

## Distritos industriales, innovación tecnológica y efecto *I-districto*: ¿Una cuestión de volumen o de valor?

Vittorio Galletto \*, Rafael Boix Domènech \*\*

**RESUMEN:** El *efecto I-districto* establece la existencia de eficiencia dinámica en los distritos industriales marshallianos en la forma de un diferencial positivo de innovaciones respecto al promedio de la economía. La hipótesis ha sido validada empíricamente para el caso de la innovación tecnológica, mediante el uso de indicadores de patentes. Las investigaciones empíricas han asumido que todos los tipos de figuras patentables (modelos de innovación, patentes nacionales, EPO, WIPO) tienen el mismo peso con independencia de su valor efectivo o esperado de mercado, lo que puede ser discutible dadas las diferencias en cobertura, protección y coste de cada figura. En este artículo cuestionamos la existencia del *efecto I-districto* cuando se le asigna a cada patente su valor potencial esperado. Como predice la tesis del *efecto I-districto*, el efecto diferencial sobre la media se mantiene incluso en presencia de la ponderación, lo que descarta que el distrito industrial se especialice solamente en patentes de baja calidad. Sin embargo, al ponderar las innovaciones, la primacía del distrito industrial como sistema productivo local más innovador puede verse superada por otros sistemas productivos locales.

**Clasificación JEL:** O14; O31; R12.

**Palabras clave:** distritos industriales; *efecto I-districto*; innovación tecnológica; patentes.

### Industrial districts, technological innovation and I-district effect: A question of volume or value?

**ABSTRACT:** The I-district effect establishes the existence of dynamic efficiency in Marshallian industrial districts in the form of a positive innovative differential comparing to the average of the economy. The hypothesis has been empirically validated for the case of technological innovation using patent indicators. Empirical research has assumed that all types of patentable figures (models of innovation,

---

\* Departament d'Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona. Institut d'Estudis Regionals i Metropolitans de Barcelona. [vittorio.galletto@uab.es](mailto:vittorio.galletto@uab.es).

\*\* Departament d'Estructura Econòmica, Universitat de València. [rafael.boix@uv.es](mailto:rafael.boix@uv.es).

*Recibido: 16 de enero de 2014 / Aceptado: 23 de septiembre de 2014.*

national patents, EPO, WIPO) have the same weight regardless of its actual or expected market value, which may be questionable given the differences in coverage, protection and cost of each figure. In this article we question the existence of the I-district effect when each patent is weighted by its expected potential value. As the I-district effect theory predicts, the relative differential effect is maintained even in the presence of the weighting, rejecting that the industrial district specializes only in low quality patents. However, in this case, the primacy of industrial district as the most innovative local production system can be outpaced by other local production systems.

**JEL Classification:** O14; O31; R12.

**Keywords:** industrial districts; I-district effect; technological innovation; patents.

## 1. Introducción

En el año 2001 comenzaron a aparecer, en las ferias del sector cerámico, baldosas y mosaicos reproduciendo fotografías o diseños elaborados por ordenador. Su origen era una innovación aparecida en el distrito industrial (DI) de Castellón<sup>1</sup>: la tecnología *InkJet* aplicada a la decoración del azulejo. Esta innovación está teniendo actualmente un efecto disruptivo en los distritos cerámicos al sustituir la tecnología de estampado por rodillos, lenta, relativamente cara y con escasas posibilidades gráficas, por un sistema veloz, más barato y flexible (Hervás, 2012), capaz de imprimir cualquier diseño en tiempo real sin interrumpir la cadena de estampado.

A pesar de su especialización en sectores tradicionales y pequeña empresa, la generación de innovación tecnológica, incluso la de tipo disruptivo, no es un hecho inusual en los distritos industriales marshallianos. Boix y Galletto (2009) acuñaron el término «*efecto I-distrito*» para describir la existencia de eficiencia dinámica en los DI en la forma de un diferencial positivo de innovaciones respecto al promedio de la economía, atribuyendo este diferencial a la existencia de economías externas marshallianas. Los trabajos que han medido el *efecto I-distrito* a nivel de país (Boix y Galletto, 2009; Boix y Trullén, 2010) han encontrado evidencia favorable de un fuerte efecto diferencial innovador en los DI. Dicha evidencia se obtiene empleando indicadores basados en información de patentes, que constituyen el indicador de innovación tecnológica más empleado en la literatura especializada (OECD, 2009: p. 26). Sin embargo, estos trabajos asumen que todos los tipos de figuras patentables (modelos de innovación, patentes nacionales, EPO, WIPO) tienen la misma importancia con independencia de su valor efectivo o esperado de mercado, lo que puede ser discutible dadas las diferencias en cobertura, protección y coste de cada figura.

En este artículo cuestionamos la existencia del *efecto I-distrito* cuando se le asigna a cada patente su valor potencial esperado. ¿*Continuaría existiendo un efecto*

---

<sup>1</sup> Un estudio sobre la capacidad de este distrito para generar conocimiento e innovación se encuentra en Molina-Morales, 2002.

I-districto *significativo si ponderáramos las patentes por su valor potencial o esperado?* La aceptación de la tesis de eficiencia dinámica del districto (Becattini, 1991; Bellandi, 1992; Boix y Galletto, 2009; Boix y Trullén, 2010; López Estornell, 2010) implica que el *efecto I-districto* debería ser positivo y significativo tanto si contabilizamos las patentes de forma homogénea o discriminándolas por valor. Sin embargo, aun si esto fuera cierto, desconocemos en cuánto variará la intensidad del efecto. El objetivo del artículo es, por tanto, contrastar empíricamente la presencia del *efecto I-districto* ponderando las patentes por su valor potencial, y medir la variación del efecto. Para ello se ha desarrollado un indicador que aproxima el diferente valor comercial esperado de las patentes.

El artículo se divide en seis apartados. Tras la introducción, el segundo epígrafe ofrece una revisión de la literatura sobre efecto districto e innovación. El epígrafe 3 desarrolla dos modelos de conocimiento analítico y sintético que servirán para contrastar y explicar el *efecto I-districto*. El epígrafe 4 explica con detalle las tipologías de sistemas productivos locales y la elaboración de los indicadores que sirven de base para la estimación econométrica del epígrafe 5. Finalmente, en el epígrafe 6, se ofrece la discusión de los resultados y las conclusiones.

## **2. Efecto districto e innovación tecnológica**

### **2.1. Districtos industriales**

El districto industrial es «una entidad social y territorial que se caracteriza por la presencia activa de una comunidad de personas y un grupo de empresas en un área natural históricamente determinada» (Becattini, 1990). El DI propone un nuevo enfoque del cambio económico, partiendo del hecho de que éste no puede entenderse al margen de la sociedad territorialmente integrada a nivel local, donde las fuerzas económicas funcionan y evolucionan (Sforzi y Lorenzini, 2002). De esta manera, la unidad de análisis se traslada de la «empresa» o el «sector» al territorio, representada por los Sistemas Productivos Locales (SPL). Una de sus expresiones es el DI, concebido como la sociedad local en su conjunto, incluidas las actividades económicas y las instituciones formales e informales.

Los DI se han identificado como un fenómeno generalizado en países industrializados (Boix y Trullén, 2010), siendo especialmente significativo en Italia y España. En estos dos países, la medición con metodologías similares da como resultado 156 y 205 DI, que albergan el 25% y el 21% del empleo total y el 39% y el 35% del empleo manufacturero, respectivamente (ISTAT, 2006; Boix y Galletto, 2008).

### **2.2. Efecto districto y *efecto I-districto***

El término «efecto districto» fue acuñado por Signorini (1994) para explicar las altas tasas de eficiencia de las empresas ubicadas en los DI. Dei Ottati (2006: p. 74)

define el «efecto distrito» como el «conjunto de ventajas competitivas derivadas de una colección fuertemente relacionada de economías externas a las empresas individuales pero internas al distrito».

La investigación empírica del «efecto distrito» ha sido especialmente intensa alrededor de los efectos estáticos (costes-productividad y exportaciones-ventajas comparativas). La principal línea de investigación persigue cuantificar el resultado diferencial de los DI en productividad y eficiencia e incluye Signorini (1994), Camisón y Molina (1998), Fabiani *et al.* (2000), Soler (2000), Hernández y Soler (2003), Brasili y Ricci (2003), Cainelli y De Liso (2005), Becchetti *et al.* (2007) y Botelho y Hernández (2007). Los resultados varían según el país, el sector y el tipo de medida, aunque, en general, proporcionan evidencia del efecto distrito en forma de una mayor productividad y una mayor eficiencia<sup>2</sup>. El efecto distrito en la competitividad se aborda directamente en Costa y Viladecans (1999), Becchetti y Rossi (2000), Gola y Mori (2000), Bronzini (2000) y Belso (2006). Los resultados agregados para la industria en conjunto sugieren la existencia de un efecto distrito positivo y significativo en términos de cuota de exportación, un efecto positivo pero menor en la probabilidad de exportar y la existencia de ventajas comparativas reveladas. Los datos desagregados por sectores no son concluyentes, aunque sugieren la existencia de un efecto distrito en más de la mitad de los sectores.

La investigación sobre la parte dinámica del efecto dinámico, vinculada a su capacidad de innovar, ha tardado más en desarrollarse. Según Cainelli y De Liso (2005: p. 254), este hecho se explica, en parte, porque desde la literatura sobre DI se considera que las economías externas que afectan a los resultados de las empresas se asocian con bajos niveles de innovación, y en parte también por la dificultad de disponer de datos detallados de innovación. La primera afirmación sería discutible, puesto que los grandes especialistas de la escuela de Florencia (Becattini, 1991 y 2001; Bellandi, 1989 y 1992) y Módena (Brusco, 1975; Russo, 1986) destacan expresamente la capacidad innovadora del distrito, si bien es cierto que otros autores han continuado arrastrando un marcado prejuicio contra la capacidad innovadora del distrito al ser un entorno de pequeña empresa.

Leoncini y Lotti (2004), mediante datos de encuesta de una región con una alta densidad de empresas distrituales de Italia (Emilia-Romagna), muestran que las empresas en DI tienen una probabilidad mayor de realizar patentes, si bien la probabilidad de realizar actividades de I+D es inferior a la de las empresas de fuera del distrito. Muscio (2006) también obtiene evidencia de que la probabilidad de que una empresa introduzca una innovación es superior para las empresas localizadas en DI. Santarelli (2004), utilizando datos de patentes europeas, obtiene evidencia no concluyente sobre la existencia de efecto distrito. Por otra parte, Cainelli y De Liso (2005) muestran que las empresas distrituales que introducen innovaciones de pro-

---

<sup>2</sup> Una excepción sería el trabajo de López Estornell (2010) para la Comunidad Valenciana, aunque en este caso el resultado puede deberse a cuestiones de selección muestral, ya que la base de datos solamente recoge empresas innovadoras, y califica como «no distrito» algunos DI importantes y de gran dimensión recogidos en Boix y Galletto (2008) y Boix y Trullén (2011).

ducto tienen unos resultados mejores que las empresas de fuera del distrito, y que las empresas distrituales que innovan en producto tienen mejores resultados que las que innovan en proceso.

Boix y Galletto (2009) investigan la capacidad innovadora diferencial de los DI españoles respecto al resto del territorio utilizando el número de patentes por millón de ocupados. Lo que se obtiene es que los DI muestran una intensidad innovadora superior a la del promedio nacional, llamada efecto innovador del distrito o *efecto I-districto*. Este comportamiento se asocia a la existencia de la «triada marshalliana» (*spillovers* de conocimiento, un mercado laboral formado y proveedores especializados). Posteriormente, Boix y Trullén (2010) desagregarán la parte territorial y sectorial del efecto, concluyendo que el efecto es más robusto en la dimensión territorial que en la sectorial, y por tanto debida a la naturaleza del distrito más que a su especialización sectorial. Finalmente, cabe citar el trabajo de López Estornell (2010) en el que se pregunta si el comportamiento de la empresa innovadora es diferente, según se encuentre ubicada o no en un DI de la Comunidad Valenciana, encontrando que los distritos se especializan en un tipo de innovación más ligera y próxima (sin protección formal o mediante modelos de utilidad) frente a una innovación más formalizada (patentes) de los sistemas productivos no distrituales.

### **2.3. La innovación en los DI y las bases del efecto distrito**

En la literatura sobre DI se ha destacado que el modelo distritual contribuye a sostener la capacidad innovadora de las empresas y favorece la adopción de innovaciones. Desde el punto de vista teórico, habría dos explicaciones que podrían ser complementarias para explicar el *efecto I-districto*.

En primer lugar, el *efecto I-districto* se explicaría por la existencia de la «creatividad industrial descentralizada (o difusa)» (Becattini, 1991 y 2001; Bellandi, 1989). La base de esta idea es similar a la del proceso de integración flexible: si la innovación puede realizarse en empresas de mayor tamaño y de forma programada, el proceso innovador también podría ser divisible en múltiples unidades pequeñas de forma no programada, de ahí el adjetivo de «descentralizada» o «difusa». La creatividad industrial descentralizada se ve reforzada por un modelo descentralizado de absorción de nuevo conocimiento, el cual circula a su vez como un *output* involuntario de las interacciones entre los agentes locales. Es decir, se trata de un resultado fruto más de estrategias de búsqueda y de interacciones aleatorias que de esfuerzos planificados y deliberados para realizar actividades de I+D tal como se plantea en el modelo lineal.

Estas interacciones con sus correspondientes *feedbacks* tienen lugar a lo largo de toda la filiera productiva y en todas las diferentes redes existentes en un distrito, en las que las empresas colaboran en la fabricación de los diferentes componentes y subcomponentes. Cuando el conocimiento existente se recombina en el interior de una empresa, se genera nuevo conocimiento, que puede traducirse tanto en una simple imitación como en una variante de la innovación original. Así, las modificaciones marginales tienen lugar mediante diferentes fuentes: actividades de diseño,

procesos de aprendizaje en la fabricación, interacciones con clientes y proveedores, reutilización y reelaboración de conocimiento externo preexistente. Este modelo descentralizado de absorción de conocimiento concibe el proceso innovador como un proceso circular con retroalimentación y conexiones de información entre las necesidades del mercado y los procesos de diseño, fabricación y búsqueda de nuevas soluciones, es decir, en forma de una espiral cognitiva en el distrito (Becattini, 2001).

En segundo lugar, el *efecto I-distrito* también se puede explicar mediante las teorías de las bases de conocimiento y los modos de innovación diferenciados. Rosenberg (1982) y de forma más elaborada Jensen *et al.* (2007), Parrilli (2010) y Asheim y Parrilli (2012) diferencian entre tres tipos de bases de conocimiento: analítico, sintético y simbólico, que se entrelazan con dos modelos de innovación: STI y DUI.

El modelo STI (*Science, Technology and Innovation*) se asocia con la producción de conocimiento analítico que se genera en modelos deductivos y formales de ciencia y tecnología, y que es codificado (explícito). Un ejemplo es el modelo lineal de innovación, basado en la ciencia, la I+D y la generación de innovaciones disruptivas (aunque en la práctica, el grueso de la innovación que genera el modelo es incremental). La industria farmacéutica es un buen ejemplo de este modelo.

El modelo DUI (*Doing, Using and Interacting*), más asociado con el conocimiento sintético, se basa en la generación de innovación mediante el aprendizaje y la resolución de problemas que plantea el desarrollo diario del trabajo, especialmente cuando los trabajadores afrontan cambios continuos e interactúan con los clientes, lo que obliga a afrontar nuevos problemas y solucionarlos. La búsqueda de soluciones para estos problemas refuerza las capacidades y el *know-how* (saber hacer) de los trabajadores, y utiliza en gran medida el conocimiento tácito, y a menudo localizado. El modelo de innovación DUI se orienta al cliente o al mercado, y produce sobre todo innovaciones incrementales, a pesar de que en la práctica también es capaz de producir innovaciones radicales. Ejemplos de este modelo abundan en la industria mecánica, cerámica o del mueble.

El proceso innovador en los DI presenta claras similitudes con el modelo DUI. Así pues, implica conocimiento que puede ser en gran medida tácito y especializado en su contexto de desarrollo y aplicación. Este modelo recupera la importancia de la experiencia planteada en los modelos de «*learning by doing*» y «*learning by using*» formulados por Arrow (1962) y Rosenberg (1982).

Ambos argumentos, creatividad descentralizada y conocimiento sintético, se entrelazan (Bellandi, 1989) en la medida que las modificaciones marginales sirven para aumentar la demanda. La existencia de un mercado más amplio aumenta el retorno derivado de una mayor división del trabajo entre las empresas, ya que dicha especialización aumenta las economías de escala y alcance. Durante este proceso de crecimiento, algunas empresas distrituales generan nuevo conocimiento, introduciendo innovaciones radicales de tipo schumpeteriano, que al difundirse por el distrito, lo hacen en su conjunto más competitivo. Es decir, se pone en marcha un proceso que

hace que el distrito conserve su competitividad en el tiempo. En otros casos, en cambio, algunos distritos se han caracterizado por un crecimiento en que el aprendizaje continuo se ha traducido en un proceso de intensa diferenciación de producto, lo que asegura la competitividad de sus empresas (Belussi, 2009: p. 470). El funcionamiento de estos procesos hace que los DI muestren un diferencial innovador positivo respecto a otros tipos de SPL (*efecto I-distrito*) y que, *a priori*, los DI no tengan por qué centrarse únicamente en innovación tecnológica menor.

### 3. Modelado paramétrico del *efecto I-distrito*

#### 3.1. El modelo de conocimiento analítico

Para modelizar la creación de conocimiento económicamente valioso, cuantificada mediante indicadores de innovación basados en patentes, lo más usual es utilizar una función de creación de conocimiento al estilo de las funciones de Griliches-Jaffe (Griliches, 1979, 1992; Jaffe, 1986, 1989). En la literatura empírica que emplea dichas funciones se introducen como variables explicativas indicadores que reflejan la creación de conocimiento de tipo típicamente analítico (como el esfuerzo en actividades de I+D), variables que reflejan características específicas de cada unidad territorial, e indicadores de proximidad geográfica entre los agentes. Respecto a estos indicadores de proximidad, recordemos que nuestra unidad territorial de análisis son los SPL, los cuales han sido identificados a partir de las relaciones de movilidad residencia-trabajo, por lo que, implícitamente, ya se está incluyendo un indicador de proximidad; además, se trata de una proximidad tanto física como, sobre todo, relacional, con lo que se hace frente a la crítica planteada a las estimaciones de la función de producción de conocimiento que emplean unidades administrativas como unidades de análisis.

La función de producción de conocimiento para una unidad territorial  $j$  se puede expresar como:

$$K_j = f(R_j, Z_j) \quad (1)$$

donde  $K_j$  representa la creación de conocimiento en el territorio  $j$ ,  $R_j$  es un indicador del esfuerzo investigador realizado en el territorio  $j$ , y  $Z_j$  es un vector de características específicas a  $j$ , que se puede sustituir por una combinación de indicadores locales.

La especificación de la función de producción de conocimiento que utilizaremos será del tipo:

$$K_j = \gamma R_j^\beta Z_j^\delta \varepsilon \quad (2)$$

donde  $\gamma$ ,  $\beta$ ,  $\delta$  son parámetros y  $\varepsilon$  es un término de error. En las especificaciones de esta función que siguen a Jaffe (1989), las variables se consideran en términos abso-

lutos por lo que se incluye una variable que refleja la escala (como la población) y, de esta manera, se tiene en cuenta el hecho que el número de innovaciones puede estar directamente relacionado con el tamaño de la unidad territorial en estudio. Sin embargo, para el objetivo de capturar la capacidad diferencial de innovación de los DI, lo que es relevante es medir las diferencias relativas, no las absolutas, por lo que las variables de *input* y de *output* se dividen por el número de ocupados de cada unidad territorial, esto es, de cada SPL. Por lo que la función queda:

$$k_j = \gamma r_j^\beta Z_j^\delta \varepsilon \quad (3)$$

donde  $k_j$  es la innovación media por trabajador en el SPL  $j$ ,  $r_j$  es el esfuerzo en I+D medio por trabajador en el SPL  $j$ , y las variables en el vector  $Z$  también pueden relativizarse si es necesario. Tomando logaritmos, se obtiene una función de producción de conocimiento transformada en una expresión log-lineal:

$$\log k_j = \gamma + \beta \log r_j + \delta \log Z_j + \varepsilon_j \quad (4)$$

Para estimar la expresión (4) para el caso de los 806 SPL identificados en España, consideramos que la capacidad innovadora de los SPL depende de los esfuerzos en I+D (Griliches, 1979) y también de unos factores que son específicos a cada tipología de SPL, de manera que  $\delta^* = f(Z_j)$ . En este caso, obtendremos estimadores de los parámetros  $\beta$  y de los parámetros  $\delta^*$  específicos para cada tipología de SPL. Estos parámetros los consideramos como la medida del efecto diferencial sobre la variable dependiente de cada tipo de SPL respecto a la media del conjunto de observaciones. Esta interpretación es coherente con la estimación de un modelo de efectos fijos o modelo de efectos no observados, recogiendo  $\delta^*$  los «efectos individuales» o la «heterogeneidad individual» de cada grupo.

$$\log k_j = \gamma + \beta \log r_j + \delta^* + \varepsilon_j \quad (5)$$

### 3.2. El modelo de conocimiento analítico-sintético

En segundo lugar, abordaremos la modelización de estos efectos fijos, es decir, introduciremos en el modelo a estimar las variables relacionadas con el conocimiento sintético, y que según la teoría influyen también sobre la capacidad de innovación local. Esta modelización se realizará introduciendo en la anterior ecuación (5) el vector que recoge los indicadores de economías externas  $Z_j$  (economías de localización y de urbanización), obteniendo la ecuación (6):

$$\log k_j = \gamma + \beta \log r_j + \delta Z_j + \delta^* + \varepsilon_j \quad (6)$$

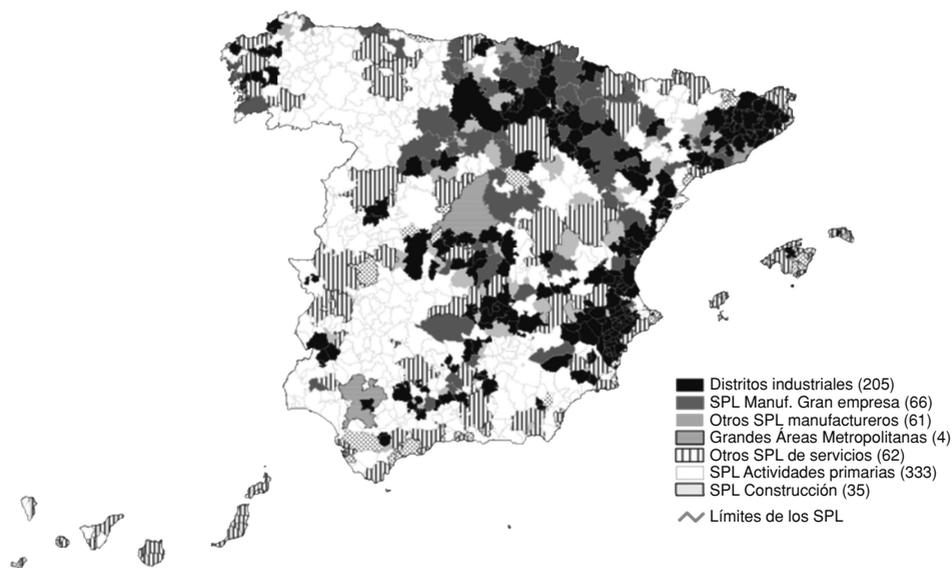
Nótese que si, como implica la hipótesis del efecto distrito,  $\delta$  y  $\delta^*$  están correlacionadas, el valor de los coeficientes y la significatividad estadística de  $\delta^*$  se reducirá notablemente, o desaparecerá, al introducir el vector de regresores  $Z_j$ .

## 4. La medición de la innovación en los distritos industriales

### 4.1. Una tipología de sistemas productivos locales

Las unidades territoriales son los 806 mercados de trabajo locales en España (Boix y Galletto, 2009) identificados mediante la metodología Sforzi-ISTAT (ISTAT, 2006; Sforzi, 2009). Las tipologías territoriales por sistema productivo local (SPL) son las utilizadas por Boix y Galletto (2009) y Boix y Trullén (2010), mientras que la identificación de la especialización dominante proviene de la tercera etapa del algoritmo de la metodología citada. A partir de esta metodología, se identifican siete tipos de SPL y 16 especializaciones dominantes (figura 1).

**Figura 1.** Tipología de los sistemas productivos locales en España



Fuente: Boix y Galletto (2009) y Boix y Trullén (2010).

En primer lugar, tres categorías de sistemas manufactureros que suman 332 SPL: 205 DI marshallianos, que representan el 20,9% de la ocupación total española; 66 SPL manufactureros de grandes empresas (10,9% de la ocupación) y 61 SPL manufactureros no clasificados como DI ni como SPL de gran empresa (0,8% de la ocupación).

En segundo lugar, se identifican dos categorías de SPL especializados en actividades de servicios que suman 106 SPL: 4 SPL que corresponden a los mercados de trabajo centrales de cuatro de las cinco mayores áreas metropolitanas españolas (28% de la ocupación total)<sup>3</sup> y otros 102 SPL no metropolitanos especializados en servicios (25% del empleo).

<sup>3</sup> Madrid, Barcelona, Sevilla y Bilbao. El área metropolitana de Valencia se clasifica como DI.

Finalmente, se distinguen otras dos categorías que incluyen 333 SPL especializados en actividades agrícolas y extractivas (12,2% de la ocupación total) y 35 SPL especializados en actividades de construcción (2,2% de la ocupación total).

#### **4.2. Medición de la innovación tecnológica en los sistemas productivos locales: el indicador no ponderado de innovación**

El indicador de innovación no ponderado se elabora siguiendo la metodología propuesta por Boix y Galletto (2009). Con el objetivo de medir la innovación tecnológica local de una manera exhaustiva se agregan en un único indicador los registros de patentes (nacionales, europeas o mundiales) y los de modelos de utilidad (una figura de protección de la propiedad intelectual que ofrece menores garantías, y menores costes de solicitud y registro, que las patentes). Cuando una misma innovación se ha registrado con varias figuras, lo cual puede trazarse a partir de los códigos de prioridad, la hemos asignado exclusivamente a aquella figura con mayor valor esperado para evitar doble contabilización. Una vez establecidos los criterios para contabilizar cada tipo de patentes podemos ordenarlas según el municipio que aparece en el documento de patente y elaborar el indicador agregado simple de innovación tecnológica por SPL.

Por comparabilidad con Boix y Galletto (2009) se contabiliza la innovación tecnológica agregada de los años 2001 a 2005. El uso de este periodo también tiene la virtud de evitar las distorsiones que pudiera introducir la crisis económica a partir de 2007. La agrupación por periodos es usual en la literatura de innovación para evitar sesgos si se usa solamente un año (Griliches, 1990 y 1992). Sin embargo, la cobertura de nuestra base de datos de patentes para el mismo periodo (3.957 patentes) es casi un 20% superior a la de Boix y Galletto (2009). Esto se debe a la aparición muy tardía de registros que estaban ocultos bien por retrasos administrativos en la publicación, bien por haber ejercido el derecho a la confidencialidad que concede la ley de propiedad intelectual.

En la tabla 1 se muestra la distribución del indicador no ponderado de innovación local según las diferentes tipologías de SPL identificadas en Boix y Galletto (2009). En dicha tabla también se incluye la distribución de los ocupados, de manera que se puede calcular la intensidad innovadora para el periodo 2001-2005. La tipología de SPL con mayor intensidad innovadora es la de DI, con 446 innovaciones por millón de ocupados; en segundo lugar, se sitúan las Grandes áreas metropolitanas con 427 innovaciones por millón de ocupados y, en tercer lugar, los Sistemas de gran empresa con 366 innovaciones por millón de ocupados.

**Tabla 1.** Distribución de la innovación por tipología de Sistema Productivo Local. Indicador agregado simple de innovación, 2001-2005

Tipo SPL	SPL		Innovación 2001-2005		Ocupación 2001		Innovación por millón de ocupados
	Total	%	Total	%	Total	%	
Agricultura e Industria Extractiva	333	41,3	1.164	4,4	1.993.921	12,2	116,8
Manufactureros	332	41,2	11.011	41,5	5.317.479	32,6	414,1
— Distritos Industriales	205	25,4	7.627	28,8	3.419.384	20,9	446,1
— SPL de gran empresa	66	8,2	3.252	12,3	1.776.129	10,9	366,2
— Otros SPL manufactureros	61	7,6	132	0,5	121.966	0,8	216,5
Construcción	35	4,3	272	1,0	363.865	2,2	149,5
Servicios	106	13,2	14.062	53,1	8.654.448	53,0	325,0
— Áreas Metropolitanas	4	0,5	9.752	36,8	4.566.857	30,0	427,1
— Otros SPL de servicios	102	12,7	4.310	16,3	4.087.591	25,0	210,9
TOTAL	806	100	26.509	100	16.329.713	100	324,7

Fuente: Elaboración propia a partir de datos OEPM, WIPO, OEP e INE Censo 2001.

#### 4.3. Elaboración del indicador ponderado de innovación

Sin embargo, el valor comercial esperado asociado a cada tipo de figura patentable puede ser muy diferente y, por tanto, al agregar los registros de forma lineal se corre el riesgo de sumar innovaciones de valor muy diferente. En la literatura se han propuesto metodologías para hacer frente a este problema (Guellec y van Pottelsberghe, 2007: pp. 107-109), pero se trata de métodos complejos, que requieren disponer de información cualitativa complementaria muy completa de cada patente. La gran cantidad de registros de innovación que consideramos en esta investigación hace que sea imposible seguir estos métodos, por lo que proponemos utilizar un método que consiste en ponderar las patentes en función del coste promedio estimado de obtener una patente.

La hipótesis implícita es que quien mejor puede valorar la calidad innovadora de una patente, entendida como su valor comercial potencial o esperado, es su solicitante, que está en las mejores condiciones para evaluar si el beneficio de proteger una invención compensa los costes en los que se incurre al patentar. No obstante, calcular este coste no es una tarea simple, ya que hay muchos parámetros que determinan el coste final. En este caso seguiremos un criterio muy simple, que consiste en obtener los costes de solicitud directa de una patente ante la correspondiente oficina de regis-

tro de la propiedad intelectual, e indexar el coste a partir del procedimiento más caro. Los costes de las patentes europeas se obtienen a partir del coste mínimo calculado por Guellec and Van Pottelsberghe (2007: p. 194) para una patente designando tres países y suponiendo al menos una traducción a uno de los tres idiomas oficiales de la OEP. El coste resultante es de 6.370 euros. En el caso de las patentes mundiales, al no tener una referencia sobre los costes medios utilizaremos, como aproximación, el promedio entre los costes máximos (4.193 euros) y mínimos (2.615), según la información que hemos recogido de la OEPM, de una solicitud ante la oficina mundial de la propiedad intelectual; es decir, se trata de un coste que no incluye el tramo nacional. Este valor promedio es de 3.404 euros. Para las patentes españolas (presentadas ante la OEPM) también se ha considerado el valor promedio entre los costes máximos y mínimos según las tarifas oficiales publicadas por la OEPM, que da un resultado de 972 euros. En el caso de los modelos de utilidad, el coste de obtención es de 120 euros. En todos los casos se trata de valores que estaban en vigor en el periodo al que se refieren los datos.

El resultado es que el procedimiento más caro es el de la patente EPO (6.370 euros), y por este valor se dividen los costes de todas las figuras para obtener la ponderación de cada tipo de patente (tabla 2). A continuación, se procede como en el indicador simple, sumando el total de patentes ponderadas para cada SPL y dividiendo por el número de ocupados (tabla 3).

**Tabla 2.** Coste de la solicitud directa de una patente ante las oficinas española (OEPM), mundial (OMPI) y europea (EPO), en Euros (año 2005) y ponderación de calidad para cada tipo de solicitud

	<i>Modelo de Utilidad OEPM</i>	<i>Patente OEPM</i>	<i>Patente OMPI</i>	<i>Patente EPO</i>
Coste desde la solicitud hasta la concesión (euros) *	120	972	3.404	6.370
Ponderación	0,02	0,15	0,53	1,00

\* Usamos los datos de tarifas de un único año porque las diferencias en la valoración de la invención se mantienen en todos los años de manera proporcional.

Fuente: Elaboración propia a partir de OEPM, OMPI y EPO.

Los resultados obtenidos con este indicador para el periodo 2001-2005 muestran que la intensidad innovadora del conjunto de España es de 109 innovaciones por millón de ocupados, resultado de dividir las patentes totales entre los ocupados totales. Los SPL con capacidad innovadora superior son ahora las Grandes áreas metropolitanas, con 178 innovaciones por millón de ocupados, por delante de los DI que, con 135 innovaciones por millón de ocupados, se sitúan en segundo lugar; en tercer lugar, se encuentran los Sistemas de gran empresa con 127 innovaciones por millón de ocupados. Las otras tipologías de SPL se sitúan considerablemente por debajo de la media (tabla 3).

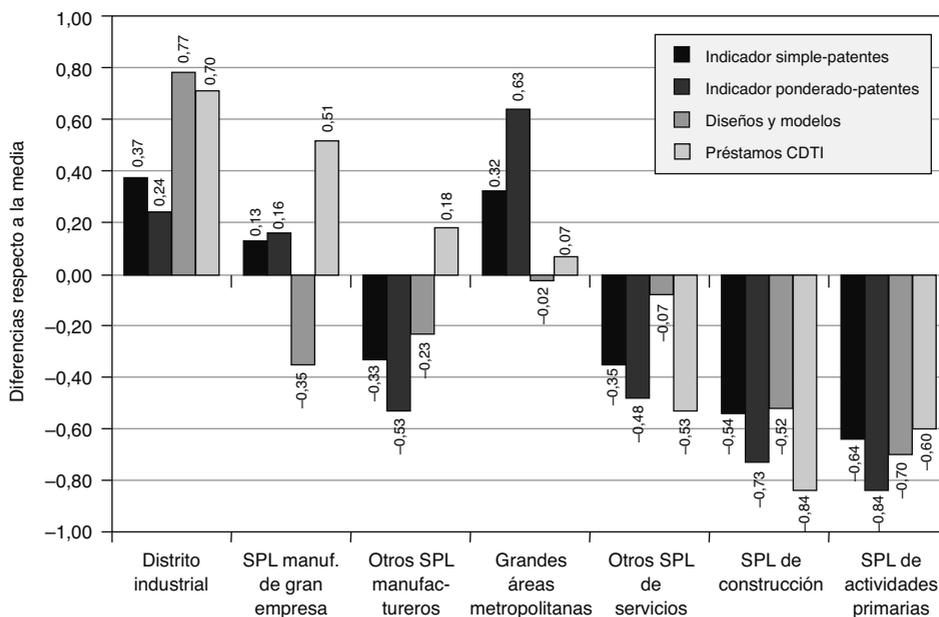
**Tabla 3.** Distribución de la innovación por tipología de Sistema Productivo Local. Indicador agregado ponderado de innovación, 2001-2005

Tipo SPL	SPL		Innovación 2001-2005		Ocupación 2001		Innovación por millón de ocupados
	Total	%	Total	%	Total	%	
Agricultura e Industria Extractiva	333	41,3	176	2,0	1.993.921	12,2	17,7
Manufactureros	332	41,2	3.463	39,0	5.317.479	32,6	130,3
— Distritos Industriales	205	25,4	2.308	26,0	3.419.384	20,9	135,0
— SPL de gran empresa	66	8,2	1.124	12,7	1.776.129	10,9	126,6
— Otros SPL manufactureros	61	7,6	31	0,4	121.966	0,8	51,1
Construcción	35	4,3	54	0,6	363.865	2,2	29,8
Servicios	106	13,2	5.188	58,4	8.654.448	53,0	119,9
— Áreas Metropolitanas	4	0,5	4.041	45,5	4.566.857	30,0	178,0
— Otros SPL de servicios	102	12,7	1.147	12,9	4.087.591	25,0	56,1
TOTAL	806	100	8.882	100	16.329.713	100	108,8

Fuente: Elaboración propia a partir de datos OEPM, WIPO, OEP e INE Censo 2001.

Siguiendo a Boix y Galletto (2009), hemos comparado la sensibilidad de los dos indicadores basados en patentes con otros dos indicadores cuyos microdatos permiten la medición por SPL en el mismo periodo de tiempo: diseños industriales procedentes de la OEPM y OAMI, que son un indicador de innovación por *output*; y ayudas y créditos del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que pueden interpretarse como un indicador de *input* (demanda de créditos públicos para innovar). Con la excepción del indicador ponderado, los distritos industriales muestran el efecto diferencial positivo más importante en relación con la media española, y en el caso del indicador ponderado solamente se ven superados por las grandes áreas metropolitanas. Los resultados muestran que los indicadores de patentes son adecuados para la medición de la innovación tecnológica en entornos de distrito industrial, siendo una opción más conservadora que los diseños industriales o los créditos CDTI (figura 2).

**Figura 2.** Capacidad innovadora por tipología de SPL e indicador. Innovaciones por millón de ocupados por año, en diferencias respecto a la media de cada indicador. 2001-2005



Fuente: Elaboración propia a partir de OEPM, EPO, WIPO, USPTO, CDTI y Censo 2001 (INE).

#### 4.4. Elaboración de las variables del modelo

##### La variable dependiente

La variable dependiente del modelo es la innovación por ocupado en el SPL, medida mediante los indicadores simple y ponderado. En ambos casos, para cada SPL se suman las innovaciones del periodo 2001-2005 y se dividen por el número de ocupados del SPL obtenidos del Censo de 2001.

##### Las variables explicativas

Las variables explicativas utilizan datos de 2001 para evitar, en lo posible, problemas de simultaneidad y endogeneidad. Siguiendo el modelo presentado en la sección 3, las variables se expresan en logaritmos, de manera que pueden interpretarse como elasticidades. Las agrupamos en tres grupos:

a) Indicadores de *input* al proceso innovador. El gasto en I+D de las empresas se obtiene a partir de los registros de balances de SABI (Bureau van Dijk). El gasto agregado del sector público y universidades en actividades de I+D se asigna a cada

SPL a partir del gasto regional por ocupado proporcionado por el INE, multiplicado por el número de ocupados de cada SPL<sup>4</sup>. Se asume que existe una relación positiva entre gasto en I+D (público o privado) y capacidad innovadora.

b) Indicadores de economías de localización (marshallianas), agrupados en cinco categorías, en los cuales se asume una relación positiva entre el indicador y la generación de innovación por ocupado:

b.1) Porcentaje de especialización productiva (o de no diversidad) en cada SPL, calculado como un índice de diversidad Hirschman-Herfindahl de la ocupación  $E$  a dos dígitos  $i$  en cada SPL  $j$ . Para este indicador también se asume que existe una relación positiva con los indicadores de innovación. Valores más altos del índice indican una especialización superior (menor diversidad) de la estructura económica:

$$DIVj = \sum_j (E_{ij}/E_j)^2 \quad (7)$$

b.2) Peso de los trabajadores industriales especializados en cada SPL, calculado como el porcentaje de los trabajadores manufactureros en cada SPL. Un mayor peso de los trabajadores manufactureros se relaciona con una mayor facilidad para la transmisión de conocimiento práctico, ya sea entre trabajadores de un mismo sector como de diferentes sectores industriales, lo que facilita su utilización en la actividad productiva (mediante innovaciones). Por otra parte, un mayor peso de los trabajadores industriales se asocia con una mayor disponibilidad de trabajadores cualificados para la producción material artesanal en el SPL, y mayor generación de conocimiento sintético. La relación de las capacidades de este tipo de trabajadores con la innovación en entornos donde no domina la producción en masa ha sido destacada recientemente en Senett (2009) y Micelli (2011), a través de sus capacidades artesanales. En estos entornos, el trabajador manufacturero es un *maker*, que posee experiencia directa con el mundo material y es capaz de establecer con él un diálogo entre acción y reflexividad, del cual emergen nuevos procesos y productos.

b.3) Presencia de proveedores en cada SPL. Este indicador se inspira en Dumas *et al.* (2002) y permite, a partir de la tabla simétrica *input-output* (TSIO) de la economía española del año 2000, elaborada por el INE<sup>5</sup>, obtener un indicador de la ocupación en los sectores proveedores del sector  $i$  en el área  $j$  (en nuestro caso serán los 806 SPL):

$$P_{ij} = \sum_{i \neq z} \vartheta_{is} E_{zj}, \text{ con } \vartheta_{is} = v_{is} / \sum v_{is} \quad (8)$$

donde  $v_{is}$  es el volumen de compras del sector  $i$  adquirido a cada uno del resto de sectores económicos (calculados para todos los sectores de la TSIO),  $\vartheta_{is}$  es la proporción

<sup>4</sup> El hecho que el gasto en I+D de las universidades esté concentrado en unos pocos SPL y que en el resto sea nulo, plantea dificultades al expresar las variables en logaritmos, por lo que se opta agregarlo al gasto del sector público.

<sup>5</sup> El INE sólo ofrece las tablas simétricas de los años 2000 y 2005, por lo que hemos usado la del año 2000. Al utilizar una única tabla para todas las áreas geográficas, se está asumiendo que las relaciones intersectoriales proveedor-cliente son similares entre SPL.

sobre el total de *inputs* que el sector *i* adquiere de cada uno del resto de sectores, y  $E_{zj}$  es la ocupación en cada una de estas otras actividades (calculada a partir de los datos de ocupación del Censo de 2001 desagregados a tres dígitos de la CNAE93, para así construir los sectores equivalentes a los empleados en la TSIO)<sup>6</sup>.

Una vez obtenidos los ocupados en cada actividad proveedora, los sumamos para cada SPL obteniendo un total de ocupados ponderado. Esta suma ponderada la comparamos con los ocupados totales reales de cada SPL y lo ponemos en relación al valor que se obtiene de considerar el conjunto de España como un área ( $S_{España}$ ), con lo que obtenemos  $SS_j$ :

$$SS_j = (\sum_i P_{ij} / \sum_i E_{ij}) / S_{España} \quad (9)$$

Si  $SS_j$  es superior a 1, el peso de la ocupación en los sectores proveedores en el SPL *j* es mayor que el peso de la ocupación en los sectores proveedores en el conjunto de España. Para este indicador también se asume que existe una relación positiva con los indicadores de innovación.

b.4) Organización social de la producción, utilizando como indicador el índice de capital social desarrollado por el IVIE (Pérez *et al.*, 2006). Este indicador está calculado para las provincias e indica si la provincia dispone de un nivel de capital social superior, igual o inferior, al promedio del país. A cada SPL se le asigna el valor de su provincia. En el caso de los SPL que abarcan más de una provincia, se les asigna la media de los diferentes valores provinciales y se la pondera por el porcentaje de ocupación del SPL en cada provincia. La influencia de este indicador sobre las variables de innovación también se asume positiva.

b.5) Peso de la ocupación en pequeñas y medianas empresas en cada SPL (empresas de hasta 249 trabajadores). Con este indicador se pretende controlar qué modelo organizativo está más relacionado con la capacidad innovadora. Se calcula a partir de la siguiente expresión, diferenciando el tramo de las pequeñas empresas del tramo de medianas empresas:

$$SME1_j = \sum E_{PYME1,j} / \sum E_j \quad (10)$$

$$SME2_j = \sum E_{PYME2,j} / \sum E_j \quad (11)$$

donde  $E_{PYME1,j}$  es la ocupación en pequeñas empresas (de 0 a 49 trabajadores) en el SPL *j*, y  $E_{PYME2,j}$  es su equivalente para medianas empresas. La relación con la innovación se puede asumir positiva por cuanto la aglomeración de pymes puede facilitar los procesos de creatividad difusa. Ahora bien, en algunos SPL la dimensión promedio de empresa es tan pequeña que podría hacer difícil incluso la escala mínima para que actúen los procesos de creatividad difusa, por lo que podría darse una relación negativa entre la especialización en pymes y el comportamiento innovador.

<sup>6</sup> La tabla de equivalencias empleada es la que publica el INE junto a la TSIO.

c) Indicador de economías de urbanización: indicador de densidad física, resultado de dividir la población residente en cada SPL entre la superficie en kilómetros cuadrados del SPL correspondiente. La hipótesis que justifica la consideración de este indicador es que una densidad superior puede facilitar la transmisión de conocimiento (*spillovers*) y, en consecuencia, una mayor capacidad de innovación.

En la tabla 4 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables dependientes y de las variables independientes.

**Tabla 4.** Estadísticos descriptivos. Variables en niveles

<i>Variables en niveles</i>	<i>Observaciones</i>	<i>Media</i>	<i>Mediana</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
Indicador simple	806	201,09	118,58	318,63	0,00	3.285,22
Indicador ponderado	806	47,91	9,01	129,22	0,00	1.999,84
I+D privada	806	0,13	0,08	0,12	0,01	0,59
I+D pública	806	0,80	0,65	0,62	0,07	5,52
Especialización	806	2,70	2,02	2,23	1,00	13,68
Especialización en industria	806	17,85	14,49	11,97	1,53	63,36
Proveedores	806	0,12	0,10	0,07	0,03	0,41
Capital social	806	1,90	2,00	0,86	1,00	3,00
PYME1	806	0,80	0,86	0,23	0,01	1,00
PYME2	806	0,13	0,08	0,17	0,01	1,00
Densidad población por km <sup>2</sup>	806	41,18	14,22	107,66	0,95	1.634,68

Fuente: Elaboración propia.

## 5. Resultados

Siguiendo a Boix y Galletto (2009) y Boix y Trullén (2010), procedemos a estimar los modelos de forma secuencial. En primer lugar, se estima el modelo de conocimiento analítico (ecuación 5) para el indicador ponderado y no-ponderado (tabla 5). La estimación se realiza con un modelo de efectos fijos, donde los efectos fijos recogen el efecto individual de cada una de las siete tipologías de SPL, incluyendo los DI. El modelo se estima primero para los 604 SPL que tienen registros de innovación y a continuación, para los 806 SPL utilizando el modelo en dos etapas de Heckman, lo que permite controlar la existencia de sesgos de selección. En segundo lugar, se estima el modelo de conocimiento analítico-sintético, que incluye las variables que explican los efectos individuales, esto es, las economías marshallianas (economías de localización) y las economías de urbanización (tabla 6).

**Tabla 5.** Estimación de la función de producción de conocimiento simple y efecto distrito

	<i>Variable dependiente: indicador de innovación simple</i>		<i>Variable dependiente: indicador de innovación ponderado</i>	
	<i>Efectos Fijos (a-d)</i>	<i>Efectos Fijos Heckman (a-e)</i>	<i>Efectos Fijos (a-d)</i>	<i>Efectos Fijos Heckman (a-e)</i>
Constante	5,7439 *	5,6995 *	4,1349 *	4,1370 *
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
I+D privado	0,2250 *	0,2467 *	0,4522 *	0,4512 *
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
I+D público	0,1838 *	0,2450 *	0,4728 *	0,4701 *
	(0,001)	(0,000)	(0,001)	(0,000)
<i>Efectos fijos</i>				
Distritos industriales	0,4016 *	0,4370 *	0,4213 *	0,4194 *
	(0,000)	(0,000)	(0,007)	(0,007)
SPL manufactureros de gran empresa	0,0968	0,1356	0,5143 *	0,5122 *
	(0,369)	(0,209)	(0,013)	(0,015)
Otros SPL manufactureros	0,3463 *	0,2871 *	-0,2438	-0,2395
	(0,006)	(0,024)	(0,314)	(0,335)
Grandes áreas metropolitanas	0,1215	0,1267	0,6178	0,6175
	(0,715)	(0,702)	(0,335)	(0,336)
Otros SPL de servicios	-0,2298 *	-0,2005 *	-0,0987	-0,0999
	(0,019)	(0,040)	(0,599)	(0,596)
Construcción	-0,2884 *	-0,2657	-0,2794	-0,2812
	(0,040)	(0,057)	(0,300)	(0,300)
Actividades primarias	-0,4480 *	-0,5202 *	-0,9315 *	-0,9283 *
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
Efectos fijos F-test	22,15 *	23,49 ***	15,55 *	12,80 *
Test F	28,04 *	21,70 ***	36,18 *	24,08 *
Test de selección LR	9,59 *	9,59 ***	0,00	0,00
VIF	1,04	1,19	1,04	1,19
<i>Condition number</i>	6,51	7,42	6,51	7,42

Tabla 5. (cont.)

	Variable dependiente: indicador de innovación simple		Variable dependiente: indicador de innovación ponderado	
	Efectos Fijos (a-d)	Efectos Fijos Heckman (a-e)	Efectos Fijos (a-d)	Efectos Fijos Heckman (a-e)
R2-ajd / Pseudo R2	0,2845	0,2932	0,2674	0,2662
Log-L	-684,69	-680,48	-1.080,00	-1.080,00
Akaike	1.387,38	1.380,97	2.178,00	2.178,00
BIC	1.427,02	1.425,00	2.217,63	2.224,03
Número de observaciones	604	806	604	806

Notas: (a) Todas las variables son logaritmos naturales; (b) P-values en paréntesis; los asteriscos representan significatividad estadística al 5%; (c) Estimadores del modelo de efectos *within*; (d) Efectos fijos calculados bajo la restricción que  $\sum \alpha_i = 0$ , de manera que los coeficientes *dummy* representan desviaciones del efecto promedio del grupo (intercepto); (e) En caso de rechazar la independencia de las ecuaciones (Test LR), se computan los coeficientes ajustados de Heckman.

La hipótesis de este artículo es que el *efecto I-distrito* existe tanto si todos los tipos de modelos de utilidad y patentes se contabilizan con el mismo valor como si se pondera por el valor esperado de las patentes, lo que significaría que el DI no se especializa solamente en patentes de bajo coste y baja calidad. Los resultados de las estimaciones demuestran con rotundidad que el efecto distrito continúa manteniéndose al ponderar las patentes por un indicador de su valor esperado y que además el diferencial relativo no se altera: en el indicador sin ponderar, el diferencial innovador de los DI (*efecto I-distrito*) está entre un 40 y un 43% por encima de la media de SPL, similar al de Boix y Galletto (2009) y Boix y Trullén (2010). En el indicador ponderado, el diferencial es un 42% mayor que la media de SPL. En todos los casos los coeficientes son estadística y económicamente significativos. Como en los trabajos anteriores, las economías marshallianas y las economías de urbanización explican los diferenciales, reduciendo los coeficientes de las tipologías de SPL y haciéndolos estadísticamente no significativos.

Otros dos resultados destacados emergen del indicador ponderado. En primer lugar, la primacía del DI como sistema productivo local más innovador se ve ahora superado por los SPL manufactureros de gran empresa ( $\beta = 0,51$ ) y las grandes áreas metropolitanas especializadas en servicios a empresas ( $\beta = 0,62$ ), si bien en este último caso el coeficiente no es estadísticamente significativo. Este resultado sería hasta cierto punto esperable debido a que en estos dos entornos la mayor dimensión promedio y la tipología de empresa hace más asumible el coste de patentes europeas e internacionales y/o la capacidad de explotar el valor potencial de estas innovaciones. En segundo lugar, los coeficientes estimados del gasto en I+D doblan su valor respecto al indicador no ponderado y los coeficientes más claramente relacionados con las economías marshallianas (especialización, proveedores, presencia de pymes) tienden a reducirse y/o a no ser estadísticamente significativos (la excepción es el capital social). Esto último puede interpretarse como una mayor relación entre el uso de figuras de protección de la innovación de mayor valor esperado y la innovación de tipo analítico.

**Tabla 6.** Modelización de los determinantes de la intensidad innovadora

	<i>Variable dependiente: indicador de innovación simple</i>		<i>Variable dependiente: indicador de innovación ponderado</i>	
	<i>Efectos Fijos (a-d)</i>	<i>Efectos Fijos Heckman (a-e)</i>	<i>Efectos Fijos (a-d)</i>	<i>Efectos Fijos Heckman (a-e)</i>
Constante	4,1714 *	3,0499 *	2,1329 *	1,4951 *
	(0,000)	(0,000)	(0,003)	(0,097)
I+D privado	0,1362 *	0,1499 *	0,3102 *	0,3180 *
	(0,001)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
I+D público	0,1581 *	0,1590 *	0,3490 *	0,3494 *
	(0,006)	(0,005)	(0,003)	(0,003)
Especialización	0,1510 *	0,1305 *	0,2399	0,2283
	(0,013)	(0,029)	(0,053)	(0,067)
Especialización en industria	0,5372 *	0,6507 *	0,4313 *	0,4959 *
	(0,000)	(0,000)	(0,008)	(0,004)
Proveedores	0,2934 *	0,0823	0,1554	0,0353
	(0,000)	(0,272)	(0,198)	(0,823)
Capital Social	0,2421 *	0,2279 *	0,4087 *	0,4005 *
	(0,001)	(0,002)	(0,008)	(0,009)
PYME1	-0,1240	-0,0894	-0,1140	-0,0944
	(0,053)	(0,115)	(0,385)	(0,476)
PYME2	-0,0089	-0,0001	0,3253	0,0303
	(0,740)	(0,998)	(0,648)	(0,584)
Densidad	0,0954 *	0,1449 *	0,1407 *	0,1689 *
	(0,001)	(0,000)	(0,015)	(0,007)
<i>Efectos fijos</i>				
Distritos industriales	0,0921	0,0755	0,1604	0,1511
	(0,327)	(0,411)	(0,405)	(0,433)
SPL manufactureros de gran empresa	-0,0642	-0,0760	0,4006	0,3940
	(0,567)	(0,490)	(0,082)	(0,088)
Otros SPL manufactureros	0,0714	0,0119	-0,3435	-0,3773
	(0,573)	(0,924)	(0,186)	(0,149)

Tabla 6. (cont.)

	Variable dependiente: indicador de innovación simple		Variable dependiente: indicador de innovación ponderado	
	Efectos Fijos (a-d)	Efectos Fijos Heckman (a-e)	Efectos Fijos (a-d)	Efectos Fijos Heckman (a-e)
Grandes áreas metropolitanas	-0,0111	-0,1130	0,2582	0,2003
	(0,972)	(0,718)	(0,691)	(0,758)
Otros SPL de servicios	0,0125	0,0865	-0,0239	0,0181
	(0,910)	(0,434)	(0,916)	(0,937)
Construcción	-0,0084	0,1194	0,0042	0,0769
	(0,951)	(0,385)	(0,988)	(0,788)
Actividades primarias	-0,0922	-0,1044	-0,4561 *	-0,4630 *
	(0,292)	(0,226)	(0,011)	(0,010)
Efectos fijos F-test	0,72	1,12	2,39 *	2,54 *
Test F	20,22 *	22,95 *	11,88 *	10,84 *
Test de selección LR	12,45 *	12,45 *	0,49	0,49
VIF	1,51	1,90	1,51	1,91
Condition number	29,37	40,93	29,37	40,93
R2-ajd / Pseudo R2	0,3949	0,4127	0,2965	0,2969
Log-L	-630,48	-620,98	-1.064,20	-1.063,48
Akaike	1.292,96	1.273,96	2.160,41	2.160,97
BIC	1.363,42	1.344,41	2.230,86	2.235,83
Número de observaciones	604	806	604	806

Notas: (a) Todas las variables son logaritmos naturales; (b) P-values en paréntesis; los asteriscos representan significatividad estadística al 5%; (c) Estimadores del modelo de efectos *within*; (d) Efectos fijos calculados bajo la restricción que  $\sum \alpha_i = 0$ , de manera que los coeficientes *dummy* representan desviaciones del efecto promedio del grupo (intercepto); (e) En caso de rechazar la independencia de las ecuaciones (Test LR), se computan los coeficientes ajustados de Heckman.

Para finalizar, se han tenido en cuenta otros indicadores y efectos complementarios. En relación a las economías de urbanización, inicialmente se probaron la población total de cada SPL, la densidad del empleo (ocupados sobre población) y la densidad física (población por km<sup>2</sup>), aunque la densidad física proporcionó los mejores resultados en la especificación final y la inclusión de las otras variables crea problemas de colinealidad. Se introdujeron también otras variables de control relacionadas con el capital humano, en concreto con niveles educativos, conoci-

miento y creatividad (porcentaje de graduados universitarios sobre trabajadores, ocupación en actividades intensivas en conocimiento; porcentaje de ocupados en sectores de tecnologías de la información y la comunicación, en actividades creativas, y en actividades de I+D), aunque resultaron económica y estadísticamente no significativas. Se rechazó también la existencia de correlación espacial significativa entre SPL en la forma de retardos de la variable endógena o exógena, o en el término de error.

## 6. Conclusiones

Los trabajos que han abordado el *efecto I-distrito* encuentran evidencia en su favor, aunque no tienen en cuenta que los tipos de registros patentables utilizados para medir la innovación tecnológica pueden tener un valor económico diferente.

La teoría del distrito industrial sostiene la hipótesis de que el *efecto I-distrito* debería mantenerse incluso si tenemos en cuenta diferentes ponderaciones para las patentes, aunque no indica en qué cuantía variará. Para comprobarlo, se ha elaborado un indicador ponderado de innovación tecnológica, ajustando las patentes por su valor esperado, y se han estimado económicamente dos funciones de producción de conocimiento, considerando en la primera una base de conocimiento analítica, y en la segunda una base analítico-sintética.

La conclusión es que la hipótesis de robustez del *efecto I-distrito* no puede rechazarse: el *efecto I-distrito* continúa siendo económica y estadísticamente significativo, y además muestra valores muy similares para el indicador ponderado y no ponderado (una intensidad innovadora de alrededor del 42% por encima de la media de los sistemas productivos locales en conjunto). La explicación para esto está en que la combinación de la creatividad industrial descentralizada y el modo de innovación DUI (*Doing, Using and Interacting*) generan multitud de innovaciones pequeñas que se integran y consolidan en innovaciones de mayor valor, coexistiendo ambas.

Sin embargo, al ponderar las patentes por el indicador empleado para aproximar su valor esperado, los sistemas productivos locales manufactureros de gran empresa y las grandes áreas metropolitanas muestran un efecto innovador superior al del DI, como consecuencia de que el mayor tamaño de sus empresas les permite abordar mercados de mayor extensión, cubrir los costes de las patentes de tipo internacional y les proporciona mayores expectativas de obtener rendimientos de las mismas.

La principal implicación de estos resultados es que el DI no es un innovador «débil», dado que no se especializa solamente en innovaciones de reducido valor, y es incluso capaz de generar innovaciones disruptivas que renueven sus ciclos de producción y reproducción. Además, los resultados muestran también que la mayor producción de patentes con mayor valor esperado se relaciona también con mayores niveles de I+D privada y pública en el sistema productivo local.

## Bibliografía

- Arrow, K. J. (1962): «The Economic Implications of Learning by Doing», *Review of Economic Studies*, vol. 29, pp. 155-173.
- Asheim, B. T., y Parrilli, M. D. (2012): «Introduction: Learning and interaction - Drivers for innovation in current competitive markets», en B. T. Asheim y M. D. Parrilli (eds.), *Interactive Learning for Innovation: A Key Driver within Clusters and Innovation Systems*, Basingstoke, Palgrave Macmillan, pp. 1-32.
- Becattini, G. (1990): «The industrial district as a socio-economic concept», en F. Pike, G. Becattini y W. Sengenberger (eds.), *Industrial Districts and Inter-Firm Cooperation in Italy*, pp. 37-51, Geneva, ILO.
- (1991): «The industrial district as a creative milieu», en G. Benko y M. Dunford (eds.), *Industrial Change and Regional Development*, pp. 102-114, London, Belhaven Press.
- (2001): *The Caterpillar and the Butterfly. An Exemplary Case of Development in the Italy of the Industrial Districts*, Firenze, Felice Le Monnier.
- Becchetti, L., y Rossi, S. (2000): «UE and non UE export performance of Italian firms. Is there an industrial district effect?», en M. Bagella y L. Becchetti (eds.), *The Competitive Advantage of Industrial Districts*, pp. 127-148, Heidelberg, Physica-Verlag.
- Becchetti, L.; De Panizza, A., y Oropallo, F. (2007): «Role of industrial district externalities in export and valueadded performance: Evidence from the population of Italian firms», *Regional Studies*, 41 (5), pp. 601-621.
- Bellandi, M. (1989): «Capacità Innovativa Diffusa e Sistemi Locali di Imprese», en G. Becattini (ed.), *Modelli Locali di Sviluppo*, Bologna, Il Mulino.
- (1992): «The incentives to decentralized industrial creativity in local systems of small firms», *Revue d'Economie Industrielle*, 59, pp. 99-110.
- Belussi, F. (2009): «Knowledge dynamics in the evolution of Italian industrial districts», en G. Becattini, M. Bellandi y L. De Propris (eds.) (2009), *A Handbook of Industrial Districts*, UK, Edward Elgar, pp. 457-470.
- Belso, J. A. (2006): «Do industrial districts influence export performance and export intensity? Evidence for Spanish SMEs' internationalization process», *European Planning Studies*, 14 (6), pp. 791-810.
- Boix, R., y Galletto, V. (2008): «Marshallian industrial districts in Spain», *Scienze Regionali-Italian Journal of Regional Science*, 7 (3), pp. 29-52.
- (2009): «Innovation and industrial districts: A first approach to the measurement and determinants of the I-district effect», *Regional Studies*, 43 (9), pp. 1117-1133.
- Boix, R., y Trullén, J. (2010): «Industrial Districts, Innovation and I-district Effect: Territory or Industrial Specialization?», *European Planning Studies*, 18 (10), pp. 1707-1729.
- (2011): «La relevancia empírica de los distritos industriales marshallianos y los sistemas productivos locales manufactureros de gran empresa en España», *Investigaciones Regionales*, núm. 19, pp. 75-96.
- Botelho, M., y Hernández, F. (2007): «Análisis cuantitativo del efecto distrito: una aplicación empírica para el sector del calzado en Brasil», *XXXIII Reunión de Estudios Regionales Asociación Española de Ciencia Regional*, León.
- Brasili, C., y Ricci, E. (2003): «Efficiency of the Italian Agri-food industry: An analysis of "districts effect"», *25<sup>th</sup> International Conference of Agricultural Economists*, Durban, South Africa, 16-22 de agosto.
- Bronzini, R. (2000): «Sistemi produttivi locali e commercio estero: un'analisi territoriale delle esportazioni italiane», en L. F. Signorini (ed.), *Lo sviluppo locale. Un'indagine della Banca d'Italia sui distretti industriali*, pp. 101-122, Corigliano Calabro, Meridiana Libri.
- Brusco, S. (1975): «Economie di scala e livello tecnologico nelle piccole imprese», en A. Graziani (ed.), *Crisi e ristrutturazione nell'economia italiana*, pp. 530-559, Torino, Einaudi.

- Cainelli, G., y De Liso, N. (2005): «Innovation in industrial districts: Evidence from Italy», *Industry and Innovation*, 12 (3), pp. 383-398.
- Camisón, C., y Molina, J. (1998): «El distrito industrial cerámico valenciano: ¿mito o realidad competitiva?», *Revista Valenciana d'Estudis Autonòmics*, 22, pp. 83-102.
- Costa, M. T., y Viladecans, E. (1999): «The district effect and the competitiveness of manufacturing companies in local productive systems», *Urban Studies*, 36 (12), pp. 2085-2098.
- Dei Ottati, G. (2006): «El “efecto distrito”: algunos aspectos conceptuales de sus ventajas competitivas», *Economía Industrial*, 359, pp. 73-87.
- Dumais, G.; Ellison, G., y Glaeser, E. L. (2002): «Geographic concentration as a dynamic process», *Review of Economics and Statistics*, 84 (2), pp. 533-555.
- Fabiani, S.; Pellegrini, G.; Romagnano, E., y Signorini, L. F. (2000): «L'efficienza delle imprese nei distretti industriali italiani», en L. F. Signorini (ed.), *Lo sviluppo locale. Un'indagine della Banca d'Italia sui distretti industriali*, pp. 21-49, Corigliano Calabro, Meridiana Libri.
- Gola, C., y Mori, A. (2000): «Concentrazione spaziale della produzione e specializzazione internazionale dell'industria italiana», en L. F. Signorini (ed.), *Lo sviluppo locale. Un'indagine della Banca d'Italia sui distretti industriali*, pp. 67-100, Corigliano Calabro, Meridiana Libri.
- Griliches, Z. (1979): «Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth», *Bell Journal of Economics*, 1979, 10 (1), pp. 92-116.
- (1990): «Patent statistics as economic indicators: a survey», *Journal of Economic Literature*, XXVIII, pp. 1661-1707.
- (1992): «The search for R&D spillovers», *Scandinavian Journal of Economics*, 94, pp. 29-47.
- Guellec, D., y van Pottelsberghe, B. (2007): «The Economics of the European Patent System: IP Policy for Innovation and Competition», Oxford, OUP.
- Hernández, F., y Soler, V. (2003): «Cuantificación del “efecto distrito” a través de medidas no radiales de eficiencia técnica», *Investigaciones Regionales*, 3, pp. 25-40.
- Hervás J. L. (2012): «Are technological gatekeepers constraining my cluster? Unfolding the paradox of gatekeepers resilience across cluster life cycle stages», *Working Papers in Evolutionary Economic Geography* # 12.06, URRC Utrecht University.
- ISTAT (2006): *Distretti industriali e sistemi locali del lavoro 2001*, Roma, Collana Censimenti.
- Jaffe, A. (1986): «Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value», *The American Economic Review*, 76 (5), pp. 984-1001.
- (1989): «Real effects of academic research», *The American Economic Review*, 79 (5), pp. 957-970.
- Jensen M. B.; Johnson B.; Lorenz, E., y Lundvall, B. A. (2007): «Forms of knowledge and modes of innovation», *Research Policy*, 36, pp. 680-693.
- Leoncini, R., y Lotti, F. (2004): «Are industrial districts more conducive to innovative production? The case of Emilia-Romagna», en G. Cainelli y R. Zoboli (eds.), *The Evolution of Industrial Districts: Changing Governance, Innovation and Internationalisation of Local Capitalism in Italy*, Heidelberg y New York, Physica-Verlag, pp. 257-71.
- López Estornell, M. (2010): *Empresa innovadora, conocimiento y distrito industrial*, Tesis doctoral, Departamento de economía y ciencias sociales, Universidad Politécnica de Valencia.
- Micelli, S. (2011): *Futuro artigiano: L'innovazione nelle mani degli italiani*, Venezia, Marsilio.
- Molina-Morales, F. X. (2002): «Industrial districts and innovation: the case of the Spanish ceramic tiles industry», *Entrepreneurship and Regional Development*, 14, pp. 317-335.
- Muscio, A. (2006): «Patterns of innovation in industrial districts: An empirical analysis», *Industry and Innovation*, 13 (3), pp. 291-312.
- OECD (2009): *OECD Patents Statistics Manual*, Paris, OECD.

- Parrilli, D. (coord.) (2010): *Innovación y aprendizaje: Lecciones para el diseño de políticas*, Innobasque.
- Pérez, F.; Montesinos, V.; Serrano, L., y Fernández, J. (2005): *La medición del capital social: Una aproximación económica*, Bilbao, Fundación BBVA.
- Rosenberg, N. (1982): «How exogenous is science?», en N. Rosenberg (ed.), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 141-159.
- Russo, M. (1986): «Technical change and the industrial district: The role of interfirm relations in the growth and transformation of ceramic tile production in Italy», *Research Policy*, 14 (6), pp. 329-343.
- Santarelli, E. (2004): «Patents and the Technological Performance of District Firms: Evidence for the Emilia-Romagna Region of Italy», *Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy*, 2904, New York, Max-Planck-Institute.
- Sennett, R. (2009): *El artesano*, Barcelona, Anagrama.
- Sforzi, F. (2009): «The empirical relevance of industrial districts in Italy», en G. Becattini, M. Bellandi y L. De Propris (eds.), *A Handbook of Industrial Districts*, pp. 327-342. Cheltenham, Edward Elgar.
- Sforzi, F., y Lorenzini, F. (2002): «I distretti industriali», en IPI (ed.), *L'esperienza Italiana dei Distretti Industriali*, pp. 20-33, Roma, IPI.
- Signorini, L. F. (1994): «The price of Prato, or measuring the industrial district effect», *Papers in Regional Science*, 73 (4), pp. 369-392.
- Soler, V. (2000): «Verificación de las hipótesis del distrito industrial: Una aplicación al caso valenciano», *Economía Industrial*, 334, pp. 13-23.