

# Capital social y desarrollo en las redes de innovación españolas

Pablo Galaso<sup>1</sup>

Universidad Autónoma de Madrid

Madrid, España

pablo.galaso@uam.es

## Resumen

Este artículo analiza la relación entre capital social y desarrollo, ofrece una metodología para la medición del capital social a partir del análisis de redes y realiza un estudio empírico para la economía española. Empleando datos de patentes (entre 1978 y 2008), elabora una red de 8.215 empresas innovadoras conectadas por 5.475 vínculos de colaboración. Posteriormente, separa esta red en las tres redes regionales más importantes del país (Barcelona, Madrid y Valencia) con el fin de analizar sus características estructurales, evolución temporal y diferencias territoriales. Sus resultados han permitido obtener reveladoras conclusiones acerca de las propiedades estructurales del capital social en España identificando las diferencias regionales que existen en este país.

## Abstract

The present article describes the relationship between social capital and development, offers a methodological framework using social network analysis and analyses social capital embedded in networks of innovative companies in Spain. Using patent data between 1978 and 2008, we attempt to elaborate on a national network of 8,215 companies in Spain connected by 5,475 collaboration links. Subsequently, we divide it into the three largest regional networks: Barcelona, Madrid and Valencia. We then perform a static and dynamic analysis on each

---

<sup>1</sup>Departamento de Estructura Económica y Economía del Desarrollo, Universidad Autónoma de Madrid. Miembro de la Red Iberoamericana de Estudios del Desarrollo.

of the networks which reveals their structure, territorial differences and evolution over time. This analysis allows us to offer a detailed view as to the structural characteristics and dynamics of social capital in Spain. Our results reveal several interesting conclusions as to the social capital properties in Spain, identifying its most important regional differences.

Palabras clave: Capital social, redes de innovación, patentes.

Clasificación JEL: Z13, O18, O31, O33, O34.

## 1. Introducción

Tradicionalmente, las teorías del desarrollo han ofrecido visiones demasiado reducidas y en ocasiones contradictorias acerca del papel del capital social. De hecho, las relaciones sociales han resultado durante mucho tiempo irrelevantes o incluso impedimentos para el análisis del desarrollo económico (Woolcock y Narayan, 2000).

Más recientemente, los trabajos acerca del capital social han superado esta carencia al considerar a las relaciones sociales como objeto principal de su análisis. En esta línea, argumentan que los recursos naturales, financieros, técnicos y humanos son necesarios aunque no suficientes para estudiar adecuadamente el desarrollo económico; además de dichos recursos, otros factores como el capital social tienen una influencia fundamental. Las otras formas de capital, es decir, el capital natural, financiero, técnico y humano, “determinan solo parcialmente el proceso de desarrollo económico, porque no consideran la manera en la que los actores económicos interactúan y se organizan para generar crecimiento y desarrollo” (Grootaert, 1998; 1). El capital social completa esta carencia.

El presente trabajo pretende profundizar en este argumento identificando, en primer lugar, las formas mediante las cuales el capital social influye en los procesos de desarrollo. Más adelante, ofrece una metodología para la medición del capital social a partir del análisis de redes sociales. Finalmente, realiza un estudio empírico del capital social en la economía española a través de sus redes de colaboración científica entre empresas innovadoras, analizando su evolución temporal y sus diferencias regionales.

## 2. ¿Qué es el capital social?

Desde que en 1916 Lyda Judson Hanifan acuñase por vez primera la expresión capital social para destacar la importancia de un compromiso comunitario en apoyo de la democracia y el desarrollo (Hanifan, 1916), este concepto ha sido objeto de estudio por parte de multitud de disciplinas académicas entre las que se encuentra la economía. No obstante la gran difusión alcanzada por los estudios sobre capital social<sup>2</sup>, la extensa y creciente literatura al respecto ha puesto de manifiesto una enorme dificultad a la hora de ofrecer una definición consensuada del mismo.

A la hora de definir y acotar el concepto de capital social, muchos trabajos combinan –y en muchas ocasiones confunden– una gran variedad de ideas similares, de forma que siempre que se observan comportamientos cooperativos o actitudes benignas en los agentes económicos se atribuye la explicación al capital social (Durlauf, 2002). Dada su claridad y capacidad de síntesis, nos decantamos por emplear la definición de Nan Lin, según la cual el capital social es el conjunto de recursos presentes en las relaciones sociales (Lin, 2005).

En esta definición se subrayan los dos aspectos básicos del capital social: en primer lugar, se trata de un conjunto de recursos y, por lo tanto, de un factor productivo susceptible de satisfacer indirectamente necesidades humanas. En segundo lugar, dichos recursos están presentes en las relaciones sociales; o sea, no se encuentran ni en los individuos que se relacionan, ni en los elementos físicos que se usan para la producción (donde sí están las otras formas de capital), sino que son inherentes a la estructura de las relaciones entre individuos (Coleman, 1990) y, por lo tanto, solamente en dicha estructura podremos ubicar al capital social (véase Gráfico 1).

---

<sup>2</sup>Como muestra de este éxito, Sabatini recuerda que en EconLit, la base de datos más empleada para la búsqueda de artículos en economía, el número de referencias que incluyen “capital social” como una de sus palabras clave se ha ido duplicado todos los años desde finales de los años noventa (Sabatini, 2006).

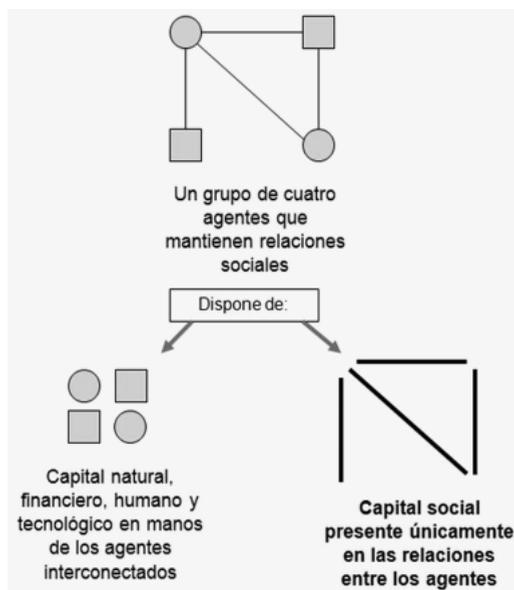


Gráfico 1: ¿Dónde se encuentra el capital social?

Fuente: Elaboración propia.

Por ello, partiendo de un grupo de agentes interrelacionados, la red de relaciones, al transmitir y poner a disposición de sus miembros el capital que poseen individualmente, es en sí misma un recurso. Un recurso que no pertenece a ninguno de los agentes en particular, sino que está en manos de todos ellos al mismo tiempo. Este recurso es el capital social.

### 3. ¿Cómo influye el capital social sobre el desarrollo?

La pregunta que surge a continuación es: ¿qué influencia tiene el capital social en el rendimiento de los agentes? Es decir, ¿qué mecanismos o pro-

cesos modelan la influencia del capital social sobre el desarrollo? El origen de esta influencia se sitúa en los llamados costes de transacción<sup>3</sup>. Como varios autores concluyen, el capital social reduce dichos costes y, por lo tanto, hace más eficientes las transacciones entre agentes (Putnam, 2003; Durlauf y Fafchamps, 2004). De esta forma, al mejorar la eficiencia de los intercambios sociales y económicos, el capital social logra impulsar los procesos de desarrollo.

Ahora bien, ¿por qué el capital social reduce los costes de transacción? La literatura académica al respecto ofrece dos respuestas: (1) porque facilita la obtención y difusión de información entre agentes económicos y (2) porque desincentiva los posibles comportamientos oportunistas, fomentando la adopción de soluciones cooperativas socialmente más eficientes.

Respecto a la primera razón, la falta de información adecuada lleva a los agentes económicos a la adopción de decisiones ineficientes en las transacciones. Con el fin de reducir estas ineficiencias, los agentes buscan aumentar la cantidad y calidad de la información necesaria a la hora de tomar sus decisiones. Este proceso de búsqueda conlleva una serie de costes –en tiempo, esfuerzo, etc.– que el capital social es capaz de reducir. Diversos estudios muestran cómo determinadas estructuras en las redes de relaciones sociales permiten una mejor sistematización y organización de la información disponible haciéndola más asequible para sus miembros (Burt, 2000; Owen-Smith y Powell, 2004; Schilling y Phelps, 2007; Fleming et al., 2007; Fritsch y Kauffeld-Monz, 2008; Monge et al., 2008). Además, el capital social, a través de un adecuado tipo de relaciones entre actores, facilita enormemente la transmisión de conocimientos tácitos o no codificados así como los procesos de aprendizaje colectivo que requieren flujos de información por canales informales. Este tipo de información y procesos de aprendizaje son de vital importancia en determinados modelos de desarrollo económico local (Boschma, 2004).

En cuanto a la segunda razón, los comportamientos oportunistas re-

---

<sup>3</sup>North (1990) argumenta que toda transacción lleva implícitos una serie de costes denominados costes de transacción. A saber: (1) los costes de medición de los atributos que posee el objeto de intercambio o costes de búsqueda de información, (2) los de protección de derechos y (3) los de vigilancia y aplicación de los acuerdos entre las partes.

ducen la eficiencia de las transacciones ya que, aunque el oportunista logre mejores resultados para sí mismo, la pérdida social es mayor que la ganancia individual. Para evitar estos comportamientos es necesario incurrir en una serie de costes de transacción –costes de vigilancia y aplicación de acuerdos entre las partes–. Diversos trabajos concluyen que el capital social, al desincentivar estos comportamientos, logra disminuir dichos costes (Granovetter, 1985; Burt, 2000; Schilling y Phelps, 2007; Uzzi y Spiro, 2005; Cowan y Jonard, 2008; Ter Wal, 2008). El mecanismo concreto de actuación del capital social es el siguiente: la participación en redes genera una cierta cohesión interna, lo cual facilita la creación de un sistema de autogobierno y vigilancia mutua a través de sanciones efectivas que, a su vez, desincentivan enormemente la realización de acciones de tipo oportunista e impulsan la confianza y reciprocidad interna.

Por todo ello, podemos concluir que el capital social, al facilitar la difusión de información e impulsar la cooperación entre agentes, reduce los costes de transacción y, en definitiva, influye positivamente en los procesos de desarrollo (véase Cuadro 1).

Obtención y difusión de información	Desincentivo al oportunismo e impulso para la cooperación.
Permite la sistematización y organización de información disponible. Fomenta conocimientos tácitos no codificados y aprendizaje colectivo.	Proporciona un sistema informal de sanciones. Dirige las preferencias individuales hacia objetivos comunes. Aumenta la eficiencia en la puesta en práctica de soluciones cooperativas. Disminuye el riesgo de engaño. Supone un ejemplo para futuros comportamientos cooperativos.

Cuadro 1: Efectos del capital social sobre el desarrollo.

Fuente: Elaboración propia.

## 4. ¿Cómo medir el capital social?

Las tareas de medición del capital social han supuesto una importante fuente de discrepancias y dificultades en el ámbito académico. Tanto es así, que algunos autores consideran este aspecto como la mayor debilidad de la teoría del capital social (Fukuyama, 1999).

Tras la publicación del célebre trabajo de Putnam et al. (1993), en el que se ofrece por primera vez una medición del capital social, a mediados de los años noventa comenzaron a surgir múltiples estudios empíricos que, ofreciendo una medida del capital social, trataban de analizar sus resultados o influencias en distintos ámbitos sociales y económicos (La Porta et al., 1996; Knack y Keefer, 1997; Temple y Johnson, 1998). Para la elaboración de indicadores, se emplearon tanto fuentes primarias de información –encuestas con información sobre la participación en asociaciones, niveles de confianza o cooperación entre ciudadanos–, como fuentes secundarias –información disponible sobre participación electoral, donación de sangre, ratios de criminalidad o de educación–. Más recientemente, estas fuentes se ampliaron con experimentos económicos basados en la teoría de juegos capaces de aportar información cuantitativa acerca de las normas que rigen las relaciones entre agentes.

No obstante el interés de estos estudios empíricos, la mayor parte de ellos emplea indicadores indirectos que no representan lo que el capital social realmente es, sino que caen en el error de identificarlo con lo que éste genera (Sabatini, 2006). Haciendo frente a esta desventaja, algunos trabajos recientes sugieren que el análisis de redes sociales puede ser una mejor herramienta para la medición del capital social (Burt, 2000; Sabatini, 2005; Crowe 2007). Según esta literatura académica, si el capital social se encuentra en las relaciones entre agentes, entonces conviene contar con un instrumento capaz de describir en detalle la enorme complejidad inherente a la estructura y evolución de dichas relaciones. Un instrumento así es el análisis de redes, ya que permite estudiar las relaciones específicas entre una serie de elementos, centrándose exclusivamente en las relaciones y no en los atributos de los elementos (Molina, 2001). Al ofrecer una amplia gama de información cuantitativa al respecto, este tipo de análisis facilita,

además, la comprensión de la influencia que las relaciones entre agentes ejercen sobre el rendimiento de los mismos.

Llegados a este punto, conviene plantearse lo siguiente: si una red no es más que un conjunto de nodos, unidos por líneas, ¿qué características estructurales son capaces de mejorar el rendimiento de esos nodos? es decir, ¿qué propiedades de red podremos identificar con el capital social? Pues bien, aunque no hay unanimidad acerca de lo que sería una estructura de red óptima, sí existen evidencias que muestran cómo algunas características estructurales potencian los rendimientos de la red. En este apartado, recopilamos las cinco características de red que la literatura académica ha señalado como propiedades de influencia positiva y que, por tanto, podríamos identificar con el capital social<sup>4</sup>.

La primera característica es la **conectividad**. Entendemos por conectividad a un conjunto de propiedades de red que miden el nivel de conexión entre los nodos observando varios parámetros tales como la cantidad de vínculos existentes, el número de nodos desconectados del resto, el número de nodos conectados en componentes separados, el tamaño y la proporción que representan los diferentes componentes, etc. Todas estas propiedades muestran, en definitiva, el grado de unión entre los miembros de una red y, por lo tanto, tienen influencia en el rendimiento de los miembros al facilitar y acelerar el acceso a la información (Granovetter, 1973; Watts, 1999) haciéndola más fiable, ya que más vínculos supondrán mayores fuentes de información (Fritsch y Kauffeld-Monz, 2008; Burt, 2000). Además, la conectividad influirá positivamente al fomentar que los miembros de la red compartan actitudes y valores, lo que reducirá comportamientos oportunistas (Monge et al., 2008).

La segunda característica identificada ha sido la **descentralización**. Ésta mide el grado de homogeneidad en el reparto de los vínculos entre nodos de una red<sup>5</sup>. Así, en las redes descentralizadas, los vínculos estarán

---

<sup>4</sup>Para cuantificar cada una de estas propiedades se pueden emplear diferentes indicadores. En el siguiente apartado se explicarán los cálculos necesarios para obtener los indicadores que hemos empleado.

<sup>5</sup>Su cálculo se hace, en términos porcentuales, como la disimilitud de una red a otra de igual tamaño con forma de estrella.

repartidos de manera relativamente homogénea, mientras que en las centralizadas un número reducido de nodos tenderá a concentrar la mayor parte de vínculos. La descentralización mide, por tanto, el grado de concentración de las relaciones dentro de un colectivo. Se observa que cuando una red presenta varios núcleos de actividad separados –o sea, es descentralizada–, las conexiones descentralizadas permitirán el acceso a información más heterogénea con fuentes no redundantes de información (Granovetter 1973; Burt, 2000), lo cual, a su vez, facilitará enormemente la difusión de nuevas ideas (Stone, 2003; Schilling y Phelps, 2007; Monge et al., 2008), evitando de esta forma el estancamiento colectivo (Ter Wal, 2008). Asimismo, las conexiones alternativas harán más difícil esconder los eventuales comportamientos oportunistas y las motivaciones a la cooperación serán mayores.

El **agrupamiento** es la tercera característica del capital social que hemos identificado. Esta propiedad mide el grado en el que una red está formada por diferentes grupos de nodos altamente vinculados entre sí. Dentro de estos grupos o clusters, la densidad de los contactos es muy elevada, por lo que nos encontraremos con un gran número de tríadas de agentes o lazos recíprocos entre individuos. La alta densidad interna hace más rápida y fiable la transmisión de información al reducir el número de intermediarios y al facilitar el contraste con diferentes fuentes, descubriendo, en caso de error, dónde y cómo la información ha sido distorsionada (Schilling y Phelps, 2007). Además, los lazos característicos de estos clusters facilitan la difusión de conocimientos tácitos o no codificados (Monge et al., 2008; Fritsch y Kauffeld-Monz, 2008) así como la información de mayor complejidad (Hansen, 1999) ya que permiten, al receptor de información, consultar con el emisor para aclarar dudas (Fleming et al., 2007). Finalmente, la elevada cohesión interna facilita la creación de un sistema de autogobierno y vigilancia mutua que desincentiva los comportamientos oportunistas e impulsa la confianza, de este modo se fomenta la cooperación entre agentes (Granovetter, 1985; Schilling y Phelps, 2007; Uzzi y Spiro, 2005; Crowe, 2007; Cowan y Jonard, 2008; Ter Wal, 2008).

La cuarta característica es la **cercanía estructural**. Ésta analiza la distancia, medida como número de conexiones, a la que se encuentran entre sí todos los nodos de una red. Para reducir la distancia media entre los no-

dos de una red, resultan de gran utilidad los lazos que conectan a distintos clusters, también denominados lazos puente sobre agujeros estructurales (Burt, 2000). Estos lazos mejoran la difusión de información al reducir el número de intermediarios (Singh, 2003) haciendo más eficiente el proceso de transmisión de conocimientos (Bearman et al., 2004) y permitiendo que la información llegue a más individuos (Granovetter, 1973) y se transmite más velozmente y con mayor integridad y veracidad (Watts, 1999). Además, estos vínculos permiten el acceso a información más heterogénea al poner en contacto distintos núcleos de nodos con fuentes no redundantes de información (Granovetter, 1973; Burt, 2000), lo cual, a su vez, facilita enormemente los procesos de innovación y adopción de nuevas ideas (Stone, 2003; Schilling y Phelps, 2007; Monge et al., 2008). Finalmente, y al igual que las otras características, la cercanía estructural impulsa la cooperación entre agentes al facilitar que se compartan actitudes y valores (Monge et al., 2008). A este respecto, los lazos puente actúan como árbitros en caso de conflictos entre clusters, por lo que fomentan el mantenimiento de la confianza global y la cooperación por esta vía (Fritsch y Kauffeld-Monz, 2008).

La última característica del capital social se conoce como propiedad de **mundo pequeño**. Descrito por primera vez por Watts y Strogatz (1999), el mundo pequeño refleja la capacidad de una red de mantener simultáneamente un fuerte agrupamiento y una elevada cercanía estructural. La combinación de estas dos características genera una serie de efectos positivos para el conjunto de la red. Así, manteniendo las ventajas del elevado agrupamiento, los clusters tendrán acceso a una mayor diversidad de información, gracias a la cercanía estructural, lo que aumentará considerablemente las posibilidades de recombinación e innovación (Uzzi y Spiro, 2005; Schilling y Phelps, 2007; Uzzi, 2008).

En conclusión, estas cinco características de red son propias del capital social al constituir, en sí mismas, un recurso inherente a las relaciones sociales. Esto se debe a que, como hemos visto, todas ellas facilitan la difusión de información e innovaciones y fomentan la adopción de soluciones cooperativas. Por lo tanto, podemos afirmar que estas propiedades reducen los costes de transacción, impulsando así el desarrollo. La medición de estas

propiedades estructurales permitirá, finalmente, realizar un estudio cuantitativo del capital social.

## 5. Fuentes de datos y metodología empleada

Llegados a este punto, la cuestión es cómo obtener los datos que nos permitan trazar las redes de relaciones sociales con el fin de medir el capital social. Conviene tener en cuenta que un estudio completo del mismo requeriría una tarea prácticamente inabarcable a día de hoy dada la amplitud, profundidad y complejidad que presenta el entramado completo de dichas relaciones<sup>6</sup>. Por ello, y siguiendo las recomendaciones de Durlauf y Fafchamps (2004), hemos optado por centrar nuestro estudio en un aspecto concreto y abaricable del capital social: las redes de colaboración científica entre empresas innovadoras.

Tres razones han motivado esta elección. En primer lugar, en la actualidad disponemos de datos enormemente fiables y detallados que permiten conocer con gran precisión la estructura y tipología de redes de empresas innovadoras: los registros de patentes. Datos con esta calidad y fiabilidad no existen para otras esferas de la realidad económica directamente relacionadas con su capital social. En segundo lugar, dichas redes, aun siendo accesibles, han de ser un reflejo del vasto –e inabarcable– entramado de relaciones empresariales y, por extensión, de otros ámbitos de la economía. Es decir, han de ser una buena muestra del capital social. Finalmente, dado el amplio consenso acerca de la influencia que tiene la innovación sobre el conjunto de una economía, un estudio centrado en este aspecto puede resultar de gran interés en especial a la hora de observar el papel que el capital social desempeña en el desarrollo<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup>Piénsese en la infinidad de relaciones que mantienen entre sí los miembros de una sociedad: desde las relaciones comerciales o financieras entre empresas, las relaciones de amistad o parentesco entre individuos, las relaciones entre individuos y empresas, entre empresas e instituciones, etc. Se trata, en definitiva, de una maraña de redes superpuestas, entretejidas y difícilmente observables en su totalidad.

<sup>7</sup>Aunque existen ciertos matices, desde la publicación de la Teoría del desarrollo económico (Schumpeter, 1911), la relación entre la innovación y los procesos de desa-

Los datos necesarios se han obtenido de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Concretamente, de los registros de patentes europeas presentadas en España entre 1978 (año en el que comienzan a registrarse estas patentes en España) y 2008. Con ellos, elaboramos una extensa y detallada base de datos capaz de desgranar, para cada patente, información exhaustiva acerca de las empresas e inventores que participaron en su elaboración<sup>8</sup>. Posteriormente, identificamos a todas las empresas que colaboraron entre sí para patentar de forma que, uniendo esas colaboraciones, podemos obtener las redes de cooperación entre empresas innovadoras.

Siguiendo la metodología empleada por los trabajos de análisis de redes sociales (véanse, por ejemplo: Ter Wal y Boschma, 2007; Graf, 2007), se han elaborado las redes de empresas analizando las patentes conjuntas y los inventores comunes de la siguiente forma:

- **Nodos:** se han considerado como nodos de la red a las entidades que han registrado al menos una patente a su nombre. La mayoría de ellas son empresas, aunque también nos encontraremos con universidades, centros de investigación o incluso individuos particulares. En adelante, los denominaremos innovadores.
- **Vínculos:** cada vínculo de la red refleja una relación de colaboración entre dos innovadores. Se considera que existe un vínculo cuando se da al menos una de las siguientes situaciones: (1) relación directa entre nodos (cuando una patente ha sido registrada por más de un innovador, estos han debido de cooperar con el fin de desarrollar y patentar conjuntamente el producto) y (2) relación indirecta entre nodos (cuando un inventor ha trabajado en diferentes patentes para más de un innovador, se considera que existe un lazo de cooperación entre esos innovadores en el que el inventor común ejercerá como

---

rollo parece suficientemente justificada.

<sup>8</sup>De cada patente se identifica en la base de datos la siguiente información: los solicitantes e inventores que han participado, las direcciones postales de cada uno de ellos, todas las patentes en las que han participado, los productos patentados y las fechas de solicitud de la patente.

nexo de unión)<sup>9</sup>. En nuestras redes hemos incluido ambos tipos de relaciones indistintamente como los lazos entre los nodos.

- Situación geográfica: para localizar geográficamente a los nodos, no solo se han empleado las direcciones postales de los innovadores, sino también las de los inventores. Es por ello que algunos nodos pueden estar situados en más de una región. Esto se ha hecho así con el fin de recoger las relaciones de colaboración que se puedan dar entre filiales regionales de empresas cuya dirección registrada en la patente sea la de la casa matriz. De esta forma, se refleja mejor la realidad geográfica de muchas colaboraciones que, de otra forma, se situarían en las regiones donde mayoritariamente se localizan las casas matrices (Madrid y Barcelona, principalmente).
- Evolución temporal: se emplean las fechas de solicitud de patentes como referencia del momento en el que se produce la cooperación entre agentes. Así, tanto los nodos como los vínculos de una red pueden ir evolucionando con el tiempo, apareciendo y desapareciendo a medida que se vayan registrando nuevas patentes. A menudo conviene tener en cuenta periodos de tiempo que incluyan varios años ya que, aunque la patente se registre en un momento determinado, la relación de cooperación suele ser más duradera, abarcando tanto un tiempo antes, como un tiempo después. Por ello, hemos dividido el espectro temporal de nuestros datos en seis periodos de cinco años<sup>10</sup>.

Tras aplicar esta metodología, el resultado fue una gran red nacional de 8.215 innovadores conectados entre sí por 5.475 vínculos. Una vez trazada

---

<sup>9</sup>Aunque la colaboración directa refleja la forma más pura de cooperación en la innovación, esta modalidad no es completa, ya que deja de lado otras formas de cooperación innovativa también importantes (Ter Wal y Boschma, 2007).

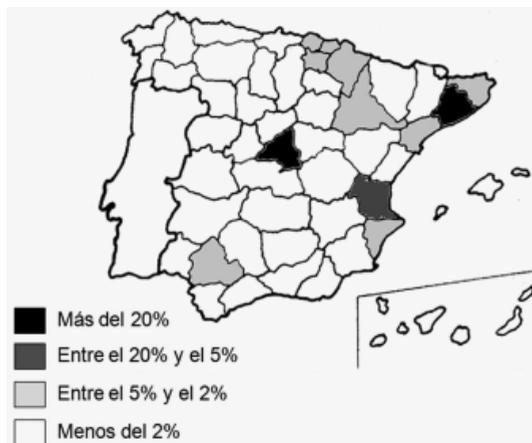
<sup>10</sup>La razón por la que se han elegido periodos de cinco años es porque esta división nos permite contar con datos suficientes en cada uno de estos periodos como para construir redes de colaboración entre innovadores (con periodos más cortos no se disponía de información suficiente para observar colaboraciones con las que elaborar redes). Además, al disponer de seis periodos diferentes, se puede observar adecuadamente la evolución de estas redes en diferentes momentos.

la red, separamos las tres redes regionales de mayor tamaño: Barcelona, Madrid y Valencia. Esto nos permite observar por separado sus características estructurales calculando, para cada una de ellas, las variables de red que miden las propiedades del capital social. Por ello, todas las variables de red se han calculado desde dos perspectivas: (1) una perspectiva nacional, empleando los datos de la red nacional, y (2) una perspectiva regional, empleando a las redes regionales por separado.

En definitiva, la metodología empleada nos ha permitido dibujar un mapa del capital social español distinguiendo entre las relaciones que tienen lugar en un ámbito nacional y las que se dan en las diferentes regiones del país.

## **6. Resultados: capital social en las redes de innovación españolas**

Lo primero que descubrimos al analizar nuestros datos es una enorme concentración de la actividad innovadora en un reducido número de regiones. Esta concentración es, de hecho, una de las principales características del sistema español de innovación (Fundación Cotec, 2010). Así, las provincias de Barcelona y Madrid aglutinan la mayor parte de la producción de patentes entre 1978 y 2008 al registrar, respectivamente un 31,5 y un 23,6 por ciento de las patentes españolas. Como se observa en el Mapa 1, las otras regiones que destacan por su actividad innovadora se sitúan en la costa mediterránea (Valencia, Alicante, Tarragona y Gerona), el norte del país (Guipúzcoa, Navarra, Zaragoza, Vizcaya y Álava) y solo una de ellas en el sur (Sevilla), quedando el resto prácticamente al margen de las actividades de innovación. Esta distribución territorial coincide con la especialización productiva clásica de la estructura económica española, según la cual el centro, norte y costa mediterránea del país concentran los principales núcleos de actividades industriales y de servicios, mientras que el resto de regiones se especializan en actividades de agricultura y, por lo tanto, su actividad innovadora resulta muy reducida.



Mapa 1: Distribución territorial de la producción de patentes europeas en España (% sobre el total de patentes registradas en España).

Fuente: Elaboración propia.

Cuando analizamos la evolución de la producción de patentes observamos un crecimiento moderado hasta 1997, año en el que la actividad innovadora comienza a crecer significativamente hasta alcanzar en el último periodo una cifra de 5.992 patentes en España. El crecimiento es especialmente importante durante estos años en las provincias de Barcelona y Madrid, situándose Valencia persistentemente por detrás de estas dos regiones.

	1978-82	1983-87	1988-92	1993-97	1998-02	2003-08	Total
España	120	397	1,001	1,773	3,141	5,992	12,424
Barcelona	52	171	408	458	844	1,681	3,614
Madrid	14	109	223	419	638	1,186	2,589
Valencia	1	14	34	99	217	394	759

Cuadro 2: Evolución de la producción de patentes europeas en España.

Fuente: Elaboración propia.

Empleando estos datos conforme a la metodología explicada en el apartado anterior, podemos construir la red de innovación en España (Gráfico 2)

y las redes de Barcelona, Madrid y Valencia (Gráficos 3, 4 y 5). Para cada una de estas redes calculamos diferentes parámetros que se identifican con las propiedades estructurales del capital social. En el Cuadro 3 presentamos esta información.

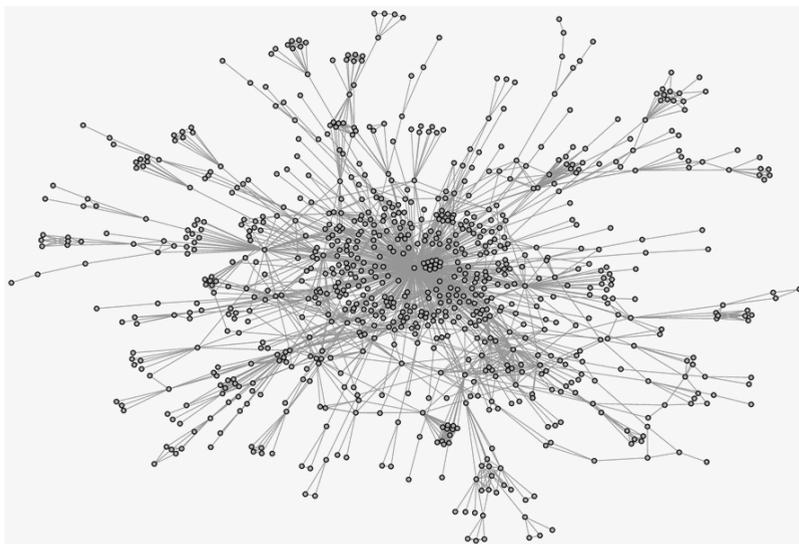


Gráfico 2: Componente gigante de la red nacional de innovación.

Nota: Este gráfico representa el grupo más numeroso de nodos interconectados en la red española de innovadores. Para su elaboración, se emplean todos los datos de innovación en España y, posteriormente, se selecciona el componente de mayor tamaño, o componente gigante. Siguiendo la metodología descrita en el apartado 4, sus nodos son innovadores y sus vínculos representan relaciones de colaboración para la innovación que tuvieron lugar entre 1978 y 2008. Es importante resaltar que la localización de los nodos en el gráfico no se corresponde con su ubicación geográfica en España, sino con su grado de centralidad medida con el número de vínculos (es decir, los nodos con más vínculos se sitúan en el centro del gráfico, mientras que los menos conectados se localizan en la periferia). Este componente gigante aglutina al 10,37 por ciento de los innovadores en España.



Gráfico 3: Componente gigante de la red de Barcelona.

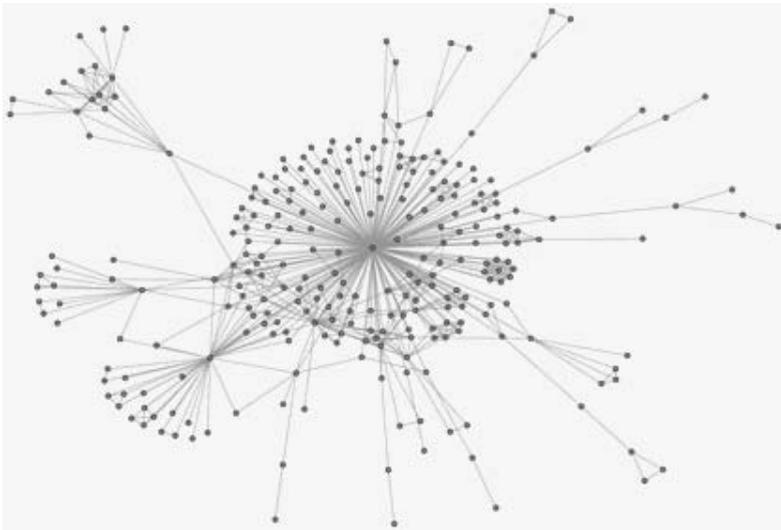


Gráfico 4: Componente gigante de la red de Madrid.



Gráfico 5: Componente gigante de la red de Valencia.

Nota: Estos tres gráficos presentan los componentes gigantes de las redes de Barcelona, Madrid y Valencia respectivamente. Para su elaboración, se ha empleado la misma metodología que en el Gráfico 2, con la salvedad de que sus nodos son innovadores situados en cada una de las provincias seleccionadas. Se puede observar cómo la red de Barcelona está más expandida y menos centralizada que las redes de Madrid y Valencia.

		España	Barcelona	Madrid	Valencia
<b>1. Conectividad</b>					
Tamaño	Nodos	8,215	2,459	1,614	604
	Vinculos	5,475	1,558	1,114	458
Componente gigante	Nodos	852	208	278	67
	% del total	10.37	8.46	17.22	11.09
Segundo componente	Nodos	17	16	10	11
	% del total	0.21	0.65	0.62	1.81
Nodos aislados	Nodos	4,139	1,203	811	300
	% del total	50.38	48.92	50.25	49.67
Densidad (%)		0.02	0.05	0.09	0.25
<b>2. Descentralización</b>					
Grado	Media	1.33	1.27	1.38	1.51
	Desv. Típica	4.44	2.33	5.25	3.24
Centralización		0.04	0.02	0.12	0.08
<b>3. Agrupamiento</b>					
Coefficiente de agrupamiento		0.90	0.91	0.89	0.94
<b>4. Cercanía estructural</b>					
Diámetro <sup>(a)</sup>		11	12	9	5
Distancia media <sup>(b)</sup>		3.76	3.72	2.72	2.07
Distancia media en el comp. Gigante <sup>(c)</sup>		3.79	3.87	2.74	2.20
Alcance medio		N.D	0.00	0.01	0.01
<b>5. Mundo pequeño</b>					
Mundo pequeño, indicador I <sup>(d)</sup>		N.D	0.00	0.01	0.01
Mundo pequeño, indicador II <sup>(e)</sup>		0.24	0.24	0.33	0.45

Cuadro 3: Propiedades estructurales de las redes de innovación en España.

Notas:

- a) Distancia máxima entre un par cualquiera de nodos.
- b) Media aritmética de las distancias entre todos los pares de nodos.

- c) Media aritmética de las distancias entre todos los pares de nodos del componente gigante.
- d) Coeficiente de agrupamiento x Alcance medio.
- e) Coeficiente de agrupamiento / Distancia media.

Fuente: Elaboración propia.

En primer lugar, en lo que respecta a las propiedades de **conectividad**, se observan significativas diferencias entre las distintas redes, lo que nos permite afirmar que la manera en la que los agentes innovadores están conectados varía entre las regiones españolas. Por un lado, la red de Barcelona (la de mayor tamaño) tiene una mejor conectividad en términos de nodos aislados al ser la que menos aislados tiene proporcionalmente; no obstante, el peso de su componente gigante es menor y la densidad es la más reducida. En el otro extremo, Madrid y Valencia muestran mayores densidades, un componente gigante de gran peso (más del 17 y del 11 por ciento respectivamente) junto con un gran número de nodos aislados. Aparte de las diferencias regionales, las reducidas densidades y el gran número de nodos aislados de todas las redes son una muestra de que su capital social no vincula en exceso a los innovadores en actividades de colaboración y aun a día de hoy se sigue innovando de forma aislada.

En lo que respecta a la propiedad de **descentralización**, descubrimos que la red de Madrid presenta una distribución bastante desigual en el grado de sus nodos (número de vínculos por nodo), mientras que la centralización es muy elevada. Por otro lado, la red de Barcelona aparece con una distribución de grado más equitativa y una menor centralización. Esta diferencia nos indica que en Madrid la mayor parte de las relaciones están concentradas en un número reducido de innovadores centrales que aglutinan muchas conexiones y por los que pasa la mayor parte de las colaboraciones para la innovación. En el otro extremo, Barcelona presenta un mapa de relaciones sociales más equitativamente distribuido y, por tanto, más descentralizado y diversificado.

Posteriormente, en cuanto a la propiedad de **agrupamiento**, se observa una cierta similitud en las redes españolas. Entre todas ellas, la de Valencia muestra mayor coeficiente de agrupamiento. Además, analizando la evolución del agrupamiento de las redes, se puede observar que, a pesar de las diferencias y variaciones, la tendencia general desde 1992 ha sido la de ir reduciendo los niveles de agrupamiento (Gráfico 6). Esto nos permite afirmar que el capital social en las redes españolas tiende cada vez más a una configuración de las relaciones menos agrupada en clusters separados de innovadores.

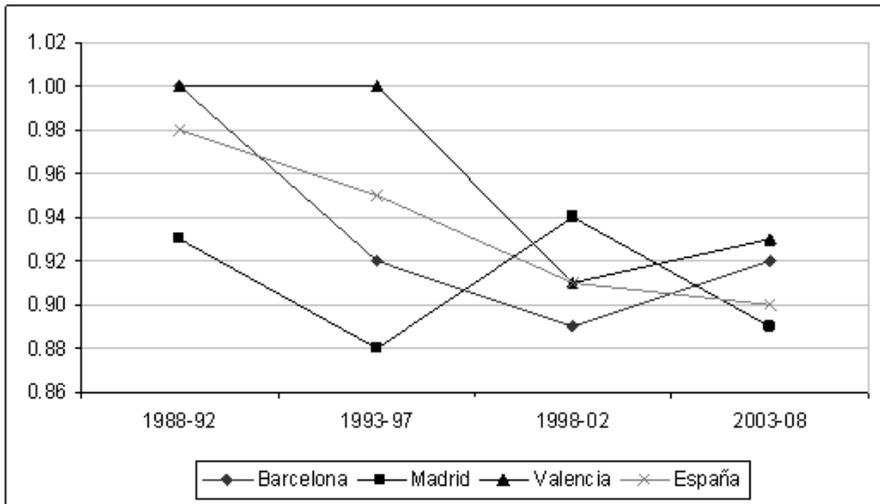


Gráfico 6: Evolución del coeficiente de agrupamiento medio.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la propiedad de **cercanía estructural**, los datos muestran una mayor cercanía en las redes de Madrid y Valencia en comparación con Barcelona, lo que señala que esta última red está más expandida mientras que las de Madrid y Valencia son redes más compactas, en las que los nodos están a menos pasos unos de otros. Este hecho está en gran parte motivado por los mayores niveles de centralización que presentan las redes valenciana y madrileña. En ellas, los nodos centrales, además de aglutinar

una gran cantidad de vínculos, sirven como conectores entre otros pares de nodos de forma que reducen sensiblemente la distancia media y aumentan así la cercanía estructural de la red. En el caso de Barcelona, la mayor descentralización, genera una estructura de red más expandida.

Por último, en lo referente a las medidas relacionadas con la propiedad de **mundo pequeño**, podemos observar un mayor valor por parte de la red de Valencia. Esto quiere decir que la estructura de la red valenciana mantiene mejor el agrupamiento y la cercanía estructural. Más allá de esto, al estudiar la evolución de estos valores, se observa, desde 1992, una clara tendencia hacia el alejamiento de la estructura de mundo pequeño en todas las redes españolas. Esto sugiere que en la innovación española, el aumento del tamaño de las redes ha llevado aparejado una reducción del agrupamiento y un aumento de las distancias entre nodos, lo que, necesariamente ha influido negativamente en su estructura de mundo pequeño.

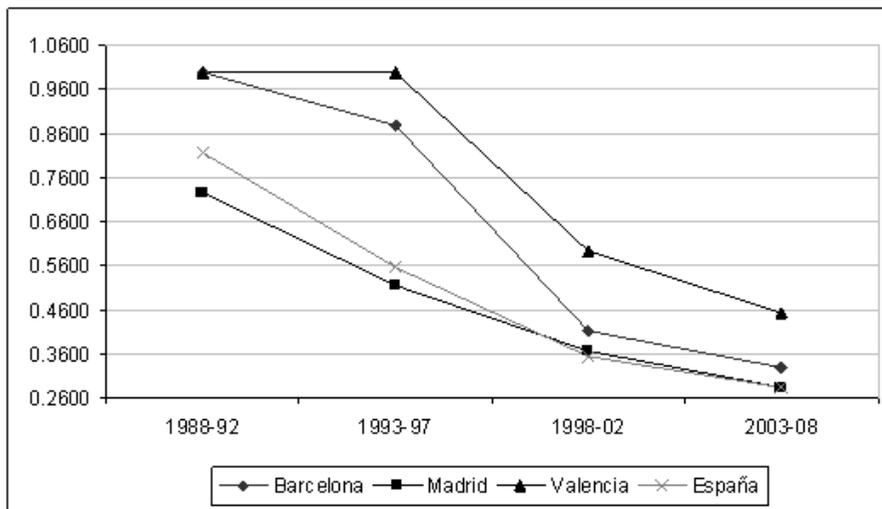


Gráfico 7: Evolución del Mundo pequeño, indicador II.

Fuente: Elaboración propia.

## 7. Conclusiones

El capital social se encuentra en las redes de relaciones sociales. Su influencia en los procesos de desarrollo se da gracias a una reducción en los costes de transacción. Esta reducción aparece debido a dos motivos: primero, porque se facilita la difusión de información entre los agentes interconectados y, segundo, porque se impulsa la adopción de soluciones cooperativas.

Para la medición del capital social, se puede emplear el análisis de redes sociales con el fin identificar una serie variables que influyan positivamente en el rendimiento de los miembros de la red. Concretamente, identificamos cinco tipos de propiedades estructurales que favorecen la difusión de información y la cooperación entre agentes: (1) conectividad, (2) descentralización, (3) agrupamiento, (4) cercanía estructural y (5) mundo pequeño. Estas propiedades se pueden identificar con el capital social.

Con el fin de medir estas características en la economía española, trazamos las redes de innovación empleando datos de patentes europeas y obtenemos la red nacional y las redes regionales de Barcelona, Madrid y Valencia. En ellas observamos algunas diferencias estructurales que reflejan la diversidad del capital social presente en las redes de innovación.

En primer lugar, en lo que respecta a la conectividad, destaca el hecho de que Barcelona tiene menos nodos aislados aunque el peso de su componente gigante y su densidad son menores que en el resto de las redes españolas. En el otro extremo, las redes de Valencia y especialmente la de Madrid, presentan una gran proporción de nodos aislados junto con un importante peso de su componente gigante. Estos hechos muestran la distinta conectividad de dichas redes: Barcelona, más homogénea y equitativamente distribuida, frente a Madrid y Valencia, más concentradas en un grupo de nodos altamente conectados.

En cuanto a la descentralización, también se observan dos modelos: por un lado la red nacional y la madrileña están muy poco descentralizadas, es decir, se asemejan más a una red en forma de estrella, reflejando una estructura de capital social donde la mayor parte de las relaciones entre innovadores pasa por un reducido número de nodos que aglutinan muchas

conexiones. Por otro lado, Barcelona es la que mayores niveles de descentralización muestra, reflejo de su estructura expandida y su capital social más equitativo y homogéneamente repartido entre nodos.

En referencia a la cercanía estructural, la estructura de red de Barcelona –más expandida– provoca que sus nodos se encuentren a mayor distancia unos de otros que en el caso de las redes de Madrid y Valencia, donde parece haber una mayor cercanía entre nodos, dadas sus estructuras compactas y centralizadas.

Finalmente, respecto al agrupamiento y al mundo pequeño, la red valenciana es la que muestra unos niveles mayores en estos dos parámetros. No obstante, la tendencia general refleja una progresiva reducción de estas dos variables en todas las redes españolas a medida que pasa el tiempo, lo que nos indica que el capital social, con el crecimiento de las relaciones, va perdiendo en agrupamiento y en mundo pequeño.

Empleando la metodología propuesta, nuestro estudio empírico revela importantes diferencias territoriales en el capital social español. Estas diferencias estructurales, según explicamos desde una base teórica, influyen en la difusión de información y en las posibilidades de cooperación entre agentes, lo que, necesariamente condicionará los procesos de desarrollo en España. La contrastación empírica de dichas influencias es el siguiente paso que esperamos llevar a cabo en futuras investigaciones.

Recepción: 08/09/2011. Aceptación: 27/11/2011.

## Referencias

- [1] Bearman, P., Moody, J. y Stovel, K. (2004). “Chains of Affection: The Structure of Adolescent Romantic and Sexual Networks”. *American Journal of Sociology*, vol. 110, no. 1.
- [2] Boschma, R. A. (2004). “Social Capital and Regional Development: an Empirical Analysis of the Third Italy”. En Boschma, R. A., Kloosterman, R. (ed.), *Learning from clusters. A critical assessment*, Springer Verlag, Dordrecht.

- [3] Burt, R. (2000). "The Network Structure of Social Sapital". *Research in Organizational Behavior*, vol. 22.
- [4] Coleman, J. (1990). *Foundations of Social Theory*, Harvard University Press, Cambridge.
- [5] Crowe, J. A. (2007). "In Search of a Happy Medium. How the Structure of Interorganizational Networks Influence Community Economic Development Strategies". *Social Networks*, 29.
- [6] Durlauf, S. N. (2002). "The Empirics of Social Capital: Some Skeptical Thoughts". *The World Bank Publications*, Washington.
- [7] Durlauf, S. N. y Fafchamps, M. (2004). "Social Capital". *The Centre for The Study of African Economies Working Paper Series*, n. 214, The Berkeley Economic Press.
- [8] Fleming, L., King, C. y Juda, A. (2007). "Small Worlds and Regional Innovation". *Organization Science*, vol. 18.
- [9] Fritsch, M. y Kauffeld-Monz, M. (2008). "The Impact of Network Structure on Knowledge Transfer: An Application of Social Network Analysis in the Context of Regional Innovation Networks". *Jena Economic Research Papers*, Jena.
- [10] Fukuyama, F. (1999). "Social Capital and Civil Society". Artículo preparado para la IMF Conference on Second Generation Reforms, noviembre de 1999, IMF Institute and the Fiscal Affairs Department, Washington.
- [11] Fundación Cotec (2010). "Informe Cotec 2010". Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, Madrid.
- [12] Graf, H. (2007). "Gatekeepers in Regional Networks of Innovators". *Jena Economic Research Papers*.
- [13] Granovetter, M. (1973). "The Strength of Weak Ties". *American Journal of Sociology*, vol. 78.

- [14] Granovetter, M. (1985). "Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness". *American Journal of Sociology*, 91, 3.
- [15] Grootaert, C. (1998). "Social Capital: The Missing Link?". The World Bank Social Capital Thematic Group.
- [16] Hanifan, L. J. (1916). "The Rural School Community Centre". *Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, n. 67.
- [17] Hansen, M. (1999). "The Search-Transfer Problem: The Role of Weak Ties in Sharing Knowledge across Organization Subunits". *Administrative Science Quarterly*, 44, 1.
- [18] Knack, S. y Keefer, P. (1997). "Does Social Capital Have An Economic Payoff? A Cross Country Investigation". *Quarterly Journal of Economics*, vol. 112/4.
- [19] La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A. y Vishny, R. W. (1996). "Trust in Large Organizations". NBER Working Paper, no. 5864.
- [20] Lin, N. (2005). "A Network Theory of Social Capital". En Castiglione, D.; Van Deth, J. y Wolleb, G. (ed.) *Handbook on Social Capital*, Oxford University Press, Oxford.
- [21] Molina, J. L. (2001). *El análisis de redes sociales. Una introducción*. Edicions Bellaterra, Barcelona
- [22] Monge, M., Hartwich, F. y Halgin, D. (2008). "How Change Agents and Social Capital Influence the Adoption of Innovations among Small Farmers. Evidence from Social Networks in Rural Bolivia". *International Food Policy Research Institute*, Washington.
- [23] Owen-Smith, J. y Powell, W. (2004). "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community". *Organization Science*, vol. 15.

- [24] Putnam, R. (ed.) (2003). *El declive del capital social. Un estudio internacional sobre las sociedades y el sentido comunitario*, Galaxia Gutenberg, Círculo de lectores, Barcelona.
- [25] Sabatini, F. (2005). “Social Capital as Social Networks. A New Framework for Measurement”. Sapienza University of Rome, Department of Public Economics, Working paper no. 83.
- [26] Sabatini, F. (2006). “The Empirics of Social Capital and Economic Development: A Critical Perspective”. Fondazione Eni Enrico Mattei.
- [27] Schilling, M. A. y Phelps, C. C. (2007). “Interfirm Collaboration Networks: The Impact of Small World Connectivity on Firm Innovation”. *Management Science*, vol. 53, no. 7.
- [28] Schumpeter, J. (1980) [1911]. *The Theory of Economic Development. An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*, Oxford University Press, Oxford.
- [29] Singh, J. (2003). “Social Networks as Drivers of Knowledge Diffusion”. Harvard University, Mimeo.
- [30] Stone, T. (2003). “The Role of Social Networks in Economic Development”. Conferencia presentada en Goethe Institute International Symposium, Bucharest.
- [31] Temple, J. y Johnson, P. (1998). “Social Capability and Economic Growth”. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 113.
- [32] Ter Wal, A. L. J y Boschma, R. A. (2007). “Applying Social Network Analysis in Economic Geography: Framing Some Key Analytic Issues”. Utrecht University, Department of Economic Geography, Working Paper.
- [33] Ter Wal, A. (2008). “Cluster Emergence and Network Evolution: A Longitudinal Analysis of the Inventor Network in Sophia-Antipolis”. Working paper: Urban and Regional Research Centre (URU) - Section of Economic Geography Utrecht University, Utrecht.

- [34] Uzzi, B. y Spiro, J. (2005). "Collaboration and Creativity: The Small World Problem". *AJS*, vol. 111 n. 2.
- [35] Uzzi, B. (2008). "A Social Network's Changing Statistical Properties and the Quality of Human Innovation". *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*; 41.
- [36] Watts, D. (1999). "Networks, Dynamics and the Small World Phenomenon". En *American Journal of Sociology*, vol. 105, no. 2.
- [37] Watts, D. y Strogatz, S. (1998). "Collective Dynamics of 'Small-World' Networks". *Nature*, vol. 398.
- [38] Woolcock, M. y Narayan, D. (2000). "Social Capital: Implications for Development Theory". *The World Bank Research Observer*, no. 15.