79,7	78,9	78,4	80,2	81,9	83,2	84,0	83,7	83,6	-	-
Dinamarca	61,5	62,1	63,1	64,0	66,4	67,5	67,2	68,0	68,6	69,7	70,6	70,4	71,1	71,7
EE. UU.	75,5	75,7	76,2	76,3	78,1	78,1	78,5	78,4	78,2	77,8	77,9	78,6	78,0	77,4
Eslovenia	-	70,5	71,1	72,0	72,1	72,7	73,9	73,0	72,8	74,4	76,0	76,3	74,9	-
España	43,9	44,2	46,5	47,5	48,6	50,0	51,5	52,2	51,9	52,5	53,9	55,2	54,0	53,7
Finlandia	64,3	70,0	69,9	66,3	67,4	69,2	69,3	69,4	69,8	70,4	70,2	71,8	71,7	71,4
Francia	63,9	64,6	65,5	66,1	66,7	67,9	68,5	68,7	69,0	67,9	68,6	68,7	68,2	68,3
Irlanda	-	71,9	72,5	72,4	71,3	71,5	71,7	69,9	67,5	68,0	68,1	67,5	-	-
Italia	74,2	73,3	73,5	74,5	73,7	73,6	73,5	73,5	73,6	73,9	74,0	74,8	74,7	74,3
Japón	71,2	72,1	72,3	72,6	73,1	73,7	75,3	75,6	75,4	76,3	77,1	76,9	77,2	-
Países Bajos	77,9	77,2	77,8	77,8	78,3	79,4	78,1	78,2	78,4	79,3	78,7	77,8	78,0	77,9
Portugal	-	42,6	43,5	41,7	40,0	41,0	41,0	41,7	42,2	43,6	45,1	45,8	-	-
Reino Unido	75,7	78,3	78,9	79,2	80,2	81,2	81,8	81,6	81,2	80,7	80,9	81,1	80,4	80,4
Rep. Checa	-	65,3	72,1	73,6	71,3	69,8	68,1	69,9	74,2	73,6	72,6	73,5	72,7	72,1
Suecia	66,7	67,3	69,6	70,5	71,4	71,3	73,8	75,0	75,3	76,4	77,0	76,3	75,7	76,5

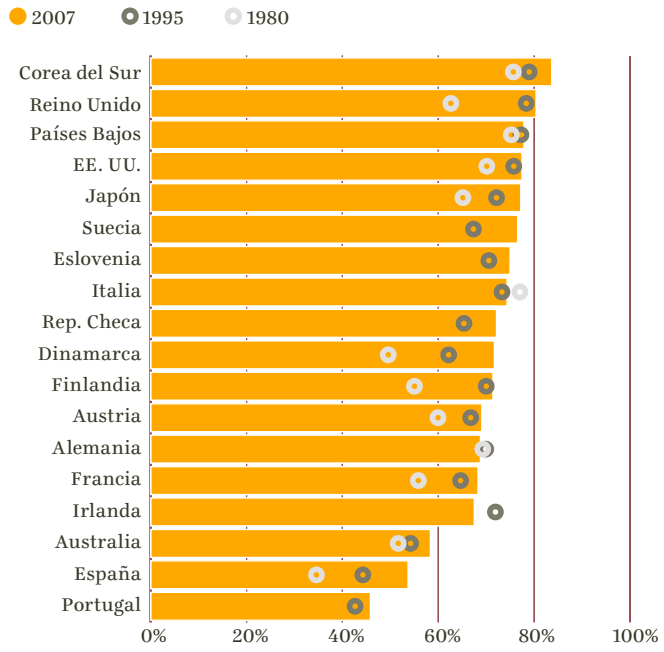
Tabla 6.

Gráfico 5: Evolución del peso de los activos del conocimiento en el VAB por países

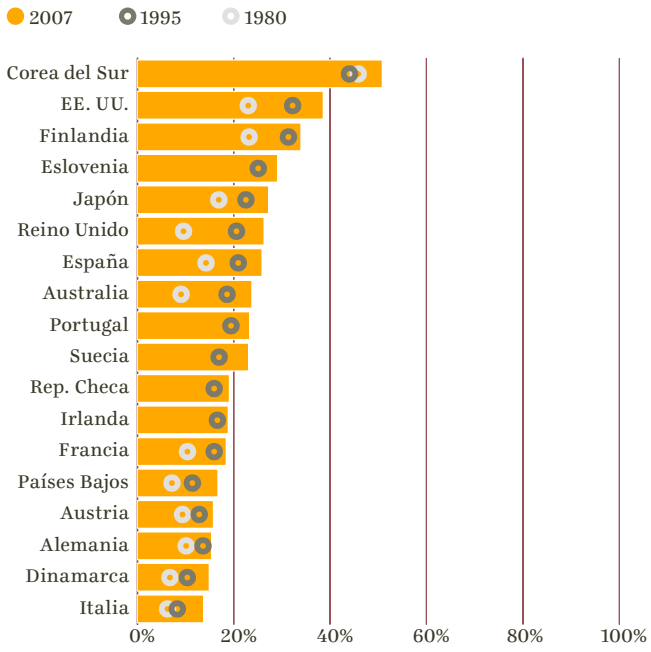
1980, 1995 y 2007, Unidad: Porcentaje; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: El último dato de Eslovenia y Japón corresponde a 2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 2005

a) Activos intensivos en conocimiento



b) Activos muy intensivos en conocimiento



> *...en el conjunto del periodo se ha reducido la dispersión de la intensidad en el uso del conocimiento entre los países....*

y TIC), la variación en el grado de utilización de los mismos es mayor y positiva para todos los países.[35]

Convergencia

El resultado conjunto de estas trayectorias de los países es un paulatino crecimiento de la intensidad en el uso del conocimiento en las economías consideradas, como reflejan los valores de la media (punto) y la mediana (raya) de los *box-plots* que muestra el gráfico 6. Pero el avance es irregular, tanto en los valores medios como en la dispersión de la distribución, que se reduce en general en varios subperiodos, sea en términos del rango intercuartílico como del rango total, pero se vuelve a ampliar en otros.[36]

En todo caso, la dispersión de los valores de la intensidad de uso del conocimiento entre países se reduce según indica el coeficiente de variación representado en el gráfico 7, cuya caída significa que existe sigma-convergencia entre países en la densidad en conocimiento a nivel agregado de sus economías en el conjunto del periodo.

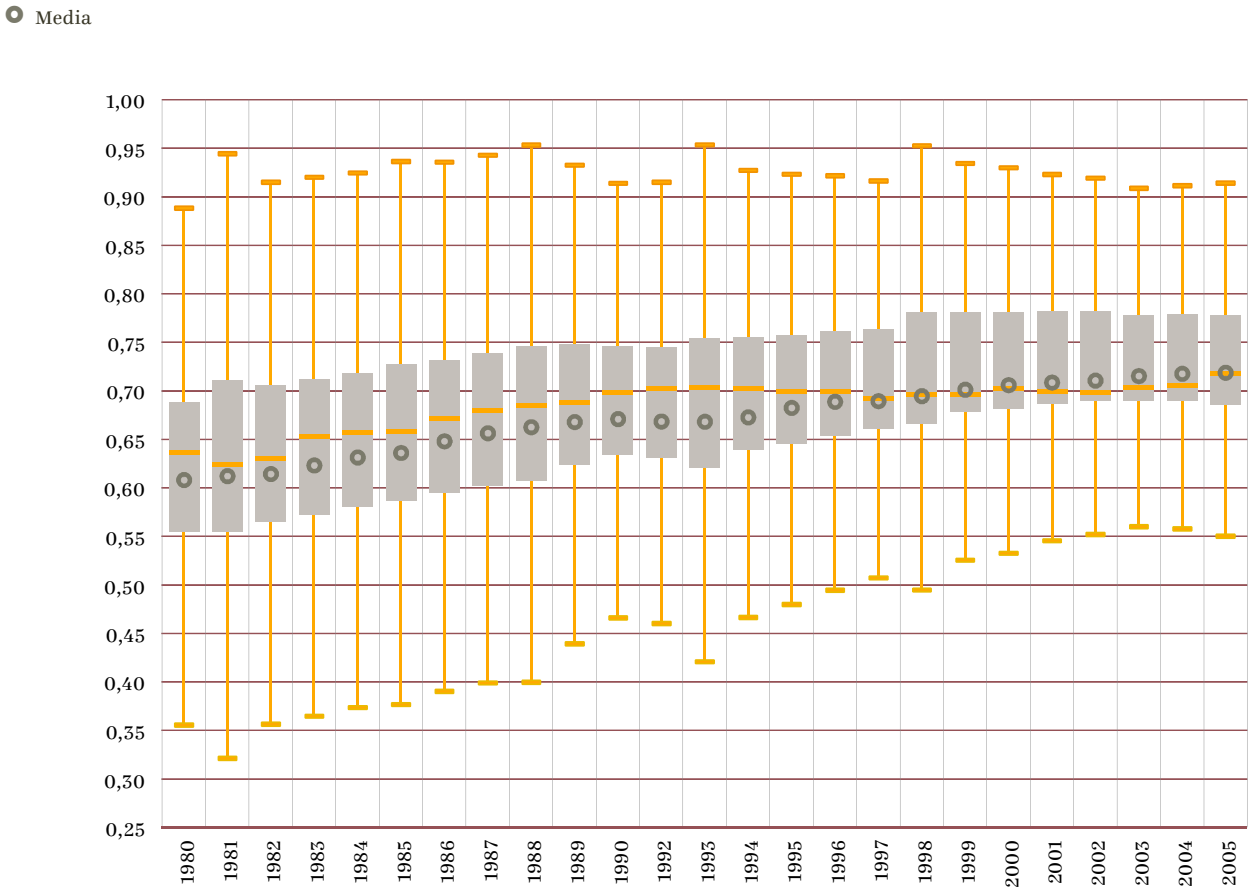
[35] *También se puede observar en este gráfico lo que se comentaba al describir la metodología: si se consideran solo los activos muy intensivos en conocimiento el peso del conocimiento en el VAB se reduce sustancialmente, en especial en algunos países continentales europeos que basan mucho su capital humano en los estudios medios de la mayor parte de sus trabajadores.*

[36] *Si el análisis de la distribución se replica para el periodo posterior a 1995 se pueden incluir más países pero los mensajes cualitativos que se derivan de las distribuciones que representan los box-plots son los mismos.*

Gráfico 6: Boxplot de la intensidad en conocimiento del VAB por países

1980-2005, Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: No se han tenido en cuenta para elaborar el boxplott Eslovenia, Irlanda, Portugal, República Checa y Suecia



La especialización y el origen de las diferencias entre países

Es relevante dilucidar si las diferencias a nivel agregado en la intensidad del conocimiento en las economías de los países se deben a su especialización por ramas o al diferente empleo del conocimiento dentro de una misma rama. Para responder a esa pregunta se puede recurrir al análisis *shift-share* que, tomando un país de referencia, mide en primer lugar el *efecto país*, es decir, la diferencia que existiría en la intensidad de uso del conocimiento entre los países si tuvieran la misma composición productiva que la economía de referencia. En segundo lugar, calcula la diferencia que habría entre países si cada uno empleara el conocimiento en cada sector con la misma intensidad que el país de referencia; estas diferencias serían solo consecuencia de que el peso de los sectores varía de país a país y por eso se habla de *efecto especialización*. Por último, se calcula el efecto agregado resultante de que un país esté más (menos) especializado que el de referencia en un sector en el que el uso del conocimiento es más (menos) intensivo; a esto se le denomina *efecto interacción*.[37]

En los cuatro paneles del gráfico 8 se muestran los resultados de realizar la descomposición descrita para cada uno de los países de la muestra, tomando como referencia, alternativamente, Estados Unidos, Alemania, Corea del Sur y España. En los dos primeros gráficos se observa que la causa más importante de las

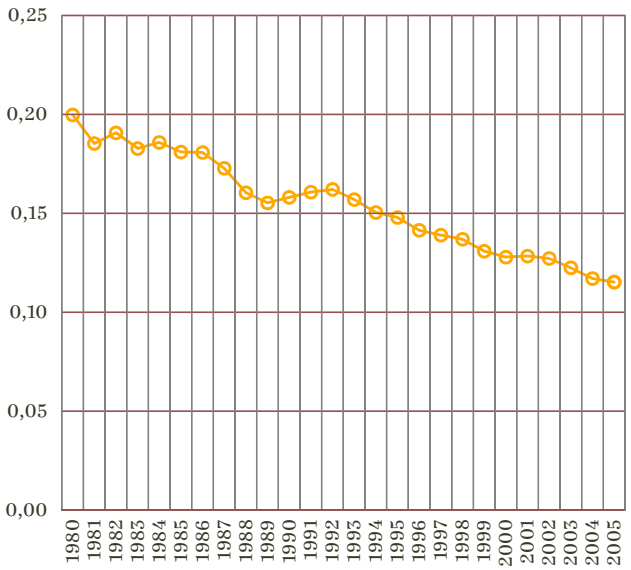
[37] *Véase la descripción de la metodología shift-share en el apéndice 3.*

Gráfico 7: σ-convergencia de la intensidad en conocimiento del VAB

Coeficiente de variación, 1980-2005,

Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: Para el cálculo del coeficiente de variación no se tienen en cuenta Eslovenia, Irlanda, Portugal, Rep. Checa y Suecia



diferencias en la intensidad de conocimiento entre el resto de países y Estados Unidos o Alemania es el *efecto país,* mientras que el *efecto especialización* es mucho menor. Por tanto, son las diferencias en la intensidad con la que cada rama usa los factores del conocimiento —*diferencias intra-ramas*— las que dan lugar a los distintos pesos del conocimiento en el agregado de cada país. Por el contrario, la cambiante composición sectorial de sus economías tiene una importancia menor.

Tras la importancia del *efecto país* se encuentra la heterogeneidad interna de las ramas, pues dentro de las mismas se desarrollan actividades muy diversas y con un peso distinto según la economía de que se trate. Podría pues decirse que el *efecto país* es en realidad el resultado de un *efecto especialización intra-rama*, es decir, de una heterogeneidad que no podemos medir por falta de desagregación de la información. Por consiguiente, el *shift-share* desvela que el tipo de especialización determinante del uso del capital humano, la maquinaria o las TIC, el conocimiento en suma, no es la especialización por sectores sino la que tiene lugar dentro de los sectores. En otras palabras: las diferencias entre países que se observaban en cada una de las filas de la tabla 4 son la clave principal de las distintas intensidades en el uso del conocimiento de los países a nivel agregado que se describen en la tabla 6.

En el gráfico 8 se advierte también que cuando el país de referencia es Alemania las economías que presentan diferencias positivas son más que cuando la referencia es la economía de Estados Unidos o Corea del Sur. Es la consecuencia natural de que la intensidad en el uso del conocimiento es mayor en estos dos últimos países. La fortaleza de la economía de Estados Unidos frente a las restantes se basa en el *efecto país,* es decir, en que usa más conocimiento por unidad de producto neto generado en cada una de las ramas y lo aprovecha productivamente. Solo dos economías —Corea del Sur y Reino Unido— superan de forma clara a Estados Unidos en intensidad de conocimiento en 2007 y en ambos casos la razón es su especialización sectorial y no el *efecto país*. Otras dos economías —Japón y Finlandia— poseen también ventajas asociadas al *efecto especialización* por ramas, pero se ven compensadas con las desventajas frente a Estados Unidos en la especialización intra-rama (*efecto país*).

Cuando las comparaciones se hacen con Alemania los casos en los que el *efecto especialización* resulta positivo son muchos más: hasta doce de las economías consideradas tienen especializaciones por ramas que refuerzan el uso del conocimiento respecto a Alemania. En casi todos los casos se trata de economías que, además, son más intensivas en el uso del conocimiento en cada una de las ramas, reforzándose ambos efectos.

> *...son las diferencias en la intensidad con la que cada rama usa los factores del conocimiento las que dan lugar a los distintos pesos del conocimiento en el agregado de cada país...*

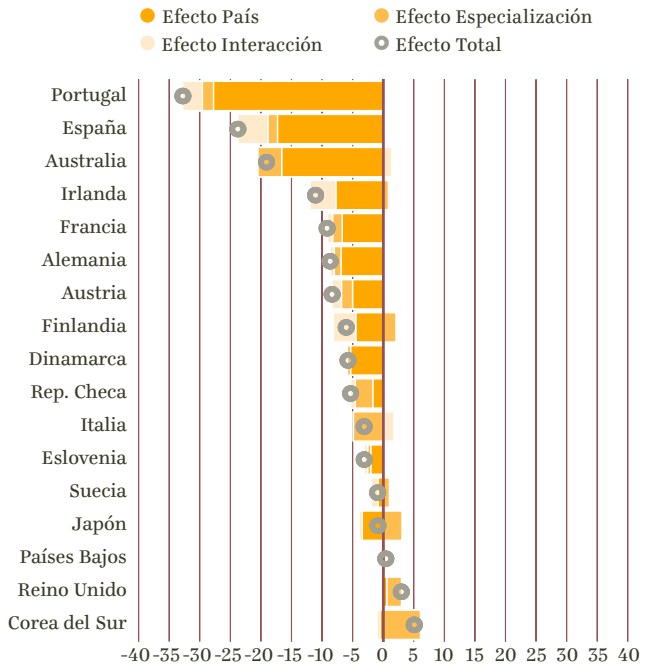
En el panel *c* se presenta el resultado del *shift-share* que toma como país de referencia a Corea del Sur, el país más avanzado de la muestra en el uso de los factores del conocimiento, que representan más del 80% de su PIB. En consecuencia, todas las economías presentan

Gráfico 8: Análisis shift-share de la intensidad en conocimiento

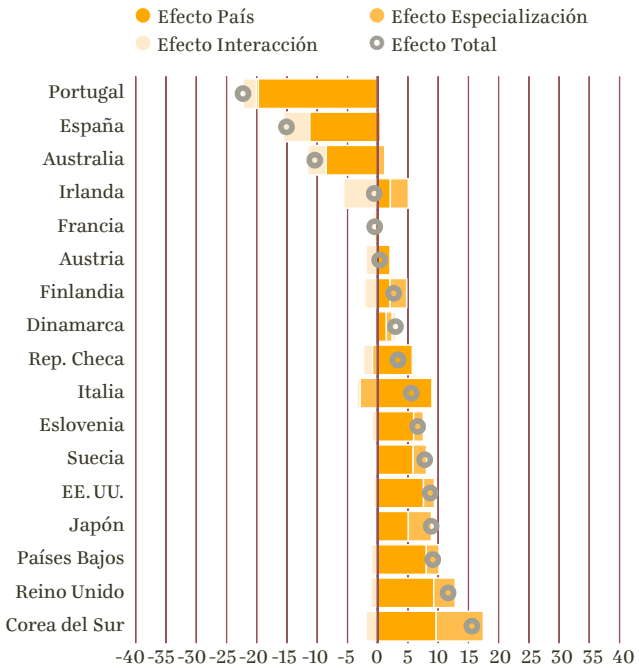
2007, Unidad: Diferencias absolutas en puntos porcentuales sobre el VAB; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 2005

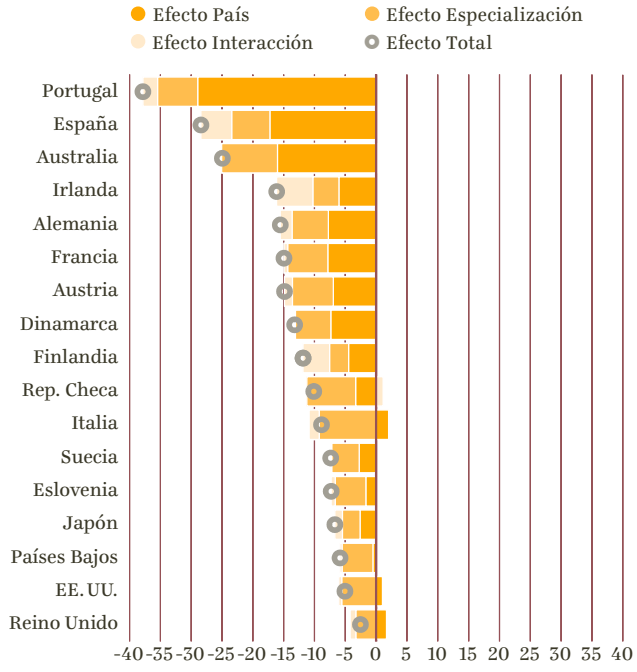
a) Países vs. EE. UU.



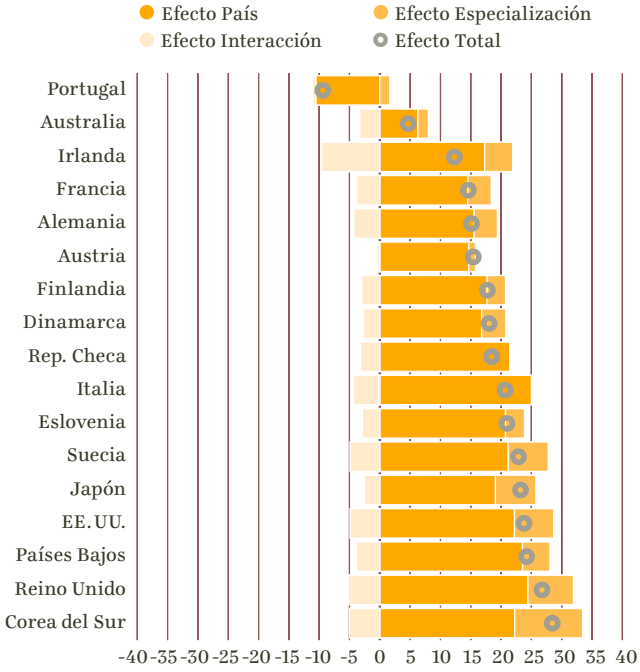
b) Países vs. Alemania



c) Países vs. Corea del Sur



d) Países vs. España



desviaciones negativas respecto a Corea del Sur pero en la mayoría de ellas hay un *efecto especialización* que ofrece ventajas a la economía coreana, sobre todo frente a los países situados en la parte inferior del gráfico. En cambio, conforme nos desplazamos hacia la parte superior va cobrando importancia el *efecto país*, es decir, la menor intensidad en conocimiento de cada uno de los sectores en países como Australia, España o Portugal.

Para completar el análisis, el panel *d* del gráfico 8 presenta el *shift-share* que considera a España como economía de referencia, comparándola con los demás países de la muestra. La mayoría de ellos poseen economías muy avanzadas y, por consiguiente, no es sorprendente que España muestre frente a las mismas menor intensidad en el empleo de los factores que incorporan conocimiento a la producción. Según la magnitud de los distintos efectos, la causa de las diferencias positivas que presentan los países en comparación con la economía española es, sobre todo, que las actividades que otras economías desarrollan en cada una de las ramas son más intensivas en capital humano y tecnología. Es decir, la causa de las diferencias es el *efecto intra-ramas o efecto país* y no el *efecto especialización*. Por consiguiente, para intensificar el uso del conocimiento en España la clave está más en la transformación interna de cada uno de los sectores que en la modificación del peso de los mismos en el agregado. En otras palabras, la distancia española a las economías de referencia se explica fundamentalmente porque en cada una de las ramas productivas se utiliza menos conocimiento. La especialización intrasectorial es mucho más decisiva que la intersectorial, que apenas resulta relevante para el agregado.

> *...para intensificar el uso del conocimiento la clave está más en la transformación interna de cada uno de los sectores que en la modificación del peso de los mismos en el agregado...*

Comparación de resultados con el enfoque convencional

Todos estos resultados subrayan la importancia de la heterogeneidad interna de los sectores y van en la misma dirección que otros similares, derivados del análisis de la productividad con datos micro:[38] lo que sucede en el interior de los sectores es muy relevante para interpretar los valores promedios de las variables agregadas. En el ámbito que analizamos, la intensidad en el uso del conocimiento de las economías depende más de la especialización y las características de las empresas que del peso de las ramas. Esta conclusión es una razón más para no valorar la intensidad en conocimiento de los países a partir de una clasificación de los sectores en categorías como hacen los análisis más habituales, pues las diferencias más relevantes son las que existen en el interior de los sectores y con el enfoque convencional no pueden ser reconocidas.

En el gráfico 9 se constata el alcance de las diferencias entre la intensidad en conocimiento resultante del enfoque convencional (abscisas) y el presentado en este trabajo (ordenadas). Dado que el criterio seguido en el enfoque convencional para clasificar los sectores según su intensidad no es el mismo en las manufacturas (gasto en I+D) y los servicios (ocupados con estudios superiores), se presenta primero cada caso por separado (panel *a* y *b*), agregándose después ambos por el procedimiento habitual (panel *c*). En los tres paneles se puede comprobar que la práctica totalidad de los países se sitúan por encima de la diagonal, lo que indica que los valores de la variable representada en ordenadas, que corresponden a la métrica propuesta en este trabajo, son superiores. Así pues, según nuestro enfoque el peso del VAB basado en el conocimiento es mayor y la diferencia es más importante en el caso de las manufacturas —en el panel *a* las observaciones aparecen mucho más alejadas de la diagonal que en el panel *b*— debido a que en el enfoque convencional el criterio del gasto en I+D es mucho más restrictivo. Aunque las regresiones incluidas junto a los gráficos indican que entre ambas aproximaciones existe una relación positiva y estadísticamente significativa, las diferencias entre los resultados de ambos enfoques son importantes (el coeficiente de determinación no supera el 50%) y se derivan de su distinta metodología.

El panel *d* del gráfico 9 muestra la misma información, pero restringiendo nuestra estimación de la intensidad en conocimiento a las retribuciones del capital humano y físico más cualificado —estudios superiores y capital TIC— y obviando las manufacturas de tecnología media-alta en el caso del enfoque más convencional. El resultado es ahora diferente y los puntos se sitúan por debajo de la diagonal, siendo menor el peso del cono-

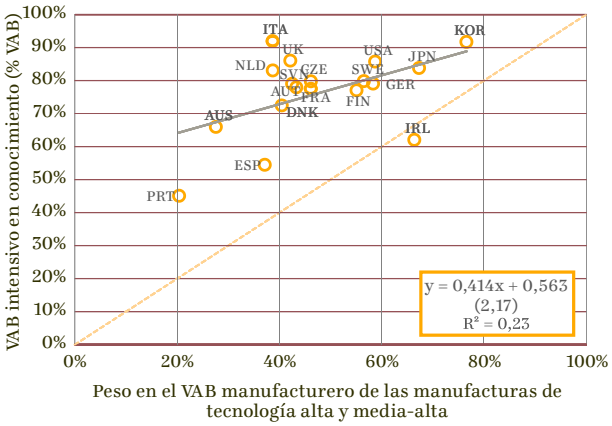
[38] *Véase Bartelsman y Doms (2000), Fernández de Guevara (2011), Foster* et al. *(2001) y Griffith* et al. *(2006).*

Gráfico 9: Comparación de la intensidad en conocimiento según distintos enfoques

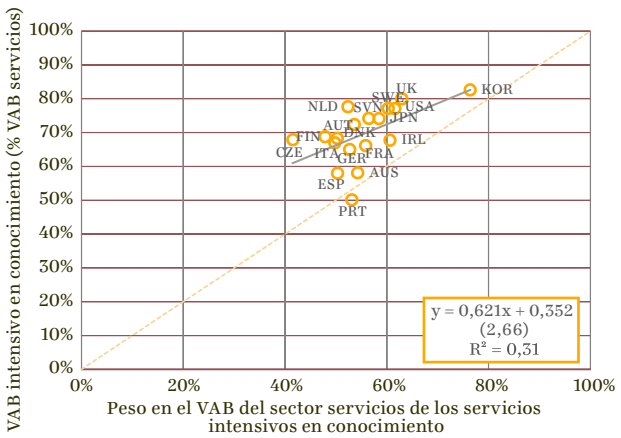
España, 2007, Unidad: Porcentaje; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 2005

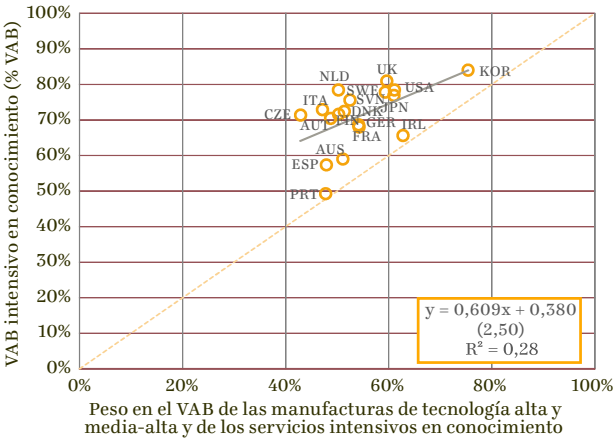
a) Manufacturas



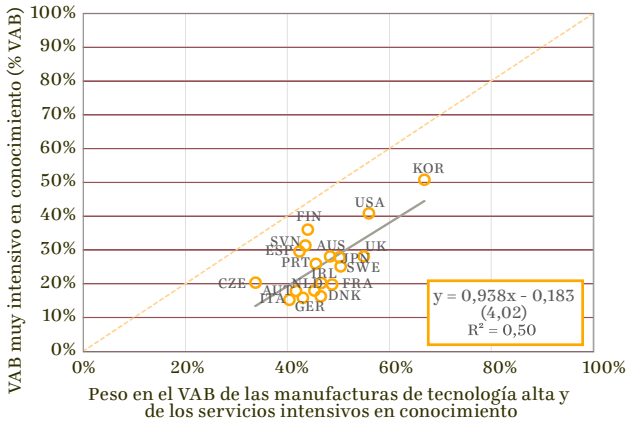
b) Servicios



c) Manufacturas y servicios



d) Manufacturas y servicios



cimiento en el VAB según el nuevo enfoque presentado en este trabajo. Esto justifica la elección de una definición más amplia del conocimiento que incluya, además del capital humano más cualificado y el capital TIC, el capital humano de cualificación media y el resto de maquinaria y equipos, ya que no hacerlo implicaría una infravaloración del mismo.

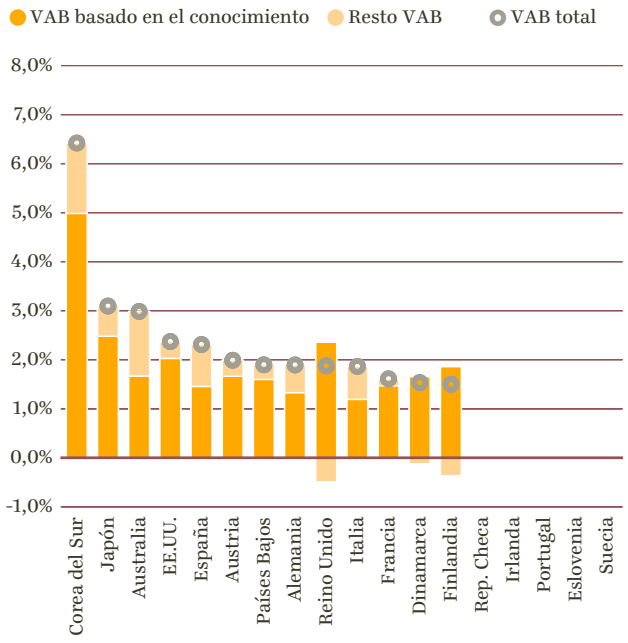
La contribución del conocimiento al crecimiento y la productividad

Una de las implicaciones del aumento del peso de los activos basados en el conocimiento en las economías es que el crecimiento del PIB se explica en buena medida gracias a sus contribuciones. Otra ventaja de la metodología propuesta es que permite descomponer el crecimiento del valor añadido en dos partes: la correspondiente a los activos intensivos en conocimiento (*KIV*), que denominaremos *VAB basado en el conocimiento,* y el resto, es decir, el VAB generado por el trabajo no cualificado y los activos de la construcción. En el gráfico 10 se observa que, tanto en los años anteriores a 1995 como en el periodo expansivo que va desde ese año a 2007, el conocimiento ha sido el gran protagonista del crecimiento en la práctica totalidad de las economías desarrolladas. Su contribución explica la mayor parte del incremento real del VAB y en algunos casos —como Reino Unido, Dinamarca, Finlandia y Francia hasta 1995 y Suecia, Japón y Dinamarca después de esa fecha— la práctica totalidad del mismo. Así pues, el uso creciente de los activos del

Gráfico 10: Contribución del conocimiento al crecimiento anual del VAB real

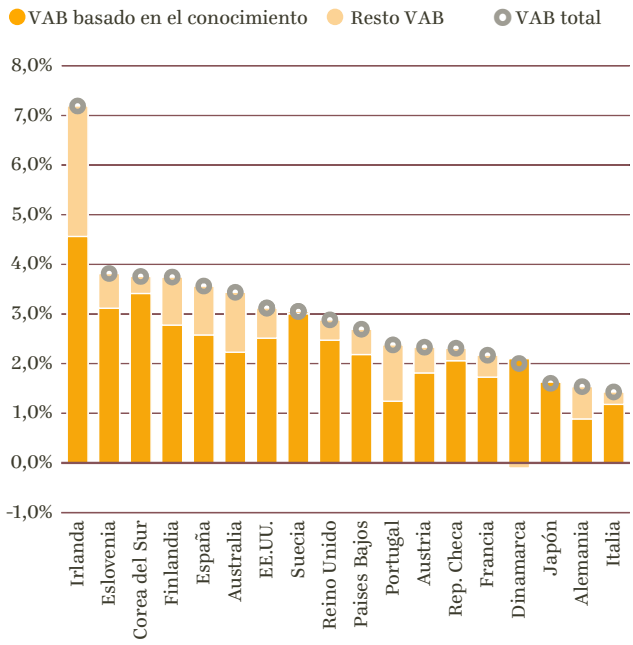
Unidad: Puntos porcentuales; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

a) 1980-1995



b) 1995-2007

Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 1990-2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 1990-2005.



conocimiento ha actuado como una palanca decisiva del crecimiento del PIB.

En el gráfico se observa también que algunas de las economías que más han crecido en cada uno de los subperiodos, como Corea del Sur en el primero e Irlanda y Finlandia en el segundo, o Australia y España en ambos, reciben también un impulso notable a su expansión de las actividades no basadas en el conocimiento. Se trata de países en los que han existido *booms* inmobiliarios pero, como se puede constatar, fueron acompañados también de fuertes crecimientos de las actividades basadas en el conocimiento.

Otra cuestión a considerar es la importancia que tiene el uso del conocimiento de las economías para explicar sus diferencias de productividad. Para ello se pueden considerar las contribuciones a la productividad agregada por hora trabajada de los cuatro grupos de factores que venimos diferenciando. El gráfico 11 muestra los distintos niveles de la productividad del trabajo de los países y las contribuciones mencionadas. De nuevo se advierte —análogamente a lo observado al comentar los datos sectoriales— que el capital humano, y en particular el asociado a los trabajadores con estudios superiores, es el más relevante para explicar las sustanciales diferencias de productividad entre países.

> *...el conocimiento ha sido el gran protagonista del crecimiento del PIB en la práctica totalidad de las economías desarrolladas...*

Gráfico 11: Productividad del trabajo por componentes

2007, Unidad: Euros PPA de 2000 por hora trabajada; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 2005

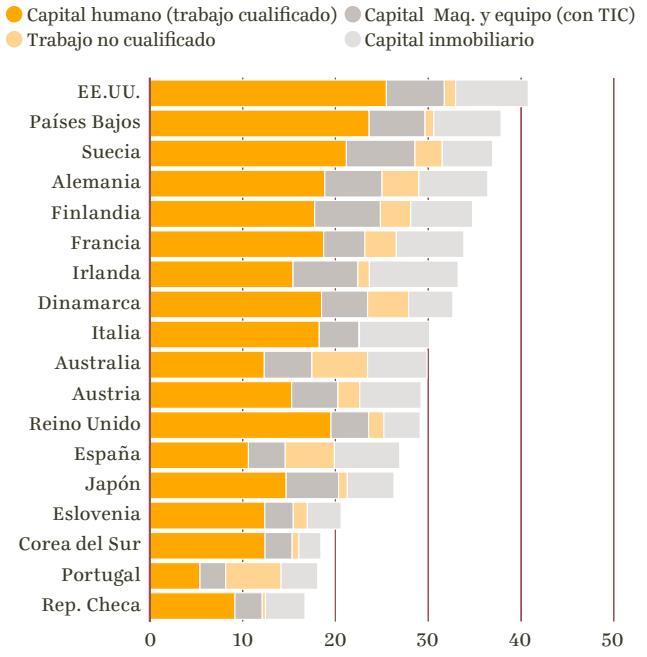
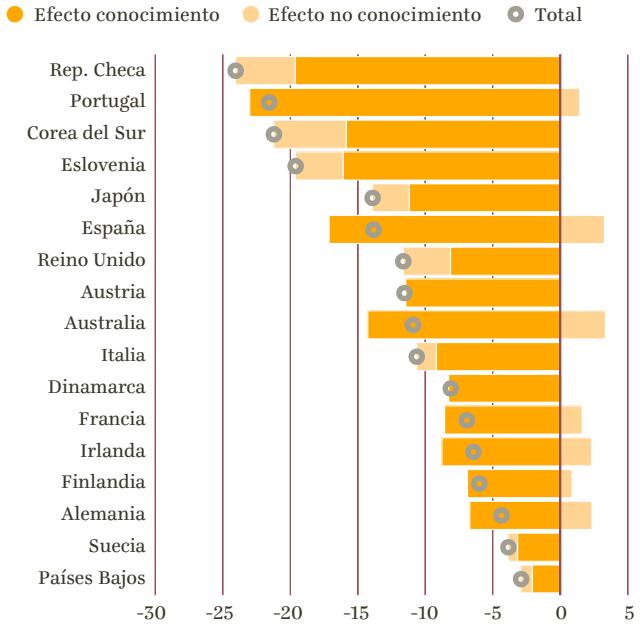


Gráfico 12: Descomposición de las diferencias en productividad del trabajo

País de referencia EE. UU., 2007, Unidad: Diferencias absolutas en euros PPA de 2000 por hora trabajada; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 2005



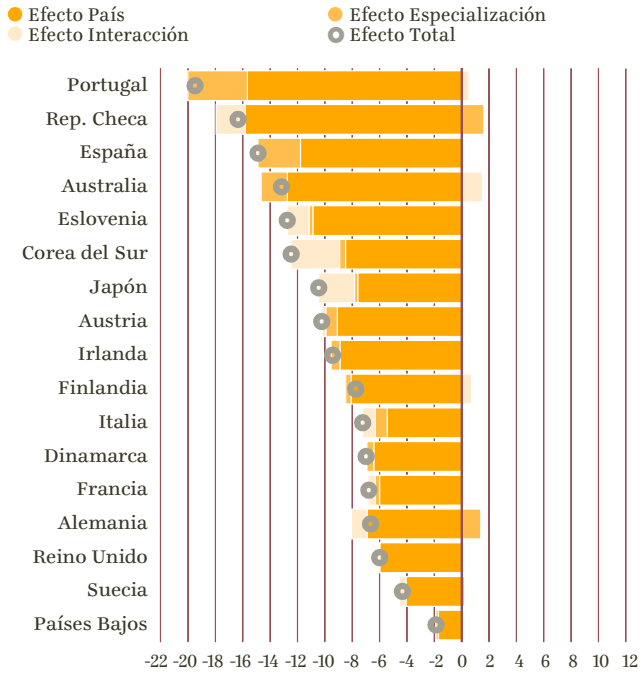
> *...los booms inmobiliarios experimentados por algunos países como Irlanda y España fueron acompañados también de fuertes crecimientos de las actividades basadas en el conocimiento...*

Las diferencias en productividad del trabajo entre dos países se pueden expresar en términos de las diferencias logradas por cada país en cada uno de los dos grupos de activos, los basados en el conocimiento y el resto. El gráfico 12 muestra los resultados de esta descomposición tomando Estados Unidos como país de referencia, por ser el de más elevado nivel de productividad y mayor dimensión. Se observa que la práctica totalidad de la desventaja en productividad de los países frente a Estados Unidos se deriva de la mayor productividad obtenida por la economía norteamericana al usar los factores intensivos en conocimiento *(efecto conocimiento)*. La productividad lograda por los factores no intensivos en conocimiento no establece diferencias tan sustanciales para ninguna de las economías con respecto a Estados Unidos. Portugal, España, Australia, Francia, Irlanda, Finlandia y Alemania tienen en el uso de esos factores ventajas, pero son insuficientes para compensar las desventajas de productividad que padecen respecto a Estados Unidos al usar los activos que incorporan conocimiento.

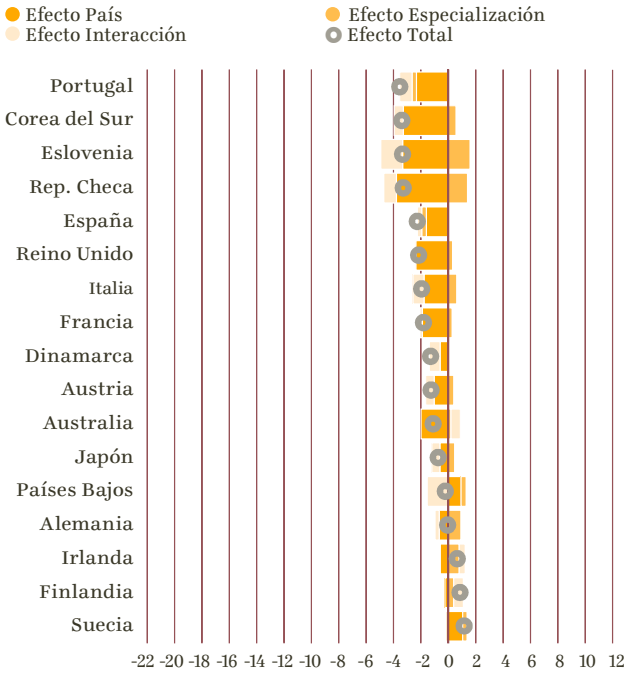
Gráfico 13: Análisis shift-share de los componentes del VAB por hora trabajada

País de referencia: EE. UU., 2007, *Unidad: Diferencias absolutas en euros PPA de 2000 por hora trabajada;*
Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO
Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 2005

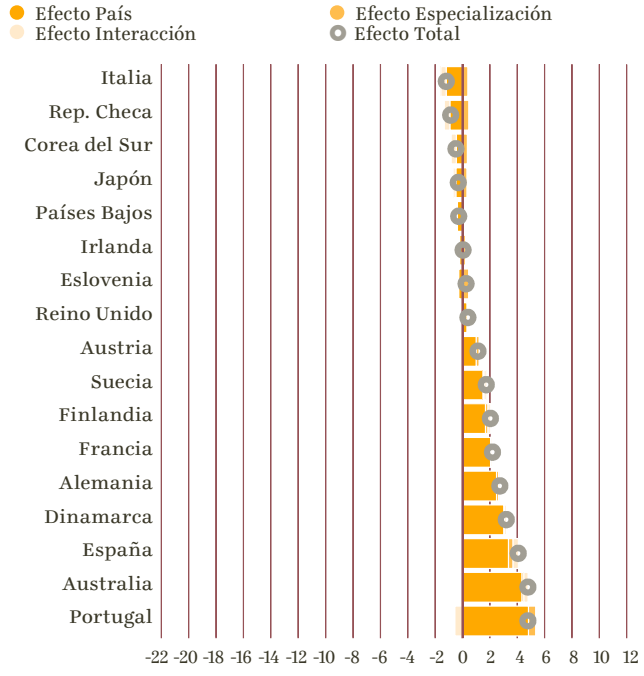
a) Capital humano (trabajo cualificado)



b) Capital en Maquinaria y equipo (con TIC)



c) Trabajo no cualificado



d) Capital inmobiliario

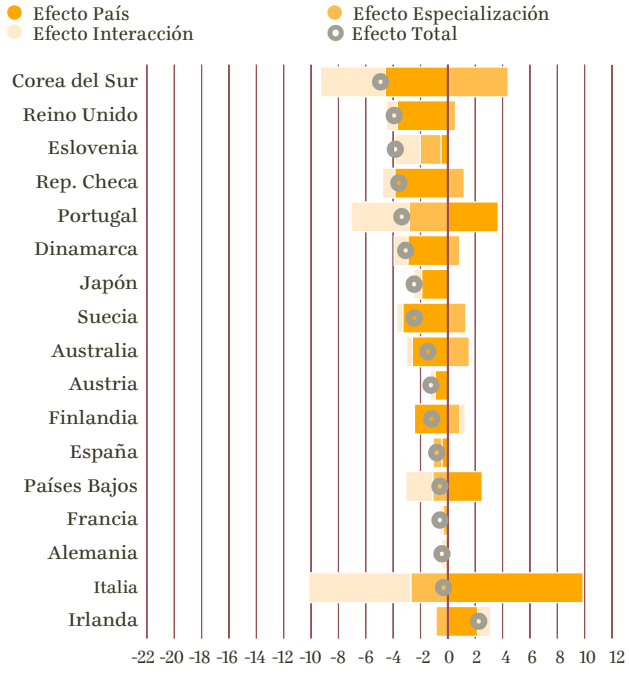
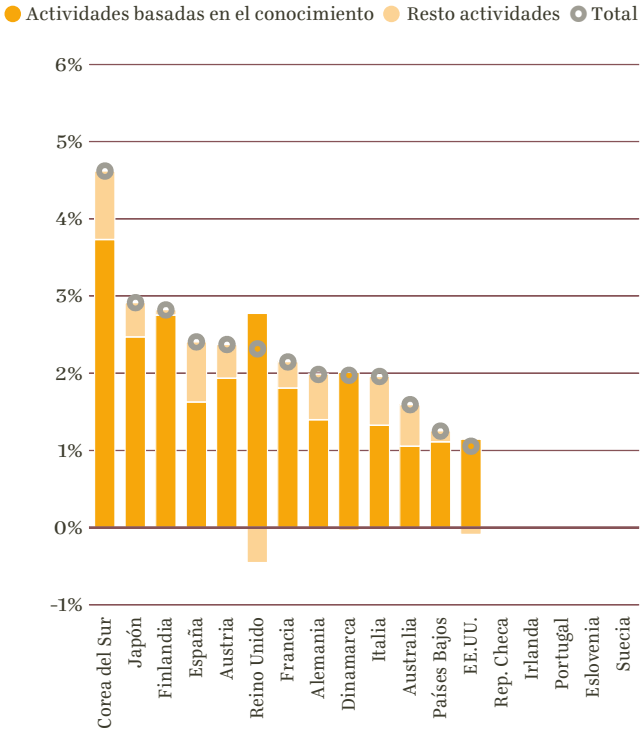


Gráfico 14: Contribución del conocimiento al crecimiento anual de la productividad real

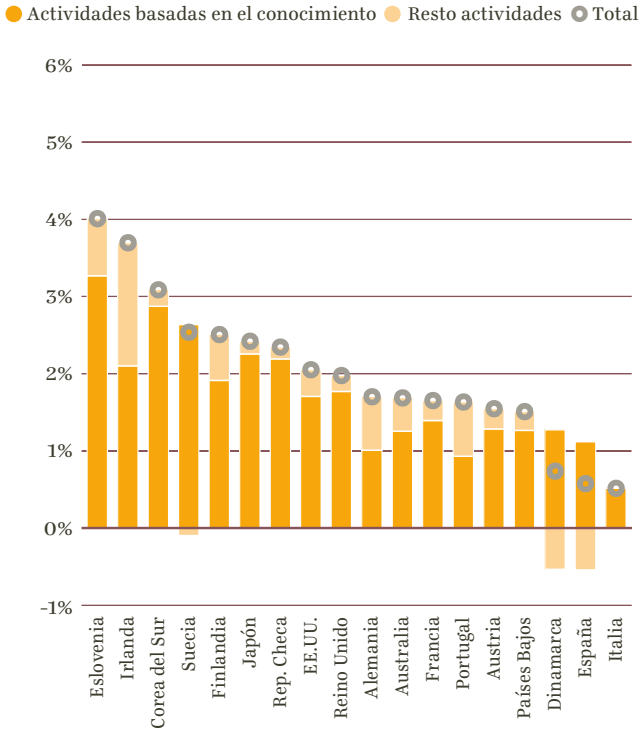
Unidad: Puntos porcentuales; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

a) 1980-1995



b) 1995-2007

Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 1998-2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 1995-2005.



Un análisis más detallado de las diferencias entre países en ese mismo sentido permite valorar la capacidad de generar valor por unidad de trabajo asociada a los distintos factores productivos. El gráfico 13 presenta un *shift-share* del origen de las diferencias de los países con Estados Unidos en valor añadido por hora trabajada, correspondientes a cada uno de los cuatro factores considerados (capital humano, trabajo no cualificado, maquinaria y equipo y capital inmobiliario). Para cada grupo de factores la descomposición distingue un *efecto país*, un *efecto especialización* y un *efecto interacción*.

La ventaja norteamericana frente al resto de economías se asocia sobre todo al *efecto país* del capital humano, y también de la maquinaria, pero mucho menos. En los otros activos no posee ventajas de productividad sino que, más bien al contrario, en bastantes casos tiene desventajas. Tampoco son relevantes las ventajas asociadas a los otros dos efectos (especialización e interacción).

> *...la desventaja en productividad de los países frente a Estados Unidos se deriva sobre todo de la mayor productividad obtenida por la economía norteamericana al usar los factores intensivos en conocimiento...*

Por último, para valorar la importancia del creciente uso del conocimiento en las mejoras de la productividad, el gráfico 14 descompone las tasas de crecimiento

de la productividad por hora trabajada en los dos agregados de factores que ya contemplábamos en el gráfico 10 al analizar el crecimiento del VAB. La aportación al crecimiento de la productividad del trabajo que realizan los factores intensivos en conocimiento es la base de la mayor parte de los aumentos de la productividad del periodo considerado. En algunos países la aportación del resto de factores, no intensivos en conocimiento, es incluso negativa, como en Reino Unido en el periodo 1980-1995 o en España y Dinamarca en el periodo más reciente. La contribución de los factores no intensivos en conocimiento tan solo destaca en Irlanda desde 1995.

7.

España
Evolución temporal y situación actual

España: Evolución temporal y situación actual

De acuerdo con la información presentada en el apartado anterior, España ha alcanzado al finalizar el siglo XX la condición de economía basada en el conocimiento, en el sentido que estamos utilizando en este trabajo. En efecto, desde 1999 más de la mitad del valor añadido generado se dedica a retribuir los factores que incorporan el saber acumulado a las actividades productivas: el capital humano, la maquinaria y los equipos. Este es un cambio relativamente reciente en nuestro país pues, mientras otras economías desarrolladas ya se encontraban en ese estadio hace algunas décadas, la situación de España no era ni mucho menos esa.

Dos décadas de avance de la economía del conocimiento

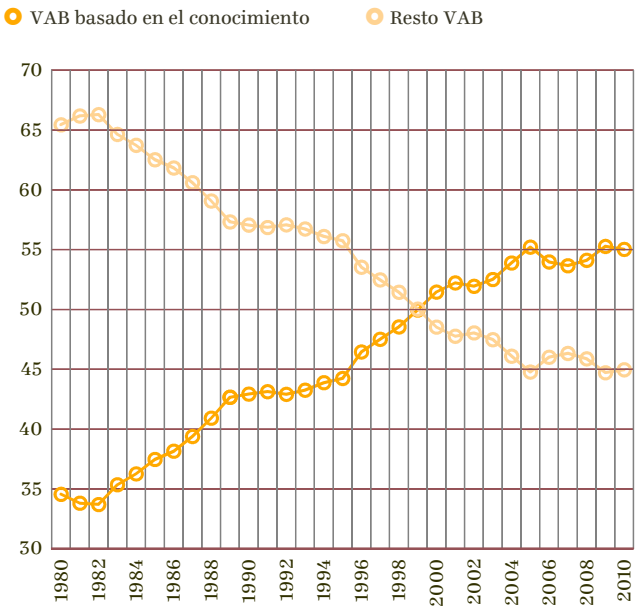
El PIB de la economía española de principios de los años ochenta del siglo pasado era mayoritariamente el resultado de las contribuciones del trabajo no cualificado y los activos del sector de la construcción. Como se puede observar en el panel *a* del gráfico 15, solo un tercio del valor añadido generado se basaba en el conocimiento en aquellos años en los que se superponían dos problemas importantes: los derivados de la recesión económica que acompañó en muchas economías a las alzas del petróleo de los setenta y los asociados al cambio del marco institucional que representó la transición política española. En ese momento, tras dos décadas de crecimiento rápido en las que España había comenzado a emerger del subdesarrollo, la economía seguía siendo en muchos aspectos tradicional y los niveles educativos de la población seguían siendo bajos, en nada comparables a los actuales, y las dotaciones de los distintos tipos de capital también.

La recuperación del crecimiento a partir de 1985 y la inmediata entrada en Europa dieron un impulso a la modernización de nuestra economía que se apoyó, por

Gráfico 15: Evolución del VAB basado en el conocimiento

España, 1980-2010, *Fuente: EU KLEMS, FBBVA-Ivie e INE; Elaboración: ABACO*

a) Peso sobre el VAB total, *Unidad: Porcentaje*



b) Evolución real, *Unidad: 1980 = 100*

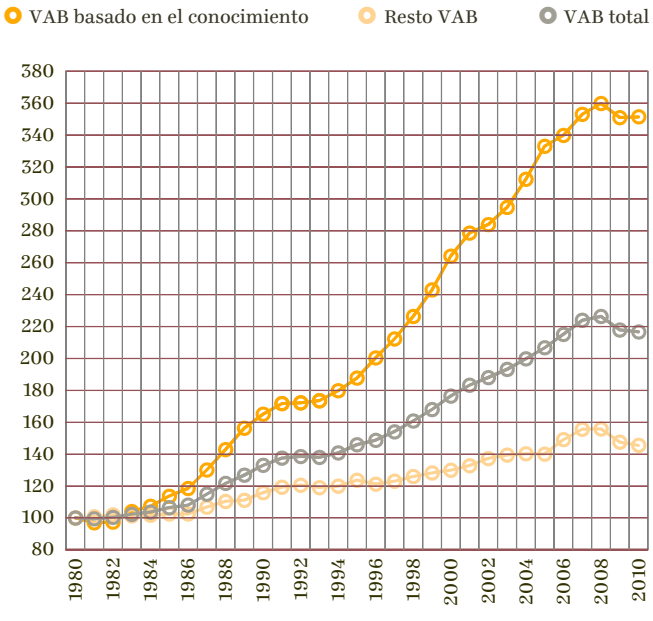
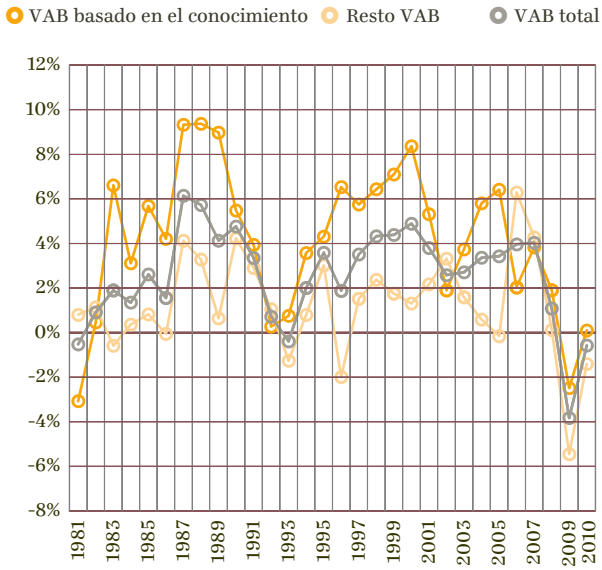


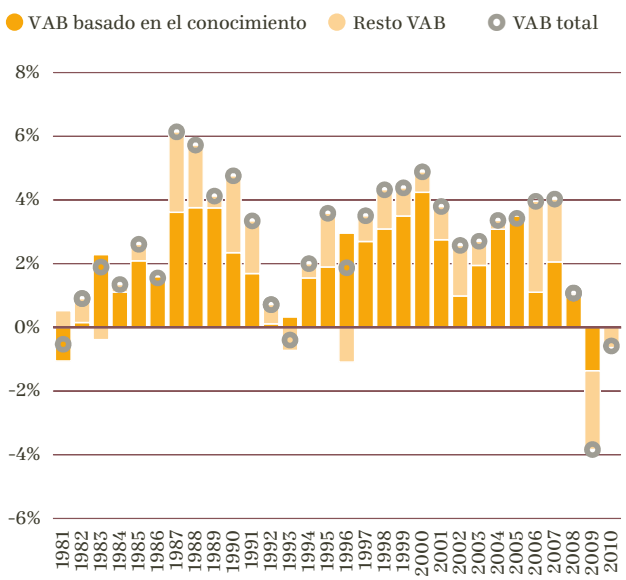
Gráfico 16: Evolución del VAB basado en el conocimiento

España, 1980-2010, Unidad: Porcentaje; Fuente: EU KLEMS, FBBVA-Ivie e INE; Elaboración: ABACO

a) Tasa de variación anual



b) Contribución al crecimiento del VAB real



el lado de la oferta, en un creciente empleo de los activos basados en el conocimiento. Desde entonces el PIB español se ha más que duplicado en términos reales pero la parte del mismo basada en el conocimiento se ha multiplicado por 3,5, mientras que el resto de activos más tradicionales crecía un 50%. Como resultado de esas distintas velocidades, los activos basados en el conocimiento han ido ganando peso en el PIB, hasta alcanzar a mediados de la última década el 55%, porcentaje en el que se sigue encontrando en el último año para el que se dispone de información, 2010.

> *...los activos basados en el conocimiento han ido ganando peso en el PIB español, hasta alcanzar el 55%. Aunque la expansión del sector de la construcción impulsó el crecimiento de otros activos tradicionales, no detuvo el avance del conocimiento en los procesos productivos...*

El gráfico 16 muestra el detalle anual de las tasas de variación del PIB total y de las contribuciones correspondientes de los dos grupos de factores que estamos distinguiendo, a lo largo del periodo que va de 1980 a 2010. Solo dos años —1981 y 2009— los activos basados en el conocimiento presentan variaciones negativas y solo en cinco —1982, 1992, 2002, 2006 y 2007— estos activos crecieron menos que los restantes, es decir, el trabajo no cualificado y los activos inmobiliarios. Las diferencias se hicieron más intensas en las expansiones, en las que los recursos intensivos en conocimiento empleados por la economía española crecieron con frecuencia a tasas anuales superiores al 4% en términos reales, más del doble que el resto de activos. Así pues, su contribución al crecimiento del PIB total fue ampliamente mayoritaria, aproximándose al cien por cien en nueve ocasiones, como se observa en el panel *b* del gráfico 16.

Peso de los activos del conocimiento en el VAB por sectores de actividad

España, 1980-2010; Unidad: Porcentaje sobre el VAB; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
TOTAL RAMAS	34,6	33,8	33,7	35,4	36,3	37,5	38,2	39,4	40,9	42,7	42,9	43,1	42,9	43,3	43,9	44,2
Agricultura, ganadería y pesca	22,2	20,4	20,5	19,7	21,0	22,9	24,2	24,9	26,0	25,8	25,4	24,3	22,1	22,4	22,5	23,4
Industrias extractivas	33,7	31,2	30,3	34,8	34,9	31,6	30,6	33,2	35,1	39,1	39,9	36,4	38,3	41,2	43,7	39,8
Industria de la alimentación y tabaco	31,9	30,0	28,8	28,0	28,9	29,8	31,2	31,4	33,1	34,3	35,2	33,0	33,9	32,8	32,4	34,8
Industria textil, cuero y calzado	27,7	27,1	27,7	27,2	29,0	31,6	31,7	31,6	33,3	33,3	32,1	32,3	29,6	32,1	31,7	31,2
Industria de la madera y el corcho	32,0	31,9	31,1	31,6	33,6	33,8	33,7	35,4	37,4	39,4	39,3	40,3	40,9	39,0	41,1	42,2
Papel; edición y artes gráficas	36,7	35,7	33,9	34,6	37,1	39,0	38,1	40,3	42,4	43,9	43,5	44,0	44,3	41,9	43,9	45,5
Coquerías, refino y comb. nucleares	60,2	56,8	53,1	51,1	50,0	50,0	47,2	47,2	47,8	49,2	50,9	51,7	49,3	46,9	46,8	47,7
Industria química	42,5	39,8	37,0	37,0	38,3	38,5	37,9	38,9	40,9	42,1	42,0	42,7	42,7	40,2	41,6	43,0
Industria del caucho y plástico	36,8	34,8	32,6	32,9	35,0	36,1	35,3	37,1	39,4	41,7	41,5	42,4	42,6	40,3	42,0	43,4
Otros prod. minerales no metálicos	40,2	39,9	38,0	38,3	40,7	41,8	41,2	42,9	45,8	47,8	47,1	48,1	47,8	44,8	45,9	47,2
Metalurgia y productos metálicos	40,0	37,8	35,4	35,0	35,8	36,6	36,3	37,4	39,0	39,8	40,2	41,1	42,3	40,5	41,1	41,4
Maquinaria y equipo mecánico	33,0	35,2	33,0	34,7	38,1	39,7	36,1	39,4	42,3	43,1	45,5	47,5	49,2	44,2	46,0	46,9
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	39,9	43,0	39,8	42,2	47,1	50,3	51,5	51,0	53,7	57,2	58,8	57,8	60,2	63,6	60,5	62,3
Fabricación de material de transporte	29,3	29,1	29,5	34,6	33,0	39,5	41,9	41,5	45,7	46,6	43,2	43,8	44,6	42,0	50,1	52,9
Industrias manufactureras diversas	28,2	27,3	24,1	23,9	24,8	26,7	25,6	27,7	28,3	29,4	29,4	28,7	27,4	30,8	28,2	28,5
Energía eléctrica, gas y agua	68,6	64,6	56,7	55,8	55,7	59,0	58,6	56,4	55,5	56,2	56,1	55,4	53,3	50,1	48,8	49,5
Construcción	16,3	15,3	15,2	15,4	15,9	17,1	16,2	16,9	17,4	18,1	18,5	19,7	19,6	21,4	22,3	23,9
Comercio y reparación	20,5	19,7	20,7	22,0	22,0	23,2	24,4	27,7	29,1	30,9	31,0	31,1	31,8	31,9	32,5	33,7
Hostelería	11,0	8,0	9,1	12,3	12,7	13,9	14,1	16,5	16,9	18,0	19,0	21,0	20,0	19,8	22,7	23,7
Transporte	31,3	30,0	29,4	32,1	33,8	35,4	35,1	35,5	39,7	44,7	45,3	44,2	43,2	43,5	45,2	46,4
Correos y telecomunicaciones	62,0	62,9	60,9	62,3	62,9	63,2	62,1	63,9	65,9	70,6	72,6	71,4	71,1	71,3	70,2	71,8
Intermediación financiera	54,8	52,6	54,1	55,7	54,7	52,4	54,8	55,4	57,6	60,8	61,1	64,2	62,6	62,6	64,9	67,5
Actividades inmobiliarias	4,8	4,3	4,7	5,1	5,2	4,8	5,4	5,6	5,7	6,1	5,9	6,3	7,6	7,3	5,4	6,0
Servicios empresariales	67,7	65,8	65,9	67,9	69,4	70,7	71,8	72,6	72,7	72,5	71,2	71,5	69,9	72,4	73,6	75,4
Administración pública	40,1	39,1	38,3	44,3	44,0	45,7	48,7	50,9	56,2	59,3	60,5	60,5	60,5	60,5	60,2	63,6
Educación	87,5	85,8	85,9	86,2	84,1	85,8	83,8	83,2	84,6	85,0	86,7	85,4	86,3	86,6	86,6	86,2
Sanidad y servicios sociales	64,0	63,4	63,7	65,3	65,5	66,1	66,4	69,9	72,0	74,7	74,2	74,5	73,3	72,8	73,9	75,9
Otros serv. sociales y personales	39,0	40,1	40,9	43,0	44,8	44,7	45,4	47,6	48,8	50,1	50,7	54,8	51,2	50,1	51,6	52,4

Tabla 7.

Los años del *boom* inmobiliario que se desarrolla entre 1997 y 2007 también responden a ese patrón en el que las fuentes del crecimiento son, sobre todo, los factores basados en el conocimiento. Así pues, aunque la expansión del sector de la construcción impulsó el crecimiento de los otros activos no detuvo al principio la penetración del conocimiento en muchos sectores, ni el avance de la intensidad en conocimiento del conjunto de la economía. En cambio, no sucedió lo mismo en los años 2006 y 2007, los de mayor intensidad de expansión de la burbuja que precedieron a la llegada de la crisis, ni en la primera de las recesiones de la misma, la de 2009.

El conocimiento y los sectores de actividad

La intensificación del uso del conocimiento por las distintas ramas de producción españolas a lo largo de los años queda documentada con detalle en la tabla 7 y sintetizada en el gráfico 17, en el que aparece reflejado el peso de los activos basados en el conocimiento en el VAB sectorial de 1980 y 2010. En el primero de estos años en apenas siete sectores la parte del VAB basada en el conocimiento era mayoritaria. En la actualidad su peso es superior al 50% en 22 de los 28 sectores considerados.

Peso de los activos del conocimiento en el VAB por sectores de actividad *(cont.)*

España, 1980-2010; Unidad: Porcentaje sobre el VAB; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
TOTAL RAMAS	46,5	47,5	48,6	50,0	51,5	52,2	51,9	52,5	53,9	55,2	54,0	53,7	54,1	55,3	55,0
Agricultura, ganadería y pesca	24,3	25,2	25,7	27,3	28,2	28,6	29,6	30,3	31,0	33,0	31,4	30,5	29,0	29,3	29,3
Industrias extractivas	40,4	44,0	50,3	55,3	52,4	47,3	50,5	51,9	46,5	51,1	48,2	46,1	48,2	51,9	54,2
Industria de la alimentación y tabaco	37,0	40,4	42,3	44,0	46,1	45,6	45,6	46,6	49,5	51,5	50,1	48,9	49,1	48,7	49,5
Industria textil, cuero y calzado	31,4	32,2	35,3	36,7	40,7	36,8	39,4	44,1	46,4	48,9	47,4	46,9	48,6	48,6	50,3
Industria de la madera y el corcho	45,8	46,5	48,3	49,9	53,5	55,5	56,6	58,7	60,0	63,5	61,8	59,8	64,6	63,3	62,7
Papel; edición y artes gráficas	48,9	49,4	51,4	53,0	54,0	54,7	54,9	55,8	56,8	57,5	56,6	55,2	56,6	56,9	54,7
Coquerías, refino y comb. nucleares	49,3	48,2	49,0	53,5	49,5	48,4	47,7	48,0	48,5	49,1	51,5	59,8	50,1	53,0	59,1
Industria química	46,4	46,6	48,6	49,7	51,0	51,6	51,6	52,3	53,5	54,8	53,4	53,0	53,0	52,8	51,7
Industria del caucho y plástico	46,4	47,1	48,9	50,3	52,5	53,7	54,0	55,2	56,1	57,0	56,2	55,0	53,3	55,8	54,7
Otros prod. minerales no metálicos	50,7	50,8	52,0	52,9	54,6	54,6	54,7	55,5	55,8	56,8	55,4	54,4	56,8	58,1	57,6
Metalurgia y productos metálicos	45,3	45,3	47,7	49,2	50,6	51,7	51,7	52,7	53,3	54,4	51,5	49,9	51,7	50,8	50,2
Maquinaria y equipo mecánico	49,2	53,4	53,2	54,8	57,8	58,3	58,6	59,1	59,3	64,3	61,2	60,5	59,2	59,8	62,2
Equipo eléctrico, electrónico y óptico	63,0	66,5	70,6	71,4	70,5	68,9	69,9	70,3	72,2	74,3	69,5	64,5	65,7	67,5	68,7
Fabricación de material de transporte	55,0	58,2	58,0	58,3	61,1	63,8	63,8	64,5	65,5	67,3	64,4	63,8	63,1	63,1	65,3
Industrias manufactureras diversas	31,1	33,6	34,8	35,1	39,7	40,9	38,5	41,2	41,8	44,5	42,3	41,9	41,9	41,1	44,0
Energía eléctrica, gas y agua	51,3	52,5	53,8	54,9	57,4	56,8	55,0	54,0	54,1	55,8	55,7	51,9	51,3	51,0	50,7
Construcción	26,2	26,7	26,7	28,4	29,9	31,2	32,4	33,6	34,4	36,3	34,7	35,3	36,7	38,9	40,1
Comercio y reparación	36,9	37,6	38,7	40,9	44,5	45,9	46,3	46,5	48,2	50,3	48,9	49,4	49,4	50,8	50,6
Hostelería	25,6	26,3	28,6	30,6	32,3	34,1	35,6	35,8	34,7	37,2	33,6	33,8	34,1	34,5	35,0
Transporte	47,9	48,5	50,0	50,2	54,7	57,0	55,7	55,7	59,0	62,1	60,3	59,6	58,4	58,6	56,7
Correos y telecomunicaciones	72,9	73,5	75,8	78,9	82,2	82,4	81,1	81,3	80,2	81,6	81,2	81,3	82,2	80,9	86,7
Intermediación financiera	71,6	71,1	71,1	73,0	73,7	73,0	71,7	72,1	73,8	75,5	74,3	72,0	72,1	70,8	73,1
Actividades inmobiliarias	7,1	7,3	8,2	8,4	9,1	9,7	9,1	9,8	11,7	12,2	12,6	12,4	12,3	12,5	12,3
Servicios empresariales	76,4	77,8	79,1	80,4	81,4	80,8	80,2	80,3	82,1	82,3	81,6	81,6	83,8	85,0	82,6
Administración pública	66,2	67,2	67,7	68,1	69,2	71,0	70,3	70,5	71,3	72,4	71,9	72,1	72,9	72,9	71,9
Educación	86,6	86,1	86,7	87,3	86,6	87,6	86,1	85,5	86,0	86,3	85,8	85,6	85,1	85,1	83,6
Sanidad y servicios sociales	77,5	77,9	78,0	79,4	79,9	80,1	79,2	78,5	80,1	82,1	80,5	80,5	79,4	79,4	78,8
Otros serv. sociales y personales	53,8	56,9	57,4	59,8	61,4	60,4	59,5	60,6	62,0	61,7	60,6	60,3	60,3	59,8	60,0

Tabla 7.

Las seis ramas de producción más intensivas en conocimiento son todas de servicios: correos y telecomunicaciones, educación, servicios empresariales, sanidad, intermediación financiera y administración pública. Ya era así en todas ellas en 1980, excepto en la administración pública. Los sectores siguientes en intensidad son los tres dedicados a la fabricación de maquinaria y equipos, tanto eléctrico y electrónico como mecánico y de transporte. En todas estas actividades el peso de los activos del conocimiento supera actualmente el 60%, gracias a los sustanciales avances que han tenido lugar en las últimas décadas. Así pues, también en España se cumple que los sectores que producen capital humano (educación) y maquinaria y equipo lo hacen empleando a su vez intensamente conocimiento.

La penetración del conocimiento desde 1980 también es intensa en otras actividades industriales —como las ramas de madera y corcho, textil, y papel, edición y artes graficas— y en algunos servicios como el comercio y el transporte o la hostelería. De todos modos, muchas de estas actividades destacan todavía por sus bajas intensidades en conocimiento cuando se las compara con sus homólogas de otros países. En el extremo inferior del

Gráfico 17: Peso de los activos del conocimiento en el VAB por sectores

España, 1980 y 2010, Unidad: Porcentaje; Fuente: EU KLEMS, FBBVA-Ivie e INE; Elaboración: ABACO

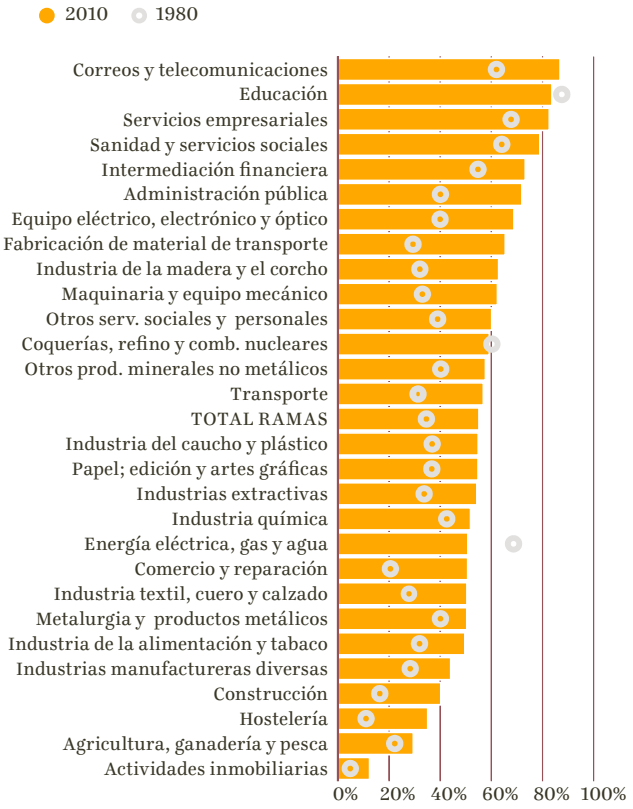
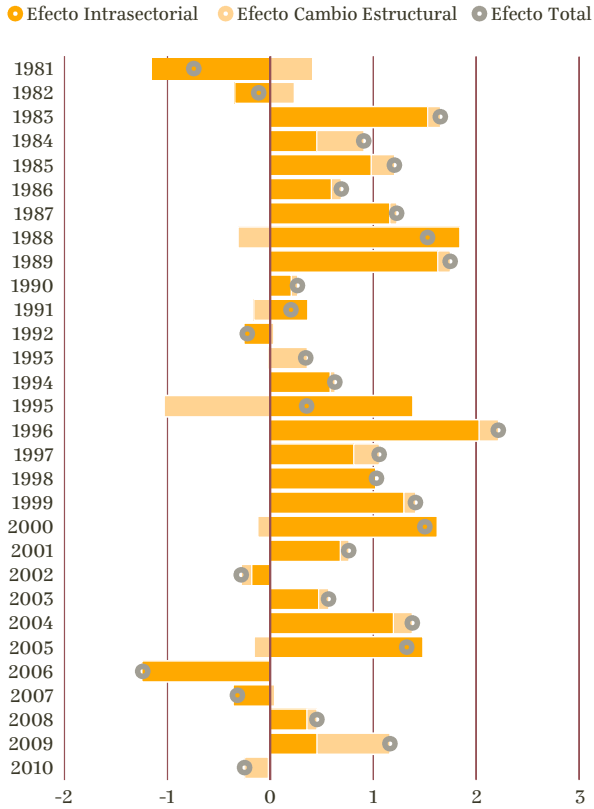


Gráfico 18: Análisis shift-share temporal de la intensidad en conocimiento

España, 1980-2010, Unidad: Diferencia absoluta anual en puntos porcentuales sobre el VAB; Fuente: EU KLEMS, FBBVA-Ivie e INE; Elaboración: ABACO



gráfico, con porcentajes del VAB que apenas alcanzan el 40%, se sitúan los sectores de construcción, hostelería, agricultura, ganadería y pesca y, con un peso del conocimiento todavía mucho menor, las actividades inmobiliarias.

El avance de la economía del conocimiento en España es innegable y se produce impulsado por los cambios en el interior de la práctica totalidad de los sectores en un proceso que dura ya más de treinta años. Un forma de comprobar que los cambios intra-ramas son los decisivos es observar los resultados del nuevo análisis *shift-share* que presenta el gráfico 18. En él se representa la descomposición de las variaciones en la intensidad en el uso del conocimiento de la economía española en dos partes, un *efecto intrasectorial* —que mide el aumento de la intensidad en conocimiento de cada uno de los sectores— y un *efecto cambio estructural* —que cuantifica el efecto de los cambios en la composición sectorial de la producción—. El gráfico indica que en el primero de los efectos está la clave del avance del conocimiento de la economía española, cuya mejora en el nivel del conocimiento incorporado es debida casi por completo a que los activos basados en el conocimiento se usan cada vez con más intensidad en todos los sectores.

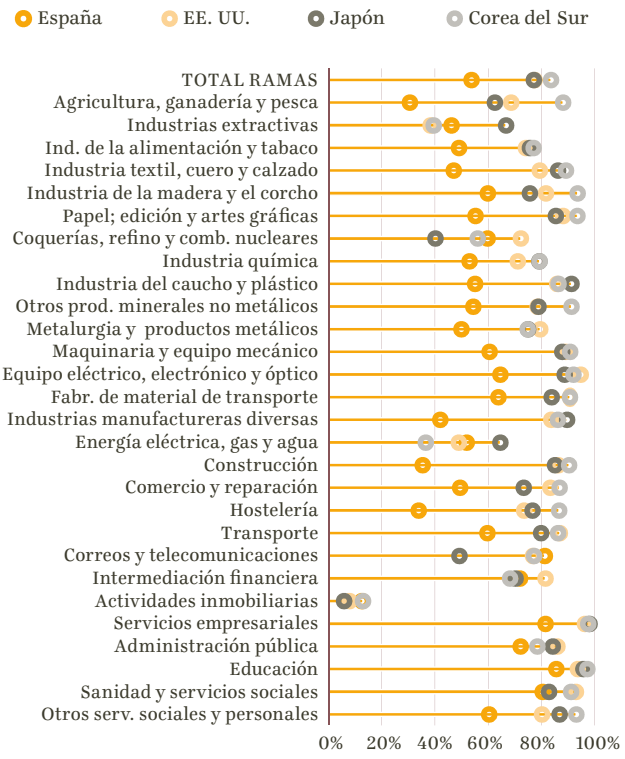
Merece la pena subrayar que la importancia del *efecto cambio estructural* es muy limitada en la práctica totalidad de los años. Y, contra lo que podría suponerse, el cambio estructural que representa la expansión de la construcción y las actividades inmobiliarias después de 1995 no tiene impactos negativos relevantes sobre la intensidad del conocimiento a escala agregada, a pesar de que se trata de actividades situadas a la cola en el empleo de trabajo cualificado. Ahora bien, el desplome de la construcción en 2009, el año de más fuerte recesión de la crisis actual, impulsó significativamente el cambio estructural al intensificar el peso del conocimiento en un PIB que se contrae.

Gráfico 19: Peso de los activos del conocimiento en el VAB por sectores de actividad

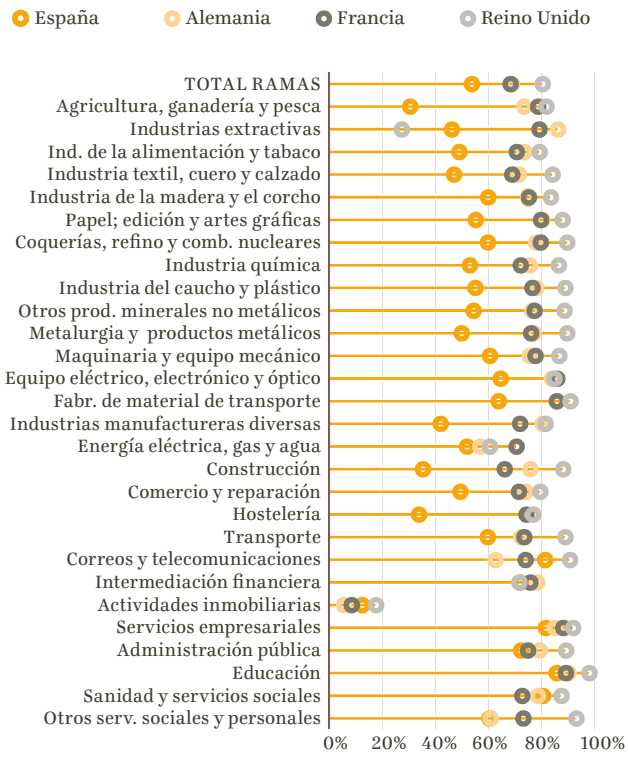
Comparación internacional, 2007, *Unidad: Porcentaje; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO*

a) España, EE.UU., Japón y Corea del Sur

Nota: El dato de Corea del Sur corresponde a 2005 y el de Japón a 2006



b) España, Alemania, Francia y Reino Unido



> *...aunque los avances en el uso del conocimiento por los sectores productivos españoles han sido sustanciales, si nos comparamos con el resto de países, aún queda mucho camino por recorrer...*

Los sectores españoles en perspectiva internacional

Aunque los avances en el uso del conocimiento por los sectores productivos españoles han sido sustanciales, el camino que queda por recorrer es mucho. En la práctica totalidad de las actividades se pueden encontrar ejemplos de países en los que la producción del correspondiente sector se apoya con bastante más intensidad en el empleo de capital humano y maquinaria. En el panel *a* gráfico 19 se puede apreciar la distancia que separa a la economía española, en cada uno de los sectores, con Estados Unidos, Japón y Corea del Sur. En el panel *b* se realiza la misma comparación con las otras tres mayores economías europeas. La conclusión es clara: excepto en los sectores de correos y telecomunicaciones, de servicios empresariales y de intermediación financiera, en todas las actividades privadas nos encontramos retrasados en el uso del conocimiento y en algunas ramas estamos muy atrasados. El resto de actividades en las que nuestra posición se aproxima más a la de las economías avanzadas corresponden a ramas en las que la presencia del sector público es elevada: educación, sanidad y administración pública.

Como se advirtió al realizar el análisis *shift-share* presentado en el panel *d* del gráfico 8, el origen de nuestra menor intensidad agregada en el uso del conocimiento es la inferior intensidad de cada uno de los sectores, es decir, no la especialización sectorial sino la intrasectorial. En realidad, la composición de las actividades de cada rama es distinta entre los países y para realizarlas las empresas de la misma rama se apoyan en una combinación de factores distinta. Y viceversa: apoyándose en una combinación de factores distinta, las empresas realizan actividades diferentes. España se caracteriza por una especialización intra-ramas que limita la intensidad del conocimiento más que en otros países, y la eliminación de este límite mediante cambios adicionales de su tejido productivo representa uno de los retos planteados a nuestra economía en la actualidad. El cambio estructural intra-ramas pendiente es transformar tanto las actividades de los sectores como las proporciones y características de los recursos que se utilizan. El resultado esperable de esa renovación del tejido productivo es una mejora de productividad y solo cuando estas mejoras se logran existe margen para retribuir el mayor coste del capital humano y los capitales que se utilizan. En cambio, si los incrementos de productividad no se consiguen y se producen aumentos de las retribuciones a los factores intensivos en conocimiento estos incrementos derivan en aumentos de costes unitarios de producción y pérdidas de competitividad. En ese caso se puede decir que el potencial generador de valor de los activos basados en el conocimiento no se aprovecha efectivamente y es posible observar —como sucede en España— que el avance del uso del conocimiento es contemporáneo de pérdidas de competitividad.

> *...el capital humano es el gran impulsor del VAB basado en el conocimiento, siendo mucho menor la contribución de la maquinaria y los equipos...*

Perfiles de la intensificación del uso del conocimiento

Los paneles del gráfico 20 muestran con más detalle cómo se ha intensificado en el pasado el uso por los distintos sectores de cada uno de los factores basados en el conocimiento. Como elemento de comparación también se muestran los cambios en el empleo de trabajo no cualificado y los activos inmobiliarios. Cada gráfico muestra la aportación al PIB del factor considerado en 1980 (abscisas) y 2010 (ordenadas). Si la posición de los puntos que representan a cada sector se encuentra por encima de la diagonal indica que, en ese periodo, ha aumentado el porcentaje del PIB correspondiente a la remuneración del factor considerado. Es inmediato advertir que así ha sucedido —con escasas excepciones— en tres de los cuatro factores intensivos en conocimiento: los dos tipos de capital humano y el capital TIC. En cambio, en el resto de maquinaria y equipo son mayoría los sectores en los que su peso se reduce. Por lo que respecta a los factores no basados en el conocimiento hay una diferencia muy clara entre capital y trabajo. Mientras en el empleo no cualificado las observaciones se sitúan por debajo de la diagonal, indicando que su peso se ha reducido, en el gráfico del capital inmobiliario se encuentran casi siempre por encima porque la mayoría de sectores productivos han intensificado su uso, en concordancia con un rasgo distintivo de la economía española: el elevado peso de la inversión inmobiliaria, no solo residencial.[39]

Es interesante observar que las mayores distancias a la diagonal se producen en el capital humano que posee formación media y superior. Esto significa que, en general, son estos activos los que han experimentado las mayores intensificaciones de uso relativas, es decir, son los que más han protagonizado la intensificación en el empleo del conocimiento. No obstante, se pueden señalar que en algunos sectores las intensificaciones han venido de las TIC, como es el caso de las actividades de intermediación financiera y los servicios de correos y comunicaciones. Por otra parte, el significativo crecimiento del peso del capital inmobiliario en numerosos sectores indica que en muchas ramas de actividad la inversión en este tipo de activos ha podido frenar la penetración de los otros activos basados en el conocimiento y la productividad.

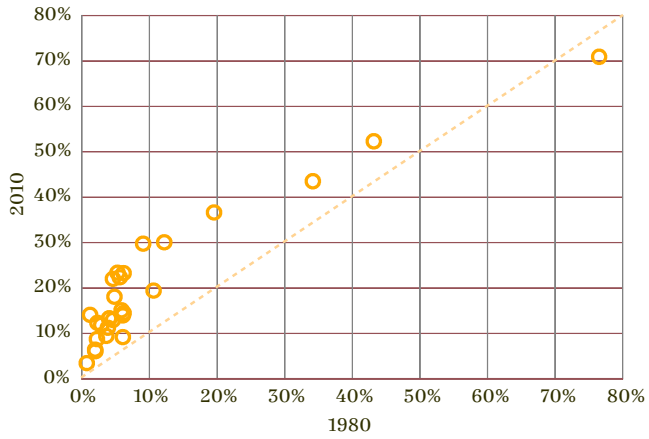
De todos modos, como el empleo de las distintas clases de activos basados en el conocimiento al principio del periodo tenía una importancia muy diversa —como se puede advertir observando las escalas de los paneles del gráfico 20—, en ocasiones la mayor tasa de crecimiento de un factor no equivale a que la contribución del mismo al crecimiento del uso del conocimiento supere a la de otro que crece menos. Para comprobar en qué ha basado cada sector su intensificación se puede observar el

[39] *Véase Pérez* et. al. *(2011).*

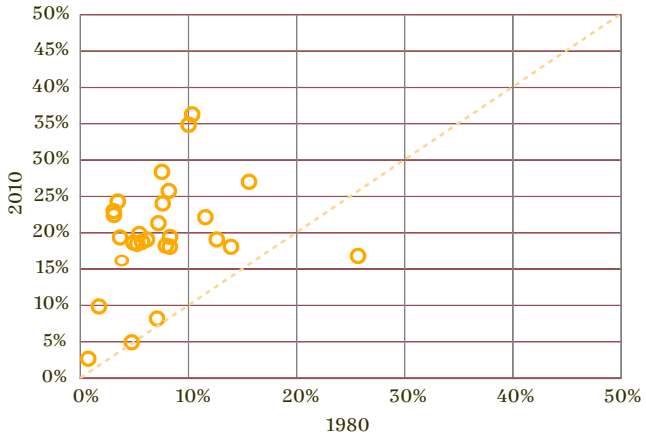
Gráfico 20: Uso de los factores productivos

España, 1980 y 2010, Unidad: Porcentaje sobre el VAB; Fuente: EUKLEMS; FBBVA-Ivie e INE; Elaboración: ABACO

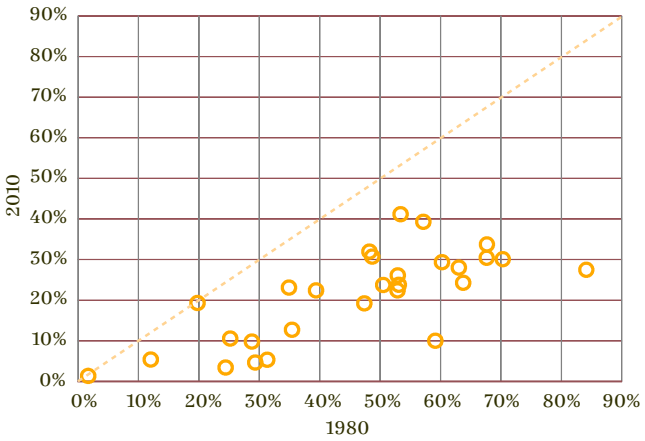
a) Empleo de cualificación alta



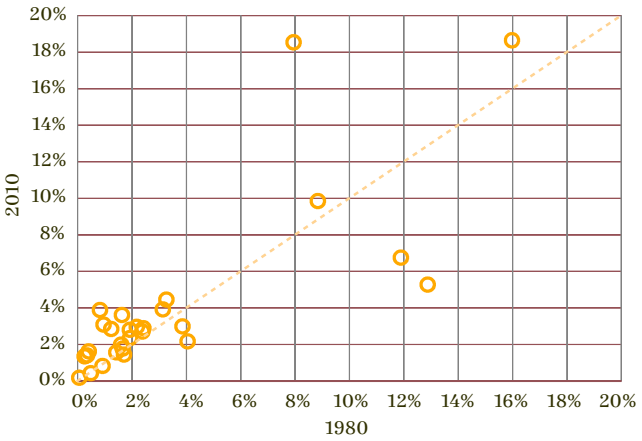
b) Empleo de cualificación media



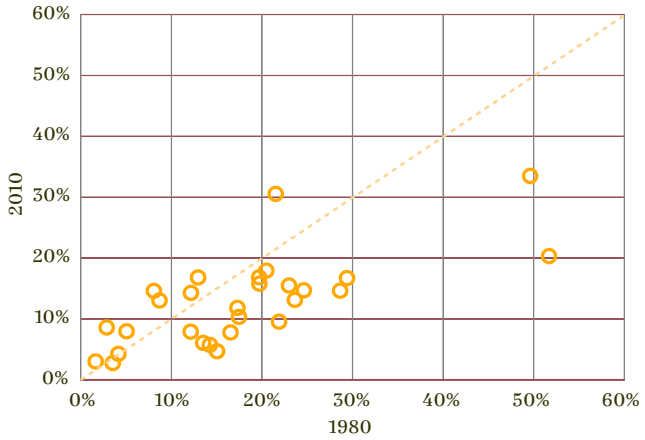
c) Empleo no cualificado



d) Capital TIC



e) Capital Maquinaria y equipo no TIC



f) Capital Inmobiliario

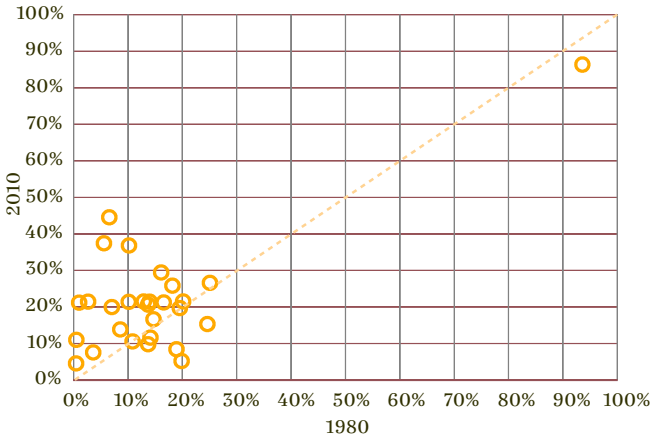


Gráfico 21. Descomposición del crecimiento real del VAB basado en el conocimiento

España, 1980-2010, Unidad: Puntos porcentuales;
Fuente: EU KLEMS, FBBVA-Ivie e INE; Elaboración: ABACO

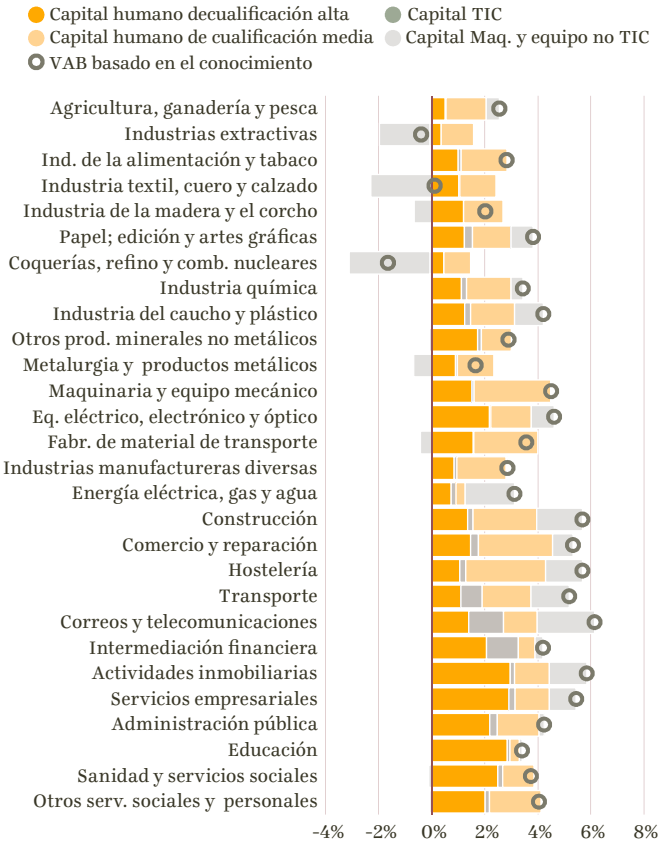


gráfico 21, que descompone el crecimiento del VAB basado en el conocimiento en las aportaciones de los cuatro tipos de activos considerados. En general, se confirma que es el capital humano el impulsor del crecimiento del VAB basado en el conocimiento, siendo mucho menor la contribución de la maquinaria y muy escasas la de los equipos TIC. Esto último es debido a que las altas tasas de crecimiento de estos activos operaban sobre bases muy pequeñas.[40]

Las aportaciones del capital humano con estudios medios y superiores son ambas importantes en la mayoría de sectores y de importancia similar. Los trabajadores con estudios superiores realizan las contribuciones más importantes en los sectores más intensivos en conocimiento, en la mayoría ramas de servicios: educación, sanidad, administración pública, servicios empresariales e intermediación financiera, así como en el sector de fabricación de equipo eléctrico, electrónico y óptico. En cambio, la contribución del capital humano con estudios medios es más importante en el resto de sectores de fabricación de bienes de equipo —maquinaria y equipo mecánico y material de transporte— y en sectores tradicionales que generan mucho empleo, como construcción, comercio, hostelería e industrias manufactureras diversas.

Intensificación del conocimiento *vs* productividad

La intensificación en el uso del conocimiento ha contribuido a generar valor añadido pero los avances de la economía española en este terreno durante la última expansión no son considerados satisfactorios porque la productividad en el empleo de los recursos no ha mejorado suficientemente. Para profundizar en este punto conviene analizar qué relación existe entre la intensificación en el uso del conocimiento y las mejoras de productividad, recordando que si el conocimiento incorporado no es bien aprovechado su potencial efecto sobre la productividad no se observará.

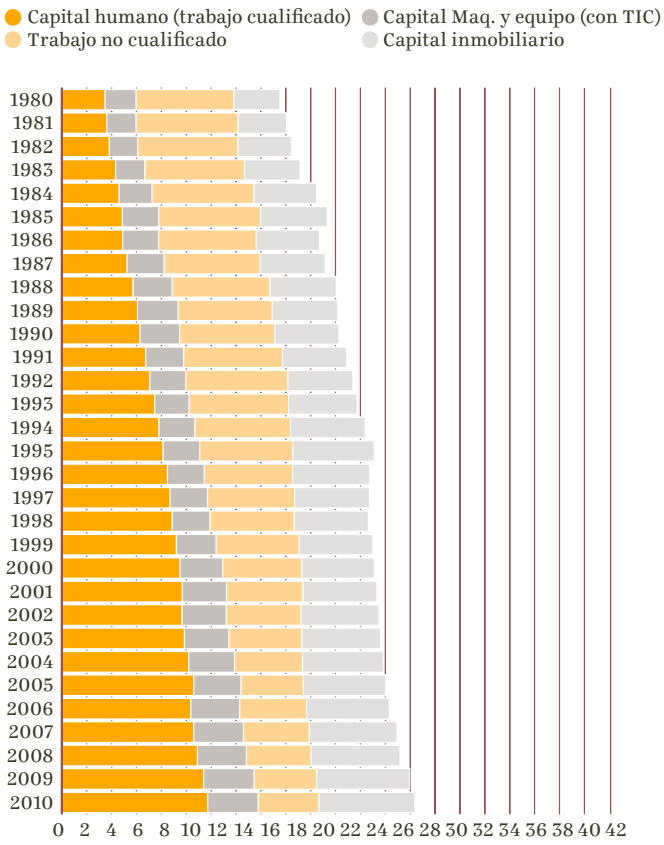
De acuerdo con las hipótesis en las que se basa la metodología utilizada —función de producción neoclásica y contabilidad del crecimiento—, si un trabajador con estudios medios o superiores no es más productivo que uno con estudios básicos en determinadas tareas su salario no tendría por qué ser superior. En ese caso, la sustitución de un trabajador no cualificado por otro cualificado aumentaría el peso de los activos basados en el conocimiento en el PIB—al reclasificar a dicho trabajador como empleo cualificado— pero no crecería el PIB ni la productividad agregada. Se puede demostrar que cuando se intensifica el empleo del trabajo (o capital) intensivo en conocimiento, la condición necesaria y suficiente para que la productividad del trabajo aumente es que la productividad del trabajo (capital) cuyo uso se intensifica sea mayor que la del trabajo (capital) que pierde peso.[41] En efecto, en el gráfico 22 se comprueba que en España la productividad total ha ido aumentando a lo largo del tiempo, al mismo tiempo que ganaban peso como determinantes de la misma los factores intensivos en conocimiento, sobre todo el capital humano. El gráfico permite advertir, no obstante, que la sustitución de aportaciones productivas basadas en los factores tradicionales por las basadas en el conocimiento es clara entre los *inputs* del trabajo pero no tanto en los del capital. Desde principios de la década de los noventa del siglo XX las contribucio-

[40] *Es llamativa la variación negativa de la maquinaria y equipos no TIC en algunos sectores tradicionales. En algunos casos lo que este resultado indica es que se trata de actividades en las que el stock de capital productivo en estos activos se ha reducido, al ser el ritmo inversor insuficiente para cubrir la depreciación, como consecuencia de la pérdida de peso de algunas industrias pero también por la evolución de los precios de algunos activos.*

[41] *Véase la demostración en el apéndice 2.*

Gráfico 22: Productividad del trabajo por componentes

España, 1980-2010, Unidad: Euros PPA de 2000 por hora trabajada; Fuente: EU KLEMS, FBBVA-Ivie e INE ; Elaboración: ABACO



nes del conjunto del factor trabajo a la productividad horaria parecen estar estancadas, teniendo lugar una sustitución de trabajo no cualificado por capital humano que no tiene como consecuencia un impulso a la productividad. No sucede lo mismo en el caso de las contribuciones de los capitales físicos, cuyo uso se intensifica en ambas categorías y las dos aportan a la productividad, aunque sin que sea sobresaliente la de la maquinaria frente a la de los activos inmobiliarios.

El gráfico 23 permite apreciar en sus paneles que la evolución de las contribuciones a la productividad horaria en España es muy diferente de la de Estados Unidos, Alemania y Corea del Sur, tres países más intensivos en conocimiento que España pero que solo en los dos primeros casos presentan ventajas de productividad por hora trabajada.

En el panel *a* se observa que en el caso norteamericano las aportaciones del capital humano son más importantes y, además, son también crecientes y no resultan compensadas por las reducciones de las aportaciones del trabajo no cualificado, que son escasas. Esta última circunstancia es muy importante para explicar las diferencias en la evolución de la productividad estadounidense y española que muestra el panel *b* del gráfico. En el mismo se comprueba que las ventajas de productividad por ocupado de la economía norteamericana son sustanciales y crecientes desde 1995. Los diferenciales se derivan sobre todo de las mayores contribuciones del capital humano y —mucho menos— de la maquinaria y equipos, y ambos componentes contribuyen a ampliar el diferencial. Aunque España posee algunas ventajas en las aportaciones que realizan a la productividad los trabajadores no cualificados —debido a que su peso en el empleo total es mayor—, estas aportaciones son decrecientes y resultan sobradamente compensadas en el agregado por el valor añadido por hora trabajada generado por el capital humano.

En Alemania y Corea del Sur las aportaciones más importantes son también las del capital humano, aunque en la última tienen un peso mayor. En cuanto a los diferenciales con España, los resultados de Alemania son similares a los de Estados Unidos. La única diferencia es que en el caso de Alemania, España no solo presenta una ventaja en el trabajo cualificado sino también en el capital inmobiliario, la mayor parte de los años (aunque es pequeña y desaparece al final). El caso de Corea del Sur tiene más diferencias, y la más importante es que el diferencial con España tiene signo positivo, aunque esta ventaja española se basa sobre todo en los factores de bajo contenido en conocimiento, en especial el trabajo no cualificado.

Para comprobar que este origen de las desventajas de productividad horaria española se repite al considerar otras economías se puede observar de nuevo el gráfico 11, que realizaba la descomposición de las contribuciones para todos los países de la muestra en el año 2007. Los datos indican que efectivamente la aportación realizada por el capital humano es inferior en España al resto de países, con las dos únicas excepciones de Portugal y República Checa, y su mayor contribución del trabajo no cualificado no compensa esa desventaja. Las diferencias en el resto de activos son menos importantes.

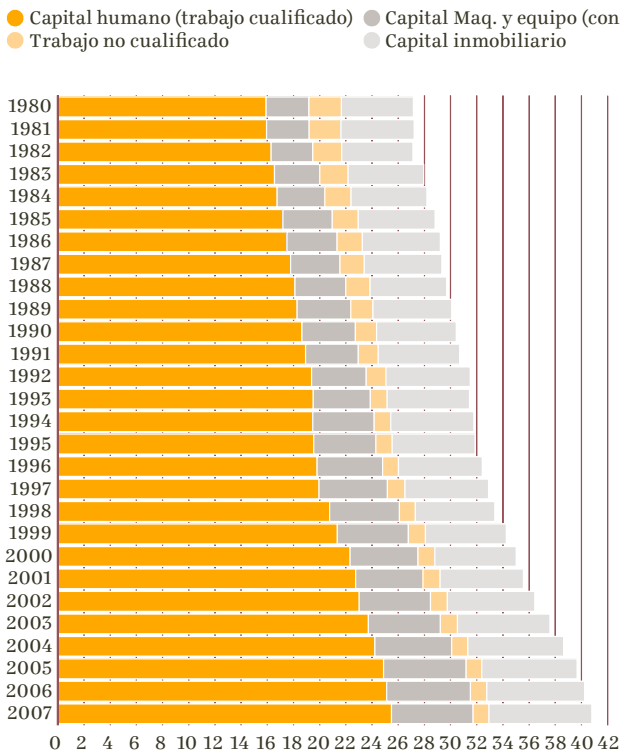
Una manera de profundizar en el origen de las diferencias entre países en cuanto a las contribuciones de los grupos de activos a la productividad es comparar las diferencias de España con los demás países en cada uno de los grupos y descomponerlas en los tres efectos habituales (*país, especialización* e *interacción*). El resultado de este nuevo análisis *shift-share* es sobre todo relevante en el caso del capital humano, pues es el que hemos visto que marca la evolución general y presenta las mayores diferencias con otras economías. El gráfico 24 indica, una vez más, que las diferencias se derivan del *efecto país,* es decir, de lo que sucede en el interior de cada uno de los sectores, señalando por consiguiente que la menor apor-

Gráfico 23: Productividad del trabajo por componentes

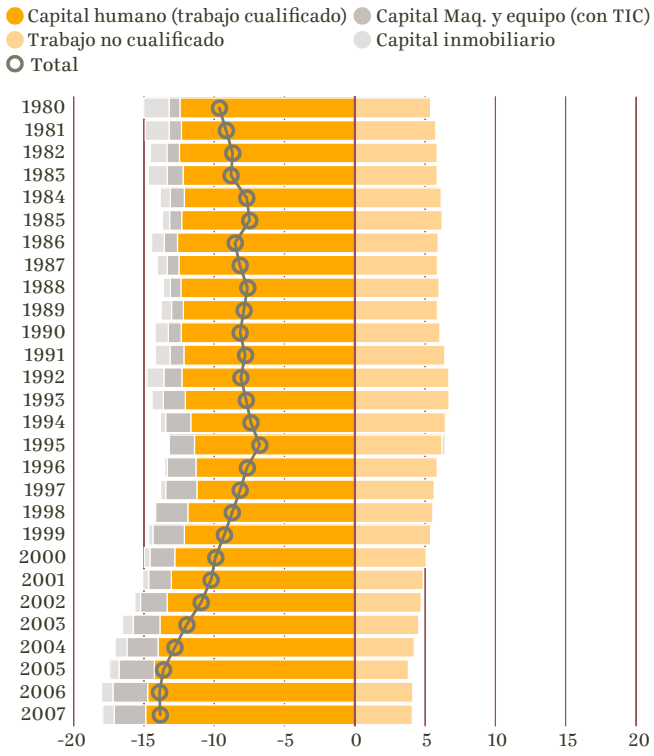
1980-2007, Unidad: Euros PPA de 2000 por hora trabajada; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: El último dato disponible para Corea del Sur corresponde a 2005

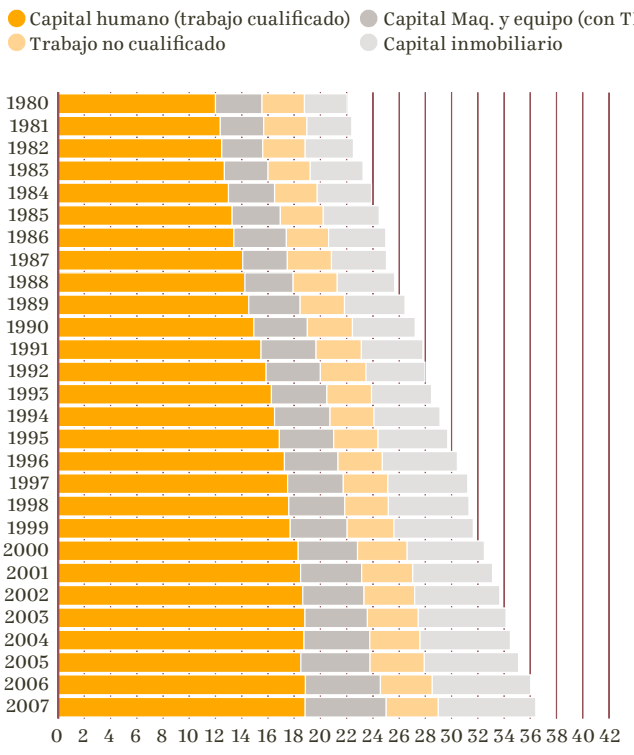
a) EE. UU.



b) Diferencial España vs. EE. UU.



c) Alemania



d) Diferencial España vs. Alemania

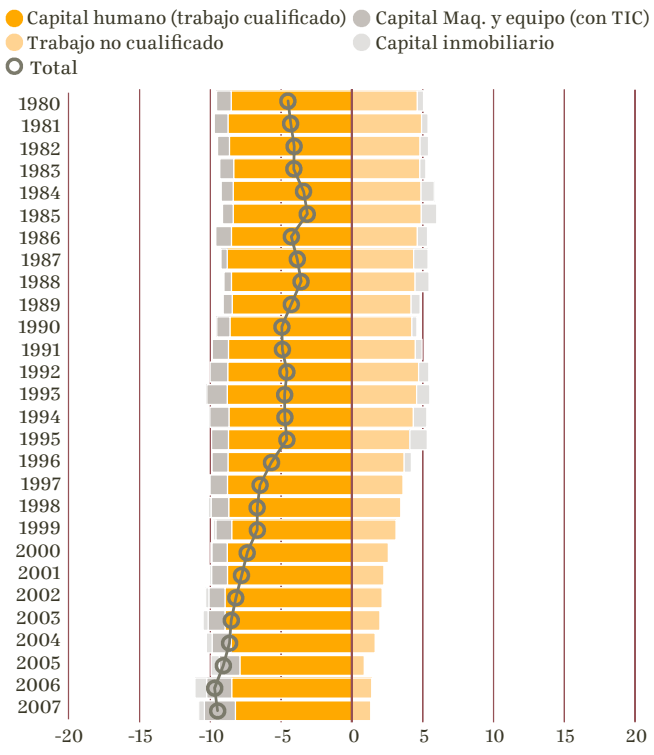
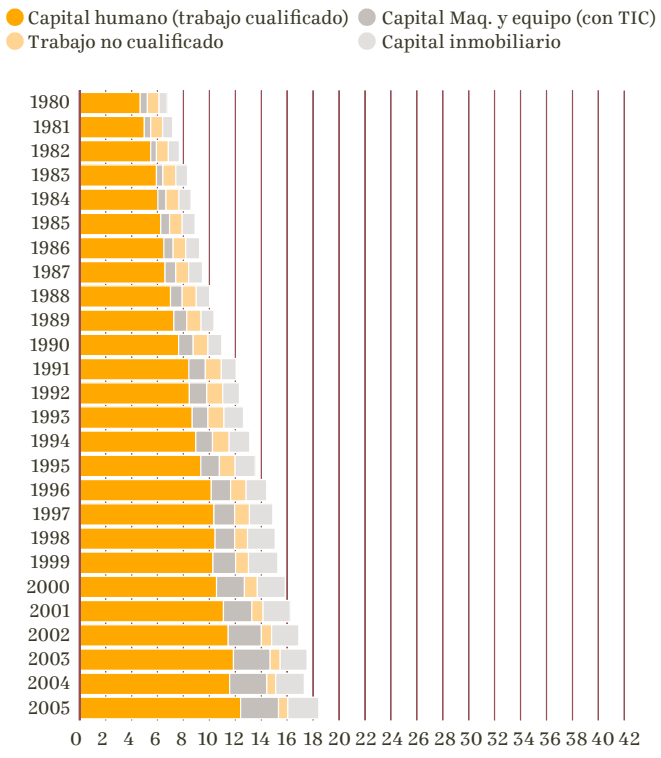


Gráfico 23: Productividad del trabajo por componentes *(cont.)*

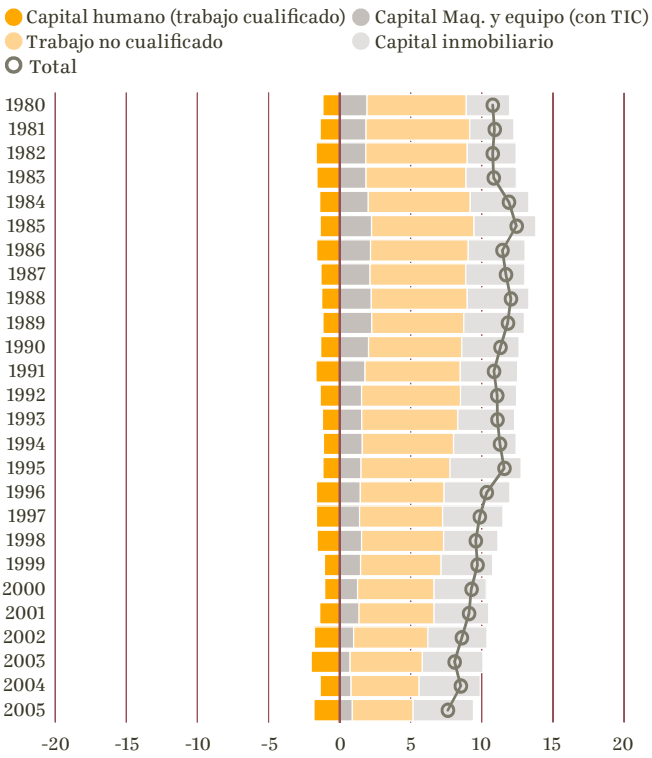
1980-2007, Unidad: Euros PPA de 2000 por hora trabajada; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: El último dato disponible para Corea del Sur corresponde a 2005

e) Corea del Sur



f) Diferencial España vs. Corea del Sur



> *...el atraso relativo de España en productividad está muy relacionado con su especialización intra-ramas y el deficiente aprovechamiento de los recursos humanos cualificados...*

tación del capital humano a la productividad por hora en España tiene que ver con la especialización intra-ramas y el aprovechamiento de los recursos humanos cualificados utilizados.

Así pues, el atraso relativo de España en productividad e intensidad en el uso del conocimiento están significativamente conectados. Por una parte, la productividad media agregada se resiente de la insuficiente utilización de los activos basados en el conocimiento, a pesar de los avances logrados. Por otra, sufre las consecuencias del menor aprovechamiento productivo de dichos activos, y en especial del capital humano. Tras este segundo condicionante se encuentra la especialización de las empresas, es decir, el tipo de actividades que contiene cada rama de producción y, probablemente, las características del capital humano utilizado y de la organización de las empresas.[42]

En otras economías, las empresas de muchos de los sectores están especializadas en actividades que requieren más empleo de conocimiento y, además, son más productivas en el uso del mismo. Estas dos caras del atraso relativo de España en conocimiento y productividad en muchos sectores puede ilustrarse visualmente con la

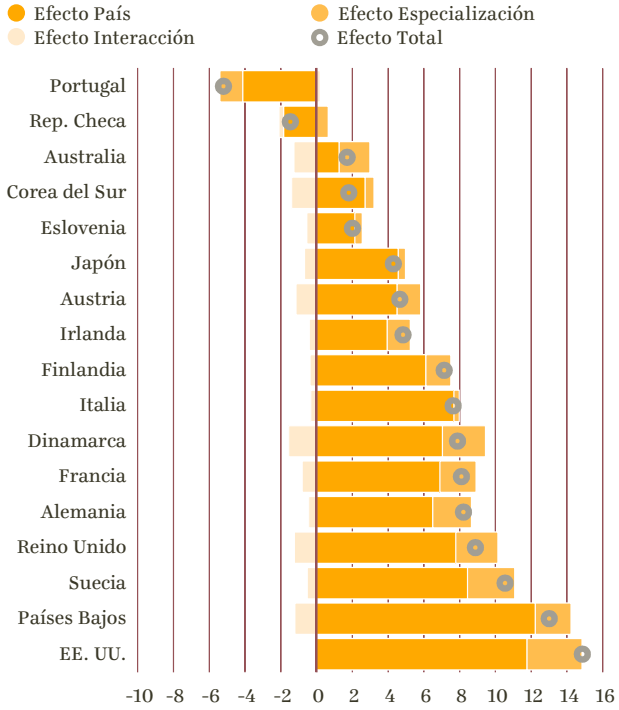
[42] *Véase Quesada (2011) y Pérez* et. al. *(2012).*

Gráfico 24: Análisis shift-share de los componentes del VAB por hora trabajada

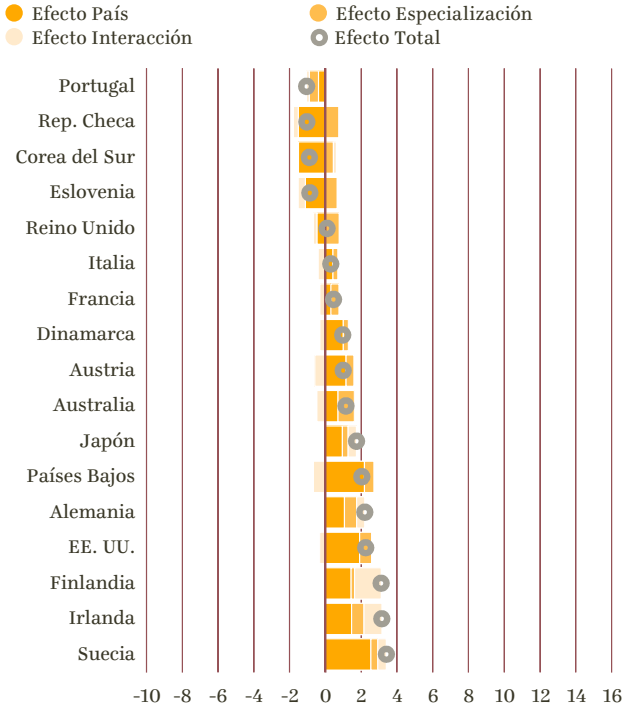
País de referencia: España, 2007, Unidad: Diferencias absolutas en euros PPA de 2000 por hora trabajada;Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

Nota: El dato de Eslovenia y Japón corresponde a 2006 y el de Corea del Sur, Irlanda y Portugal a 2005

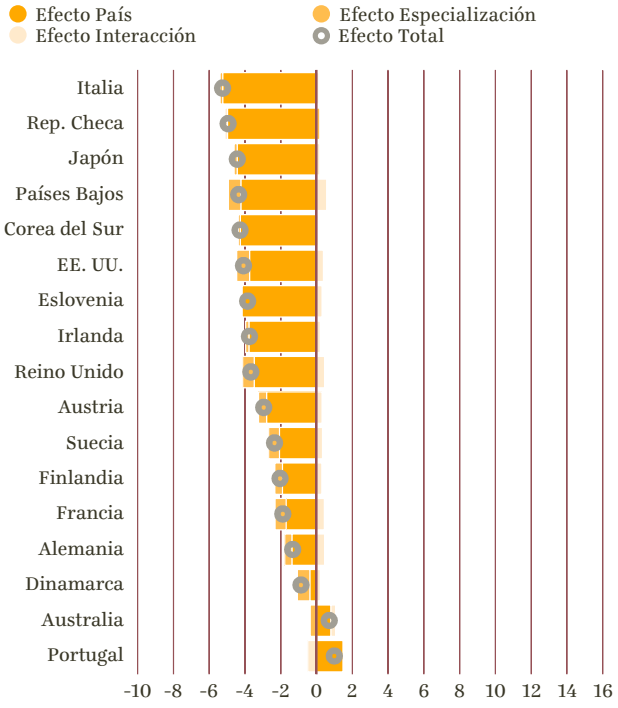
a) Capital humano (trabajo cualificado)



b) Capital Maquinaria y equipo (con TIC)



c) Trabajo no cualificado



d) Capital inmobiliario

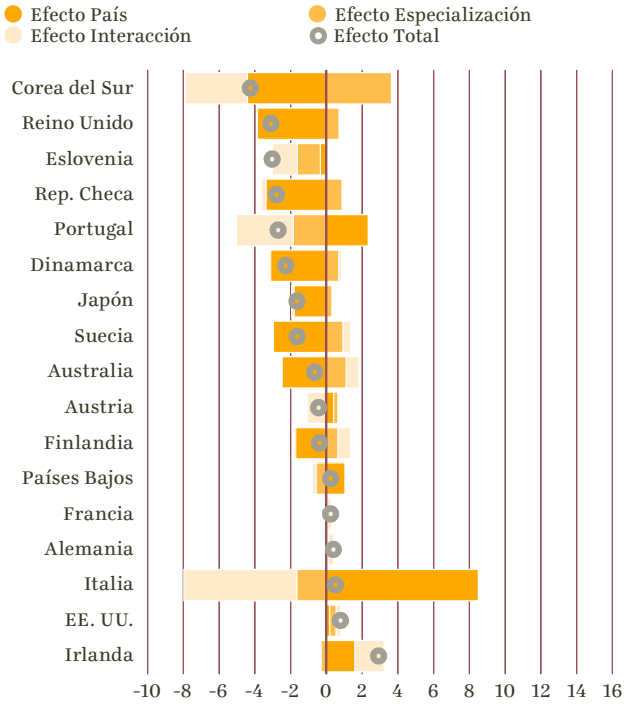
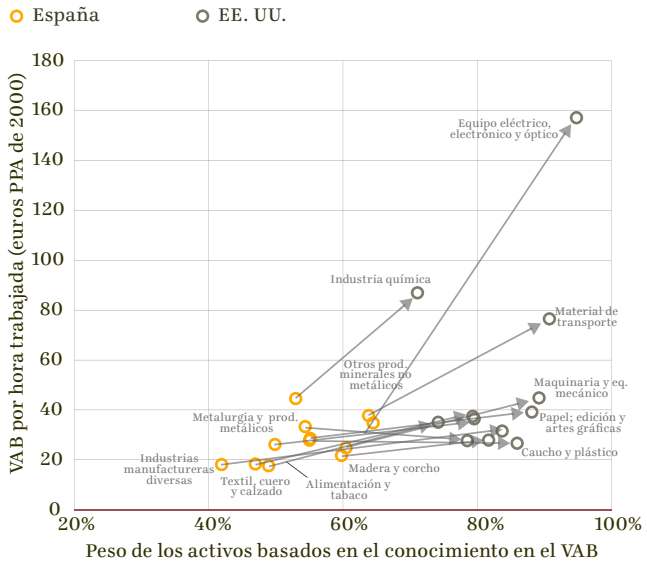


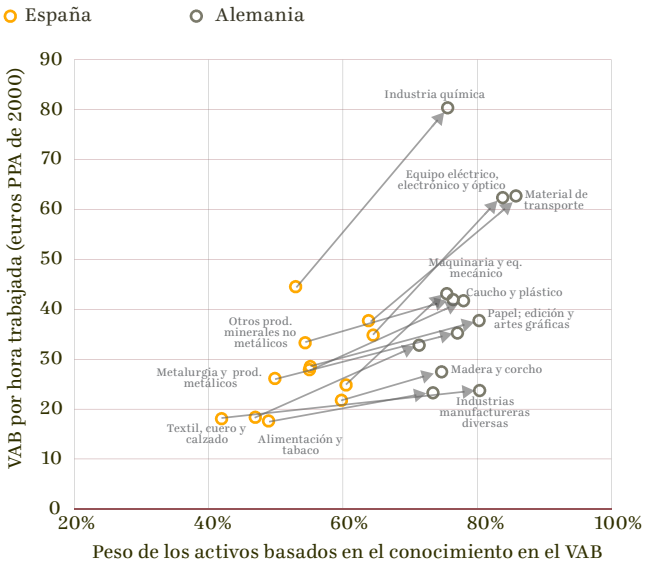
Gráfico 25: Productividad del trabajo y peso de los activos del conocimiento

2007, Unidad: EurosPPA de 2000 por hora trabajada y porcentaje sobre el VAB; Fuente: EU KLEMS; Elaboración: ABACO

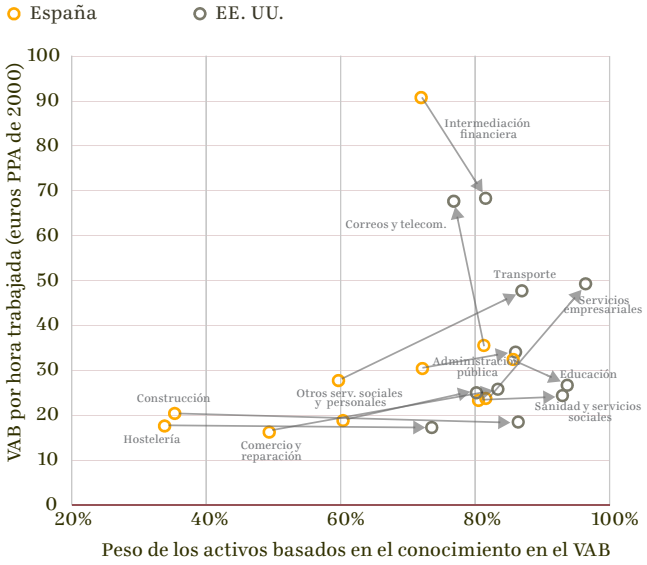
a) Manufacturas, España y EE. UU.



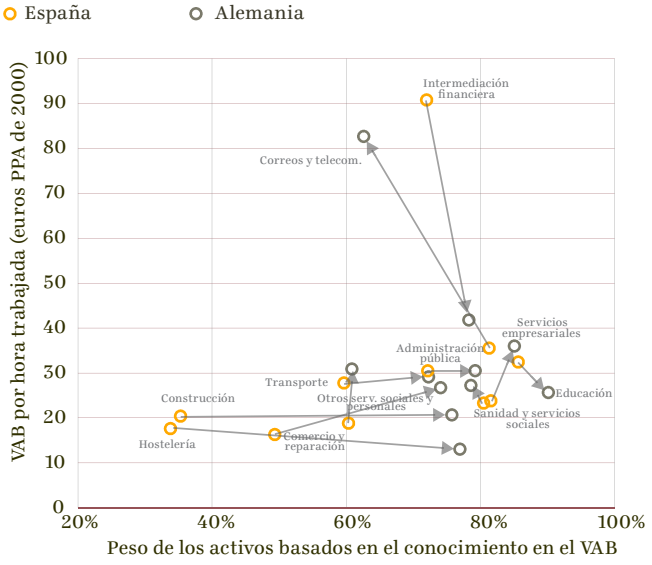
b) Manufacturas, España y Alemania,



c) Construcción y servicios, España y EE. UU.



d) Construcción y servicios, España y Alemania



ayuda del gráfico 25, en cuyos paneles *a* y *b* se representan los sectores industriales en términos de dos variables: el porcentaje del VAB aportado por los factores intensivos en conocimiento (abscisas) y la productividad por ocupado (ordenadas). Las puntas de las flechas indican la posición de Estados Unidos y Alemania y el punto en el otro extremo de las mismas la de España. La inclinación de las flechas, siempre creciente, indica que la aproximación de España a estos países requeriría tanto mayor intensidad en conocimiento como mayor productividad por hora trabajada. Ambas cosas suelen ir de la mano en las economías avanzadas, pero su correlación no es perfecta: lograr mayores niveles de productividad en cada sector requiere necesaria-

mente usar más intensamente los activos que incorporan conocimiento, pero esta condición no es suficiente, pues además se necesita aprovechar productivamente esos recursos, logrando que sean una efectiva fuente de valor.

Por otra parte, los paneles *c* y *d* del gráfico presentan los mismos resultados pero referidos a los demás sectores, fundamentalmente de servicios. En comparación con Estados Unidos las pendientes positivas de las flechas en casi todos los sectores indican lo mismo que en los sectores industriales: en España se usa menos el conocimiento y la productividad es menor. Son excepciones a esta regla los sectores de correos y telecomunicaciones —menos intensivo en conocimiento en Estados Unidos— y los de intermediación financiera y hostelería —menos productivos—. En cambio, la comparación con Alemania muestra muchos ejemplos en los que la productividad alemana es menor que la española, que indican que en el ámbito de los servicios esta economía no posee las ventajas que logra en las manufacturas y hacen de ella una gran potencia competitiva.

8.
Conclusiones

Conclusiones

Los resultados de este trabajo confirman que las economías avanzadas actuales están ampliamente basadas en el uso del conocimiento, dedicando más de la mitad del PIB a retribuir los factores productivos que lo incorporan a los procesos productivos. Esta es la conclusión general obtenida al aplicar una metodología distinta de la hasta ahora comúnmente utilizada, que pone el foco en la *creación* de conocimiento y el gasto en I+D +i. El nuevo enfoque propuesto, en cambio, analiza la *utilización* del conocimiento a través del empleo de capital humano, la maquinaria y los equipos.

han aumentado significativamente el peso de los activos basados en el conocimiento a lo largo del último cuarto de siglo. Corea del Sur lidera la intensidad en conocimiento el último año analizado, seguida de Reino Unido, Países Bajos, Estados Unidos, Japón y Suecia, todos con porcentajes del PIB superiores al 75%. Australia, España y Portugal se sitúan por debajo del 60%, si bien solo este último país no alcanza el 50%. En un buen número de economías desarrolladas la intensidad en conocimiento era elevada al principio del periodo porque la mayor parte de la población ocupada ya con-

> *...la mayoría de países han aumentado significativamente el peso de los activos basados en el conocimiento a lo largo del último cuarto de siglo. Este aumento se ha debido sobre todo al empleo creciente de personas con estudios superiores y las TIC...*

La métrica propuesta para calcular el contenido en conocimiento de las economías se basa en los recientes avances de la contabilidad del crecimiento, y en particular en el desarrollo de mediciones más precisas y desagregadas de los servicios del capital humano y el capital productivo empleados por cada rama de actividad. La base de datos EU KLEMS ofrece la información necesaria para calcular los indicadores de intensidad en conocimiento definidos. Se han analizado veintiocho sectores de dieciocho economías a lo largo del periodo 1980-2007, y en el caso español se ha llegado hasta 2010.

Desde una perspectiva agregada, el uso del conocimiento de una economía depende de la intensidad de su empleo en los sectores de actividad y el peso de cada uno de los mismos en el PIB. La mayoría de países taba hace tres décadas con estudios medios y existían además importantes dotaciones de maquinaria y equipos. Pero la intensificación en el uso del conocimiento en el periodo analizado pasa sobre todo por el creciente empleo de personas con estudios superiores y las TIC.

El aumento del peso de los activos basados en el conocimiento explica la mayor parte del crecimiento del PIB en las economías en el periodo estudiado. Algunas de las que más han crecido, como Corea del Sur, Irlanda, Finlandia, Australia y España, reciben también un impulso notable a su expansión de otras actividades no basadas en el conocimiento al tratarse de países en los que han existido *booms* inmobiliarios, pero estos fueron acompañados de fuertes crecimientos de las actividades basadas en el conocimiento.

> *...el aumento del peso de los activos basados en el conocimiento explica la mayor parte del crecimiento del PIB en el periodo estudiado...*

> *...en general, la causa más importante de las diferencias en la intensidad de conocimiento entre países son las diferencias intra-ramas, mientras que la cambiante composición sectorial de las economías tiene una importancia menor...*

Es relevante dilucidar si las diferencias agregadas en la intensidad del conocimiento de los países se deben a su especialización por ramas o al diferente empleo del conocimiento dentro de una misma rama. En general, la causa más importante de las diferencias en la intensidad de conocimiento entre países son las diferencias *intra-ramas*, mientras que la cambiante composición sectorial de sus economías tiene una importancia menor. La heterogeneidad interna de las ramas se debe a que dentro de las mismas se desarrollan actividades muy diversas y con un peso distinto según la economía de que se trate. Así pues, el análisis desarrollado desvela que el principal determinante del uso del capital humano, la maquinaria o las TIC no es la especialización por sectores sino la que tiene lugar dentro de los sectores.

> *...lo más decisivo para impulsar el uso del conocimiento no es el cambio de la estructura sectorial de las economías sino la renovación del tejido productivo de cada uno de los sectores...*

El uso del conocimiento avanza en todas las ramas de actividad y en todas las economías, pero lo hace sector a sector con mayor intensidad en los países que partían de niveles más bajos. Por consiguiente, el conocimiento es una característica cada vez más común a todas las actividades, habiéndose reducido las diferencias entre las economías en este sentido, confirmando que los factores considerados son la base de la competitividad y el crecimiento de los países avanzados.

Comprobar que la intensidad en conocimiento de los sectores es bastante variable entre ramas y también entre países en un mismo sector es relevante. Por ello, la métrica utilizada marca una diferencia importante con la visión que ofrece el planteamiento convencional, que clasifica a los sectores en categorías de intensidad tecnológica (alta, media, baja) comunes a todos los países. Esta aproximación le impide advertir que las economías difieren entre si en el uso del conocimiento dentro de las ramas. Esta conclusión de la nueva metodología tiene importantes implicaciones de política económica pues, según la misma, no es el cambio de la estructura sectorial de las economías lo más decisivo para impulsar el uso del conocimiento sino la renovación del tejido productivo de cada uno de los sectores.

Otra constatación importante del nuevo enfoque es que no existe superioridad de las manufacturas sobre los servicios en el uso del conocimiento, siendo la mayoría de las actividades industriales y de servicios en la actualidad muy intensivas en el empleo de capital humano y maquinaria. Aunque las diferencias entre ramas dentro de cada país son importantes, no responden a esa dicotomía que atribuye ventajas tecnológicas a la industria. En los niveles más elevados de utilización del conocimiento se sitúan los servicios empresariales y varios servicios públicos —educativos, sanitarios, administración pública— y aquellas actividades industriales que producen maquinaria y equipo.

En general, el peso mayor del conocimiento empleado reside en el capital humano, pero dentro del mismo la importancia de las cualificaciones medias y superiores varía entre sectores y también entre países. En muchos casos la diferencia en intensidad del conocimiento de las economías la marca el empleo de trabajadores con estudios superiores.

Es importante advertir que el uso del conocimiento permite mejorar la productividad pero no lo garantiza. Las economías alcanzan diversos niveles de productividad

> *...el uso del conocimiento permite mejorar la productividad pero no lo garantiza si no se dan las condiciones para que los recursos sean bien aprovechados y resulten efectivamente productivos...*

por hora trabajada en cada sector, que se asocian sobre todo a las contribuciones del capital humano y en especial del trabajo más cualificado. Pero para que la productividad crezca es necesario que el capital humano resulte efectivamente productivo. Si la educación no reúne las características adecuadas o las ocupaciones de las empresas no aprovechan el potencial productivo del capital humano, no se generará más valor y los salarios no podrán reflejar mejoras de productividad. Esta conclusión también tiene implicaciones relevantes de política educativa y económica, pues indica que la incorporación de capital humano a los procesos productivos no es condición suficiente para la mejora de la productividad si no se dan las condiciones para que los recursos sean bien aprovechados. De hecho, la práctica totalidad de la desventaja en productividad de los países frente a Estados Unidos se deriva del mejor aprovechamiento productivo obtenido por la economía norteamericana al usar los factores intensivos en conocimiento. La ventaja norteamericana frente al resto de economías se asocia tanto al uso como al aprovechamiento del capital humano. Lo contrario de lo que sucede en España, que presenta debilidades en ambos aspectos.

> *...la práctica totalidad de la desventaja en productividad de los países frente a Estados Unidos se deriva del mejor aprovechamiento productivo obtenido por la economía norteamericana al usar los factores intensivos en conocimiento...*

En todo caso, España ha alcanzado al finalizar el siglo XX la condición de economía basada en el conocimiento, en el sentido utilizado en este trabajo. Este es un cambio relativamente reciente en nuestro país, pues mientras otras economías desarrolladas ya se encontraban en ese estadio hace algunas décadas nuestra situación no era ni mucho menos esa. A principios de los ochenta, tras dos décadas de crecimiento rápido en las que habíamos emergido del subdesarrollo, la economía española seguía siendo en muchos aspectos tradicional, los niveles educativos de la población bajos —en nada comparables a los actuales— y las dotaciones de los distintos tipos de capital también escasas. La recuperación del crecimiento a partir de 1985 y la entrada en Europa dieron un impulso a la modernización de nuestra economía que se apoyó en un creciente empleo de los activos basados en el conocimiento, gracias a la creciente disponibilidad de recursos humanos cualificados y de maquinaria importada. Desde entonces el PIB basado en el conocimiento se ha multiplicado por 3,5, mientras el resto de activos más tradicionales crecía un 50%. Los activos basados en el conocimiento han ganado peso hasta alcanzar a mediados de la última década el 55% del PIB, un porcentaje que se ha estancado al llegar la crisis y es el observado en 2010.

En España el capital humano con estudios medios o superiores ha protagonizado la intensificación del empleo del conocimiento. Los trabajadores con estudios superiores realizan las contribuciones más importantes en los sectores más intensivos en conocimiento, en la mayoría ramas de servicios: educación, sanidad, administración pública, servicios empresariales e intermediación financiera, así como en el sector de fabricación de equipo eléctrico, electrónico y óptico. En cambio, el capital humano con estudios medios es más importante en el resto de sectores de fabricación de bienes de equipo —maquinaria y equipo mecánico y material de transporte— y en sectores tradicionales que generan

> *...España ha alcanzado al finalizar el siglo XX la condición de economía basada en el conocimiento...*

mucho empleo, como construcción, comercio, hostelería e industrias manufactureras diversas. No obstante, en algunos sectores las intensificaciones han venido de las TIC, como es el caso de las actividades de intermediación financiera y los servicios de correos y comunicaciones. Por otra parte, el significativo crecimiento del peso del capital inmobiliario en numerosos sectores indica que en muchas ramas de actividad la inversión en este tipo de activos ha podido frenar la penetración de los otros activos basados en el conocimiento y la productividad. Aún así, la intensificación del uso del conocimiento por las ramas de producción españolas ha sido muy amplio: en 1980 en apenas siete sectores la parte del VAB basada en el conocimiento era mayoritaria. En la actualidad su peso supera el 50% en 22 de los 28 sectores considerados. Las seis ramas de producción más intensivas en conocimiento son todas de servicios: correos y telecomunicaciones, educación, servicios empresariales, sanidad, intermediación financiera y administración pública. Los tres sectores siguientes en intensidad son los dedicados a la fabricación de maquinaria y equipos, tanto eléctrico y electrónico como mecánico y de transporte. En todas estas actividades el peso de los activos del conocimiento supera el 60%, de modo que también en España se cumple que los sectores que producen capital humano (educación), maquinaria y equipo emplean para ello asimismo intensamente conocimiento.

> *...en España el capital humano con estudios medios o superiores ha protagonizado la intensificación del empleo del conocimiento...*

La penetración del conocimiento también es intensa en otras actividades industriales —como las ramas de madera y corcho, textil, y papel, edición y artes gráficas— y en algunos servicios como el comercio y el transporte o la hostelería. De todos modos, en muchas de estas actividades la intensidad del conocimiento es baja cuando se compara con sus homólogas de otros países. Además, con porcentajes del VAB que apenas alcanzan el 40%, se sitúan sectores importantes como construcción, hostelería, agricultura, ganadería y pesca y, con un peso del conocimiento todavía mucho menor, las actividades inmobiliarias.

El avance de la economía del conocimiento en España se viene produciendo impulsado por los cambios en el interior de la práctica totalidad de los sectores. Al mismo tiempo, la distancia española a las economías de referencia se explica fundamentalmente porque en cada rama productiva se utiliza menos conocimiento. Esas dos evidencias indican que la especialización intrasectorial es mucho más decisiva que la intersectorial, que apenas resulta relevante para la intensidad del conocimiento a nivel agregado. Ahí está la clave del avance del conocimiento de la economía española: más que en un cambio de la estructura sectorial, para el ulterior avance en el uso del conocimiento lo que se necesitan son nuevas transformaciones internas de cada uno de los sectores. El camino que queda por

> *...la intensificación del uso del conocimiento por las ramas de producción españolas ha sido muy amplia. En la actualidad su peso supera el 50% del VAB generado por 22 de los 28 sectores considerados....*

> *...la clave del avance del uso del conocimiento en la economía española está, más que en un cambio de la estructura sectorial, en nuevas transformaciones internas de cada uno de los sectores...*

recorrer en este sentido es mucho, a la vista de la distancia que nos separa de otros países.

En la práctica totalidad de las actividades se pueden encontrar ejemplos de países en los que la producción del correspondiente sector se apoya con bastante más intensidad que en España en el empleo de capital humano y maquinaria. Ello es debido a que la composición de las actividades de cada rama es distinta y para realizarlas las empresas de una misma rama se apoyan en una combinación de factores distinta. Y al revés: apoyándose en una combinación de factores distinta, las empresas realizan actividades diferentes. España se caracteriza por una especialización intra-ramas que limita la intensidad del conocimiento. La eliminación de este límite mediante cambios adicionales de su tejido productivo representa uno de los retos de nuestra economía en la actualidad: transformar tanto las actividades de los sectores como las proporciones y características de los recursos que se utilizan.

El resultado que cabe esperar de esa renovación del tejido productivo es una mejora de productividad. Cuando estas mejoras se logran existe margen para retribuir mejor el capital humano y los capitales que se utilizan. En cambio, si los incrementos de productividad no se consiguen y, sin embargo, se producen aumentos de las retribuciones a los factores intensivos en conocimiento, estos incrementos derivan en aumentos de costes unitarios de producción y pérdidas de competitividad. En ese caso se puede decir que el potencial generador de valor de los activos basados en el conocimiento no se aprovecha efectivamente y es posible observar —como sucede en España— que el avance en el uso del conocimiento es contemporáneo de un lento avance de la productividad y de pérdidas de competitividad.

> *...la evolución de las contribuciones a la productividad horaria en España es muy diferente de la de Estados Unidos, Alemania y otros países, más intensivos en conocimiento...*

Desde principios de la década de los noventa del siglo XX las contribuciones del conjunto del factor trabajo a la productividad horaria parecen estar estancadas, teniendo lugar una sustitución de trabajo no cualificado por capital humano que no tiene como consecuencia un impulso a la productividad. No sucede lo mismo en el caso de las contribuciones de los capitales físicos, cuyo uso se intensifica en ambas categorías y las dos aportan

> *...el origen de la menor aportación en España del capital humano a la productividad por hora tiene que ver con la especialización intra-ramas y el inferior aprovechamiento de los recursos humanos cualificados utilizados...*

a la productividad, aunque sin que sea sobresaliente la aportación de la maquinaria frente a la de los activos inmobiliarios.

Esta evolución de las contribuciones a la productividad horaria en España es muy diferente de la de Estados Unidos, Alemania y otros países, más intensivos en conocimiento y que presentan ventajas de productividad por hora trabajada. En el caso norteamericano las aportaciones del capital humano son más importantes y son crecientes, pero no resultan compensadas por las reducciones de las aportaciones del trabajo no cualificado. Esta última circunstancia es muy importante para explicar las diferencias en la evolución de la productividad estadounidense y española: se derivan sobre todo de las mayores contribuciones del capital humano y —mucho menos— de la maquinaria y equipos. Y el origen de la menor aportación en España del capital humano a la productividad por hora tiene que ver con la especialización intra-ramas y el aprovechamiento de los recursos humanos cualificados utilizados.

Así pues, el atraso relativo de España en productividad e intensidad en el uso del conocimiento están significativamente conectados. Por una parte, la productividad media agregada se resiente de la insuficiente utilización de los activos basados en el conocimiento, a pesar de los avances logrados. Por otra, sufre las consecuencias del menor aprovechamiento productivo de dichos activos, y en especial del capital humano. Tras este segundo condicionante se encuentra la especialización de las empresas, es decir, el tipo de actividades que desarrolla cada rama de producción y, probablemente, las características del capital humano utilizado y de la organización de las empresas. Por tanto, la consecuencia de este resultado es que el avance del uso productivo del conocimiento en España requiere esfuerzos combinados del sistema educativo —en particular del sector de educación superior— y del tejido productivo, así como un seguimiento regular de los efectos de las políticas desarrolladas con esa finalidad.

> *...el atraso relativo de España en productividad e intensidad en el uso del conocimiento están significativamente conectados. La productividad media agregada se resiente de la insuficiente utilización de los activos basados en el conocimiento y su menor aprovechamiento por la especialización de las empresas...*

> *...el avance del uso productivo del conocimiento en España requiere esfuerzos combinados del sistema educativo y del tejido productivo, así como de las políticas públicas...*

Apéndices

Apéndice 1
Base de datos EU KLEMS. Variables empleadas

Variables de la base de datos EU KLEMS utilizadas en el cálculo del VAB basado en el conocimiento

VARIABLES DE LOS FICHEROS BÁSICOS (BASIC FILES)	
Values	
VA	Gross value added at current basic prices (in millions of national currency)
COMP	Compensation of employees (in millions of national currency)
EMP	Number of persons engaged (thousands)
H_EMP	Total hours worked by persons engaged (millions)
Prices	
VA_P	Gross value added, price indices, 1995 = 100
Volumes	
VA_QI	Gross value added, volume indices, 1995 = 100
Growth accounting	
LAB	Labour compensation (in millions of national currency)
CAP	Capital compensation (in millions of national currency)
Additional variables	
LABHS*	High-skilled labour compensation (share in total labour compensation)
LABMS*	Medium-skilled labour compensation (share in total labour compensation)
LABLS*	Low-skilled labour compensation (share in total labour compensation)
H_HS*	Hours worked by high-skilled persons engaged (share in total hours)
H_MS*	Hours worked by medium-skilled persons engaged (share in total hours)
H_LS*	Hours worked by low-skilled persons engaged (share in total hours)
VARIABLES DE LOS FICHEROS DE CAPITAL (CAPITAL INPUT FILES)	
Capital compensation	
CAP_IT	Computing equipment
CAP_CT	Communications equipment
CAP_Soft	Software
CAP_TraEq	Transport Equipment
CAP_OMach	Other Machinery and Equipment
CAP_OCon	Total Non-residential investment
CAP_RStruc	Residential structures
CAP_Other	Other assets
CAP_ICT	ICT assets
CAP_NonICT	Non-ICT assets
CAP_GFCF	All assets

Tabla A.1.1. *Provienen de la base de datos EU KLEMS 2008

Apéndice 2
Intensidad en conocimiento y productividad

Partiendo de la función de producción neoclásica habitual y bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala y mercados competitivos:

$$Y = AL^{\alpha}K^{\alpha-1} \qquad \text{[A.2.1]}$$

con la hipótesis de separabilidad, podemos desagregar el trabajo y el capital en dos grupos, los intensivos en conocimiento y los no intensivos.

Siguiendo con la nomenclatura del apartado metodológico de este informe, K y L pueden desagregarse entre trabajo cualificado y no cualificado y capital intensivo y no intensivo en conocimiento incorporado:

$$L = \sum_{i=1}^{f} L_i + \sum_{i=f+1}^{m} L_i \qquad \text{[A.2.2]}$$

y

$$K = \sum_{h=1}^{g} K_h + \sum_{i=g+1}^{n} K_h \qquad \text{[A.2.3]}$$

Para simplificar la nomenclatura, denominando $L_1 = \sum_{i=f+1}^{m} L_i$ y $L_2 = \sum_{i=1}^{f} L_i$ al trabajo cualificado y no cualificado, respectivamente y $K_1 = \sum_{h=g+1}^{n} K_h$ y $K_2 = \sum_{h=1}^{g} K_h$ al capital intensivo y no intensivo en conocimiento, la función de producción podría expresarse como sigue:

$$Y = A \cdot L_1^{\delta_1} \cdot L_2^{\delta_2} \cdot K_1^{\delta_3} \cdot K_2^{\delta_4} \qquad \text{[A.2.4]}$$

Bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala y mercados competitivos, $\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 = 1$. Siendo $\beta = \sum_{i=f+1}^{m} L_i / L$, es decir, la proporción de trabajo cualificado y $\gamma = \sum_{h=g+1}^{n} K_h / K$, o lo que es lo mismo, la proporción de capital en maquinaria y equipo (incluidas las TIC) sobre el total, la función de producción puede reescribirse de la siguiente forma:

$$Y = A \cdot (\beta L)^{\delta_1} \cdot ((1-\beta)L)^{\delta_2} \cdot K_1^{\delta_3} \cdot K_2^{\delta_4} \qquad \text{[A.2.5]}$$

y

$$Y = A \cdot L_1^{\delta_1} \cdot L_2^{\delta_2} \cdot (\gamma K)^{\delta_3} \cdot ((1-\gamma)K)^{\delta_4} \qquad \text{[A.2.6]}$$

Se puede demostrar que,

$$\frac{d(Y/L)}{d\beta} = \delta_1 \frac{Y}{L_1} - \delta_2 \frac{Y}{L_2} \qquad \text{[A.2.7]}$$

y

$$\frac{d(Y/L)}{d\gamma} = \frac{K}{L}\left(\delta_3 \frac{Y}{K_1} - \delta_4 \frac{Y}{K_2}\right) \qquad \text{[A.2.8]}$$

Dado que, por definición, δ_1 y δ_2 son las elasticidades de los dos tipos de trabajo considerados y δ_3 y δ_4 son las elasticidades de los dos tipos de capital, es decir,

$$\delta_1 = \frac{dY}{dL_1} \cdot \frac{L_1}{Y}$$

$$\delta_2 = \frac{dY}{dL_2} \cdot \frac{L_2}{Y}$$

$$\delta_3 = \frac{dY}{dK_1} \cdot \frac{K_1}{Y}$$

y

$$\delta_4 = \frac{dY}{dK_2} \cdot \frac{K_2}{Y}$$

si sustituimos en [A.2.7] y [A.2.8]:

$$\frac{d(Y/L)}{d\beta} = \frac{dY}{dL_1} - \frac{dY}{dL_2} \qquad [A.2.9]$$

y

$$\frac{d(Y/L)}{d\gamma} = \frac{K}{L}\left(\frac{dY}{dK_1} - \frac{dY}{dK_2}\right) \qquad [A.2.10]$$

Por tanto, cuando se intensifica el empleo del trabajo intensivo en conocimiento, la condición necesaria y suficiente para que la productividad del trabajo aumente es que la productividad del trabajo cuyo uso se intensifica sea mayor que la del trabajo que pierde peso, o lo que es lo mismo,

$$\frac{d(Y/L)}{d\beta} > 0 \text{ si } \frac{dY}{dL_1} > \frac{dY}{dL_2} \qquad [A.2.11]$$

y lo mismo ocurre en el caso del capital. Si se intensifica el uso del capital con mayor contenido en conocimiento, la condición necesaria y suficiente para que su productividad aumente es que la productividad del capital cuyo uso se intensifica sea mayor que la del capital que pierde peso, es decir,

$$\frac{d(Y/L)}{d\gamma} > 0 \text{ si } \frac{dY}{dK_1} > \frac{dY}{dK_2} \qquad [A.2.12]$$

Apéndice 3
Análisis shift-share

El análisis *shift-share* permite descomponer los cambios temporales de una variable agregada a lo largo del tiempo en tres partes: la primera parte, asociada a los cambios de cada uno de los componentes del agregado, se denomina *efecto intrasectorial*; la segunda, asociada a los cambios en el tiempo de la importancia de dichos componentes, es el *efecto sectorial estático*; y la tercera se asocia a los cambios en la importancia de los componentes con mayor/menor crecimiento (*efecto sectorial dinámico*).

En el caso de la productividad del trabajo (Y/L) y para una economía compuesta por *J* sectores, esta técnica permite explicar su crecimiento entre dos momentos del tiempo (0 y T) de la siguiente forma:

$$\frac{Y_T}{L_T} - \frac{Y_0}{L_0} = \underbrace{\sum_{j=1}^{J} \theta_{j0} \left(\frac{Y_{jT}}{L_{jT}} - \frac{Y_{j0}}{L_{j0}} \right)}_{\text{Efecto intrasectorial}} + \qquad [A.3.1]$$

$$+ \underbrace{\underbrace{\sum_{j=1}^{J} \left(\theta_{jT} - \theta_{j0} \right) \frac{Y_{j0}}{L_{j0}}}_{\text{Efecto sectorial estático}} + \underbrace{\sum_{j=1}^{J} \left(\theta_{jT} - \theta_{j0} \right) \left(\frac{Y_{jT}}{L_{jT}} - \frac{Y_{j0}}{L_{j0}} \right)}_{\text{Efecto sectorial dinámico}}}_{\text{Efecto estructural}}$$

donde θ_{jt} es el peso en el empleo del sector j en el momento t.

El *efecto intrasectorial* muestra las ganancias de productividad conseguidas gracias a las propias mejoras internas en cada sector de actividad. El *efecto estructural* ilustra la contribución del cambio estructural experimentado por los mismos al crecimiento de la productividad, bien a través de la reasignación de recursos hacia aquellas actividades más productivas (*efecto sectorial estático*), bien mediante la reasignación de recursos hacia sectores con mayor crecimiento del output por trabajador (*efecto sectorial dinámico*).

Alternativamente es posible utilizar el análisis *shift-share* para descomponer el diferente nivel de una variable agregada en dos países o territorios. En este caso las diferencias de la variable agregada pueden explicarse a partir de las diferencias en cada uno de los componentes del agregado (*efecto país*), de la diferente importancia en cada país de cada uno de los componentes del agregado (*efecto especialización*) y de un *efecto interacción* resultado de que la economía esté más/menos especializada en términos relativos en aquellos componentes en los que el país tiende a poseer una mejor posición relativa en la variable considerada.

En el caso de la productividad del trabajo, las diferencias de una economía A respecto a una B de referencia, considerando J sectores de actividad, se pueden expresar:

$$\frac{Y_A}{L_A} - \frac{Y_B}{L_B} = \underbrace{\sum_{j=1}^{J} \theta_{jB} \left(\frac{Y_{jA}}{L_{jA}} - \frac{Y_{jB}}{L_{jB}} \right)}_{\text{Efecto País}} + \qquad [A.3.2]$$

$$+ \underbrace{\sum_{j=1}^{J} \left(\theta_{jA} - \theta_{jB} \right) \frac{Y_{jB}}{L_{jB}}}_{\text{Efecto Especialización}} + \underbrace{\sum_{j=1}^{J} \left(\theta_{jA} - \theta_{jB} \right) \left(\frac{Y_{jA}}{L_{jA}} - \frac{Y_{jB}}{L_{jB}} \right)}_{\text{Efecto Interacción}}$$

donde θ_{jA} es el peso en el empleo del sector j en el momento t de la economía objeto de análisis y θ_{jB} es el peso en el empleo del sector j de la economía de referencia.

En este caso, el *efecto país* considera que la estructura sectorial del empleo es idéntica en los dos países analizados e igual a la del país de referencia, pero mantiene las diferencias de productividad entre ambos, por lo que representa las diferencias de productividad del trabajo debidas a que las productividades sectoriales son distintas de las de la economía de referencia. Si presenta valores positivos, la productividad del país A en el conjunto de sectores de actividad es superior a la del país de referencia (B).

El *efecto especialización* recoge las diferencias de productividad del trabajo debidas a la diferente especialización sectorial de cada país. Así, un signo positivo de este efecto indica una mayor presencia de sectores con productividad elevada en relación al país de referencia, mientras que un signo negativo indica lo contrario. Por último, el *efecto interacción* recoge las diferencias de productividad debidas a una combinación de ambos efectos. Un signo negativo indica que el país A está más especializado en sectores en los que tiene déficits relativos de productividad.

Bibliografía

Bibliografía

Bartelsman, E.J. y M. Doms (2000). «Understanding productivity lessons from longitudinal microdata». *Journal of Economic Literature* 38: 569-594.

Becker, G.S. (1962). «Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis». *Journal of Political Economy* LXX: 9-49.

Becker, G.S. (1964). *Human Capital*. New York: Columbia University Press for the National Bureau of Economic Research, 1.ª edición.

CHEN, D.H. y C.J. DAHLMAN (2006). «The Knowledge Economy, the KAM Methodology and World Bank Operations». Stock n.º 37253, Washington DC: World Bank Institute.

Coremberg, A. y F. Pérez (2010, eds.). *Fuentes del crecimiento y productividad en Europa y América Latina*. Bilbao: Fundación BBVA.

Corrado, C.A., Hulten, C.R. y D.E. Sichel (2006). «Intangible capital and economic growth». NBER Working Paper n.º 11948, Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research.

EU KLEMS. *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts*. Base de datos disponible en Internet: http://www.euklems.net [consulta: marzo de 2012].

Eurostat (2010). *Science, technology and innovation in Europe*. Luxemburgo: Publications Office of the European Union.

Fernández de Guevara, J. (2011). *La Productividad sectorial en España. Una perspectiva micro*. Bilbao: Fundación BBVA.

Foster, L., Haltiwanger, J y C.J. Krizan (2001). «Aggregate productivity growth: Lessons from microeconomic evidence», en Hulten, C.R, Dean, E.R, y M.J. Harper (eds.): *New Development in Productivity Analysis*. Chicago: University of Chicago.

Fukao, K., Hamagata, S., Miyagawa, T. y K. Tonogi (2007). «Intangible Investment in Japan: Measurement and Contribution to Economic Growth». RIETI Discussion Paper Series 07-E-034, Tokio: Research Institute of Economy, Trade and Industry.

Griffith, R., Haskel, J. y A. Neely (2006). «Why productivity is so dispersed?». O*xford Review of Economic Policy* 22 (4): 513-525.

Fundación BBVA e Ivie (Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas). *El stock y los servicios del capital en España y su distribución territorial 1964-2010*. Disponible en Internet: http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/stock08/fbbva_stock08_index .html [consulta: mayo de 2012]

Haan de M. y van Rooijen-Horsten M. (2003). «Knowledge Indicators Based on Satellite Accounts». Final Report for NESIS-Work Package 5.1, La Haya: Statistics Netherlands.

Harcourt, G. (1972). *Some Cambridge controversies in the theory of capital*. Londres: Cambrige University Press.

Hatzichoronoglou, T. (1997). «Revision of the high-technology sector and product classification». STI Working Paper n.º 59918, París: OCDE.

Hulten, C.R. (2008). «Accounting for the Knowledge Economy». Economics Program Working Paper Series 08-13, Nueva York: The Conference Board.

INE (Instituto Nacional De Estadística). Contabilidad Nacional de España. Base 2000. Madrid, agosto 2010. Disponible en Internet: http://www.ine.es [consulta: 6 de marzo de 2012]

— Contabilidad Nacional de España. Base 2008. Madrid, octubre 2011. Disponible en Internet: http://www.ine.es [consulta: 6 de marzo de 2012]

Jorgenson, D.W. (1995). *Productivity*. Volumen 1*: Postwar U.S. Econominc Growth*. Cambridge (MA): MIT Press.

— (1996). *Productivity*. Volumen 2*: International Comparisons of Economic Growth*. Cambridge (MA): MIT Press.

Jorgenson, D.W., Gollop, F.M. y B.M. Fraumeni (1987). *Productivity and U.S. Economic Growth*. Cambridge (MA): Harvard Economic Studies.

Jorgenson, D.W. y Z. Griliches (1967). «The Explanation of Productivity Change». *Review of Economic Studies* 34, n.º 99 (julio): 249-280.

— (1980). «Accounting for capital», en Von Fustenberg, G. M. (ed.): *Capital, efficiency and growth*. Cambridge (MA): Ballinger, 251-319.

Jorgenson, D.W., M.S. Ho y KJ. Stiroh (2005). *Productivity*. Volumen 3. *Information Technology and the American Growth Resurgence.* Cambridge (MA): MIT Press.

JORGENSON, D.W., y K.M. Vu (2010). «Potencial growth of the world economy». *Journal of Policy Modeling*, 32, n.º 5 (septiembre-octubre): 615-631.

Mas, M. y J.C. Robledo (2010). *Productividad. Una perspectiva internacional y sectorial*. Bilbao: Fundación BBVA.

Marrano, M.G. y J. Haskel (2006). «How Much Does the UK Invest in Intangible Assets?», Working Papers n.º 578, Londres: Queen Mary, University of London.

Marrano, M.G., Haskel, J. y G. Wallis (2007). «What happened to the Knowledge Economy? ICT, Intangible Investment and Britain's Productivity Record Revisited». Working Paper n.º 603, Londres: Queen Mary, University of London.

Mincer, J. (1958). «Investment in Human Capital and Personal Income Distribution». *The Journal of Political Economy* 66: 281-320

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) (2001a). *Measuring Capital OECD Manual*. París: OCDE.

— (2001b). *Measuring Productivity OECD Manual*. París: OCDE.

— (2009). *Measuring Capital OECD Manual*. París: OCDE.

— (2011a). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011: Innovation and Growth in Knowledge Economies*. París: OCDE.

— (2011b). *Education at a Glance, 2011*. París: OCDE.

Pérez, F. (2011). «La crisis en España: la herencia de un crecimiento desequilibrado», en Martín-Aceña, P (ed.): *Pasado y Presente. De la Gran Depresión del siglo XX a la Gran Recesión del siglo XXI*. Bilbao: Fundación BBVA, 273-308.

Pérez, F. (dir.) Benages, E., Robledo, J.C. y M. Solaz (2011). *Patrones de capitalización y crecimiento (1985-2008). Panorama internacional*. Bilbao: Fundación BBVA.

Pérez, F. y L. Serrano (dirs.), Pastor, J.M., Hernández, L., Soler, A. e I. Zaera (2012). *Universidad, universitarios y productividad en España*. Bilbao: Fundación BBVA.

Quesada, J., (2011). «Empresa y competitividad», en Pérez, F. (dir.): *Crecimiento y Competitividad. Trayectoria y perspectivas de la economía española*. Bilbao: Fundación BBVA, 99-125.

Ricardo, D. (1973). *The Works and Correspondence of David Ricardo*. Volumen 1: *On the Principles of Political Economy and Taxation,* Londres: Cambridge University Press.

Schreyer, P. (2009). «User costs and bubbles in land markets». *Journal of Housing Economics* 18: 267-272.

Smith, A. (1937). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (1.ª ed. 1776). Nueva York: Random House Inc.

Solow, R. (1956). «A Contribution to the Theory of Economic Growth». *The Quarterly Journal of Economics* 70, n.º 1: 65-94.

— (1957). «Technical Change and the Aggregate Production Function». *Review of Economics and Statistics* 39: 312-330.

Sraffa, P. (1960). *Production of Commodities by Means of Commodities. Prelude to a Critique of Economic Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.

Samuelson, P. (1966). «A Summing Up». *Quaterly Journal of Economics* 80: 568-583.

Timmer, MP., O'Mahony, M. y B. Van ark (2007). «EU KLEMS Growth and Productivity Accounts: An Overview». Mimeo. University of Groningen y University of Birmingham. Disponible en internet: http:/www.euklems.net.

Timmer, M.P., van Moergastel, T., Stuivenwold, E., Ypma, G., O'Mahony, M. y M. Kangasniemi (2007). «Methodology». *EU KLEMS Growth and Productivity Accounts*, versión 1.0, parte 1. Disponible en internet: http:/www.euklems.net.

Van Ark, B. y C.R. Hulten (2007). «Innovation, Intangibles and Economic Growth: Towards A Comprehensive Accounting of the Knowledge Economy». EPWP#07-02, Nueva York: The Conference Board, diciembre.



observatorio de las actividades basadas en el conocimiento