

Influencia del trabajo en equipo en el desarrollo y aplicación de conocimiento: el papel de las redes sociales

José María Sallán Leyes¹

¹ Departamento de Organización de Organización de Empresas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Terrassa. Universidad Politécnica de Catalunya. Colom, 11 08222 Terrassa (Barcelona). jose.maria.sallan@upc.edu.

Resumen

Una de las formas de obtener recursos que permitan sostener una ventaja competitiva sostenible es mediante redes informales de carácter colectivo y espontáneo, a partir de las cuales se desarrolla el aprendizaje estratégico. El objetivo del artículo es adaptar las técnicas del análisis de redes sociales a la detección de grupos informales y definir los roles de los individuos en dichos grupos a partir de datos relacionales. La identificación de los grupos se realiza detectando grupos de individuos estructuralmente equivalentes, y el rol de cada individuo en el grupo a partir de la centralidad y la centralidad de intermediación. El procedimiento se ha aplicado a una red social formada por un conjunto de profesores que imparten contenidos en organización industrial en una escuela técnica superior de ingeniería, a lo largo de dos cursos académicos.

Palabras clave: gestión del conocimiento, aprendizaje organizativo, redes sociales

1. El papel de las redes sociales en la creación y distribución de conocimiento

Según las teorías más extendidas en dirección estratégica, la posesión de recursos valiosos, raros, inimitables y no sustituibles es el fundamento para el desarrollo de una ventaja competitiva sostenible en el tiempo (Barney 1991, Eisenhardt y Martin 2000). Por su propia naturaleza, dichos activos no pueden ser adquiridos en mercados de factores productivos, sino que deben ser construidos en la propia organización (Dierickx y Cool 1989). Uno de los recursos con más posibilidades para ser el fundamento de la ventaja competitiva es el conocimiento: en cierto modo, podemos concebir las organizaciones como una institución de los órdenes económico y social para la integración del conocimiento (Grant 1996). En este sentido, en la literatura reciente en dirección estratégica encontramos descripciones de diversas formas de integración de conocimiento organizativo, aplicables a diferentes contextos. Algunos ejemplos destacables son el desarrollo de redes informales, constituidas en comunidades de práctica (*communities of practice*) (Wenger y Snyder 2000), el concepto de *Ba* como *locus* para la creación de conocimiento (Nonaka y Konno 1998) o la formación de mercados de conocimiento en las organizaciones (Davenport y Prusak 1998). Algunos denominadores comunes de estos ejemplos son el carácter *colectivo* (las competencias individuales difícilmente pueden ser el fundamento de la ventaja competitiva de una organización si existe un mercado de trabajo lo suficientemente desarrollado para esa habilidad específica) y *espontáneo* (la creación e intercambio de conocimiento son el resultado de interacciones al margen de los flujos de información previstos en la estructura formal) de los intercambios de información entre miembros de la organización, aunque existen algunos ejemplos de prácticas organizativas en las que estos intercambios se fomentan de manera deliberada (cf., por ejemplo, Hansen, Nohria y Tierney 1999).

Llegados a este punto, una pregunta de investigación relevante podría ser: ¿Los intercambios de conocimiento entre miembros de la organización al margen de la estructura formal favorecen el aprendizaje organizacional y la acumulación de conocimiento organizativo? ¿Y si es así, en qué circunstancias? El objetivo de este documento es explorar las posibilidades de las técnicas de análisis de redes sociales (Scott 2002) para describir las interacciones sociales relacionadas con la transmisión de conocimiento, sean éstas formales o informales, y caracterizar los roles de los individuos en los procesos de transmisión y creación de conocimiento.

2. El análisis de redes sociales en administración de empresas

Bajo el nombre de “análisis de redes sociales” se engloba a un conjunto de técnicas sociométricas cuyo objetivo es determinar propiedades de los individuos que forman parte de una red social, así como de la red en su conjunto (Wasserman y Faust 1994). En la tabla 1 se describen algunas de las técnicas más utilizadas en ARS, adaptando su formulación al contexto de las redes sociales de intercambio de información, junto a algunas técnicas de medición, a partir de la información de Hanneman (2001).

Tabla 1. Conceptos de análisis de redes sociales (ARS) aplicados a conocimiento

CONCEPTO	DEFINICIÓN	MEDICIONES
Centralidad	Posición de un actor en una red social que le permite acceder a la información (receptor de información), o emitir información (emisor de información) con menor esfuerzo.	Centralidad de grado, centralidad de proximidad.
Centralidad de intermediación	Posición de un actor que le permite actuar como intermediario entre grupos de actores, o como <i>boundary spanner</i> del grupo a que pertenece.	Centralidad de intermediación basada en distancia geodésica, basada en flujos.
Subgrupos	Conjuntos de individuos que están relativamente próximos entre sí, por lo que puede ser frecuente que intercambien información entre ellos.	Cliques (camarillas), clanes, K-plejos, K-núcleos.
Equivalencia estructural	Dos actores son estructuralmente equivalentes si tienen las mismas (o similares) relaciones entre los demás actores, de modo que tienen papeles similares como emisores o receptores de conocimiento.	Similitud de coeficientes de correlación o distancias euclídeas, procedimiento CONCOR.
Equivalencia regular	Dos actores son regularmente equivalentes si están relacionados de forma parecida con actores diferentes del grafo: desempeñarán papeles similares en diferentes subgrupos de la red social.	Procedimientos REGE (categórico y continuo).

El uso de técnicas de análisis de redes sociales en investigación en dirección estratégica se ha centrado fundamentalmente en el ámbito del estudio de las relaciones cruzadas en consejos de administración (Mizruchi 1989) o *interlocking directorates* y en el análisis bibliométrico en dirección estratégica. Sin embargo, existe una amplia tradición en utilizar técnicas de análisis de redes sociales para el estudio de flujos de conocimiento, basadas en el análisis de citas entre artículos científicos (De Moya Anegón 2004) y de citas entre patentes (Leydesdorff 2004). Estos estudios tratan de la difusión de conocimiento a través de

redes sociales supra-organizativas: los miembros de una comunidad científica pueden pertenecer a organizaciones diferentes, de manera que entre dos científicos que trabajen en diferentes universidades puede existir una relación más intensa que entre científicos que trabajen en la misma organización. En este trabajo, sin embargo, aplicaremos estas técnicas a una estructura organizativa, consistente en un grupo de profesores que imparte contenidos de organización industrial en una escuela técnica superior.

3. Muestra y datos

La estructura organizativa propuesta para el análisis es aquella en la que el autor desarrolla su actividad docente: el conjunto de profesores del Departamento de Organización de Empresas de la Universidad Politécnica de Cataluña que imparten docencia en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Terrassa. Se han analizado dos periodos consecutivos: los cursos 2002/2003 y 2003/2004. A pesar de no ser una unidad estructural formal (pues la sección departamental abarca también la docencia en las Escuelas de Ingeniería Técnica y de Óptica y Optometría), constituye un buen terreno para ensayar técnicas de redes sociales. En el curso 2002/2003, 32 profesores impartían 51 asignaturas cuatrimestrales y en el curso 2003/2004 30 profesores impartían 45 asignaturas. Dichas asignaturas corresponden principalmente a las titulaciones de Ingeniería Industrial e Ingeniería en Organización Industrial. Esta última carrera se imparte tanto en modalidad presencial como en modalidad semipresencial: a la hora de computar las asignaturas, se ha considerado que una misma asignatura que se imparte en dos cuatrimestres es la misma asignatura, pero que una asignatura que se imparte en modalidad presencial es diferente de su asignatura homóloga impartida en modalidad semipresencial, puesto que a pesar de que los contenidos sean los mismos existen diferencias en las técnicas docentes con los que éstos son impartidos. Para mayor detalle sobre la modalidad semipresencial de la titulación de Ingeniería en Organización Industrial, puede consultarse Griful *et al.* 2005. Los contenidos de las asignaturas incluyen prácticamente todas las disciplinas propias de la organización industrial: entre otras, métodos cuantitativos, comportamiento organizacional, organización de la producción, gestión de la innovación y la tecnología, y creación de empresas. La amplia diversidad temática supone que el grupo de profesores debe administrar un volumen de conocimiento considerable.

Para analizar los intercambios de conocimiento, se han definido dos *grafos de profesores*, uno para cada curso académico: los profesores constituyen los nodos del grafo, y tendremos una conexión simétrica entre dos profesores cuando éstos impartan una asignatura conjuntamente: como puede suceder que una pareja de profesores comparta más de una asignatura, cada uno de los arcos tendrá un valor igual al número de coincidencias de asignaturas. La hipótesis implícita es que compartir docencia en una asignatura puede ser una oportunidad de intercambiar conocimiento, y que dicha posibilidad aumenta con el número de asignaturas impartidas. Dicho conocimiento puede ser de naturaleza diversa: contenidos específicos de la asignatura, metodología docente, conocimiento directo de la realidad empresarial, etc.

Las figuras 1 y 2 muestran los grafos de profesores para los cursos 2002/2003 y 2004/2005, respectivamente. Por razones de confidencialidad, se han reemplazado los nombres de los profesores con etiquetas del tipo PXX, donde XX representa un número de orden arbitrario. Cada profesor mantiene su etiqueta de un curso a otro, de manera que pueda controlarse su evolución.

El examen de los grafos obtenidos muestra, en primer lugar, que en el curso 2003/2004 se ha producido una mayor integración del grupo de profesores: éste es algo más reducido (dos profesores que impartían docencia en el curso anterior dejaron la sección) y tres de los

profesores que impartían docencia en solitario en 2002/2004 pasaron a integrarse en grupos de profesores. Se observa también una densidad apreciable en la red, y la presencia de grupos de profesores bien definidos. Sin embargo, tal como se ha indicado en la sección 2.2

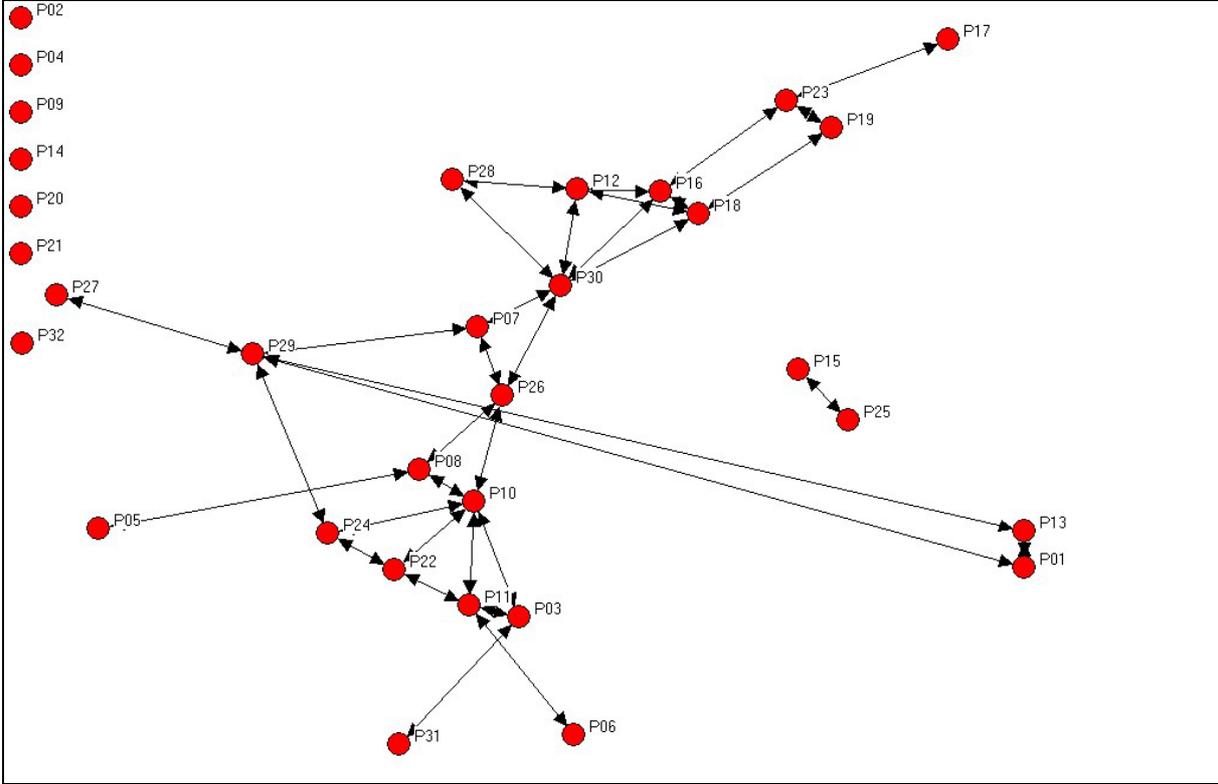


Figura 1. Red social de profesores (curso 2002/2003)

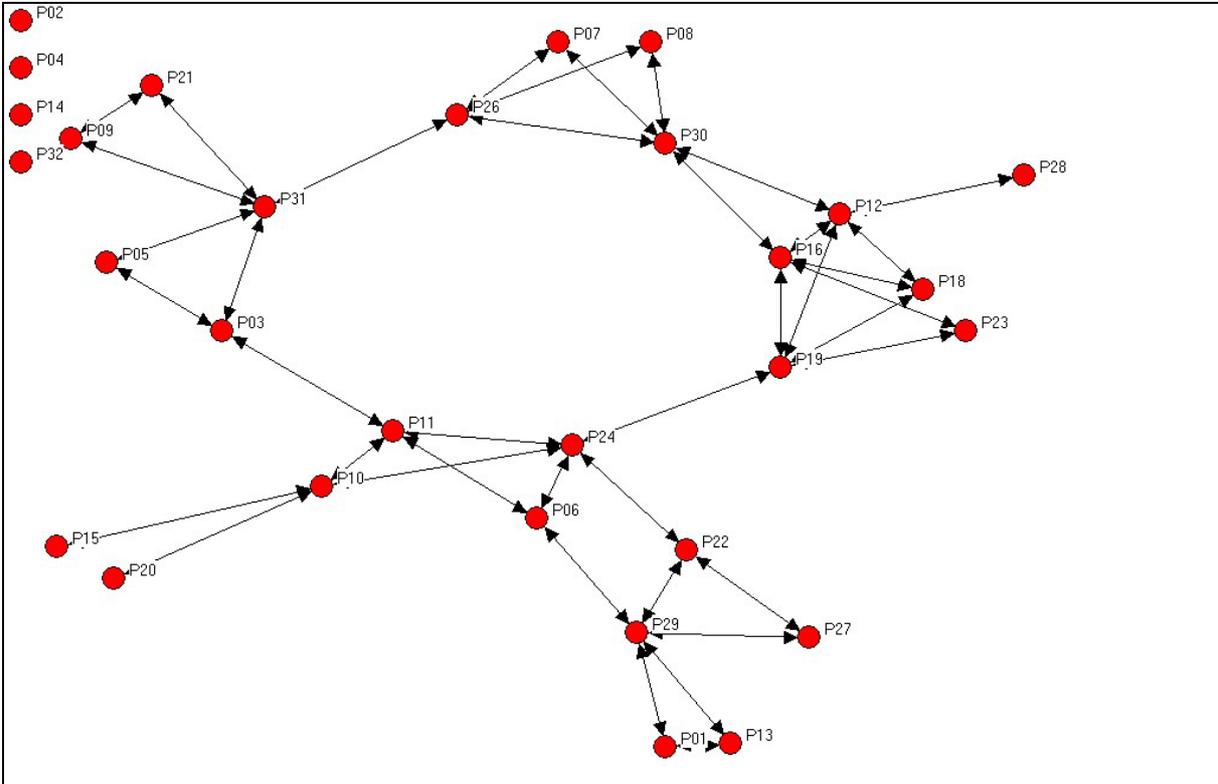


Figura 2. Red social de profesores (curso 2003/2004)

4. Metodología

En esta sección se expone, en primer lugar, la metodología empleada en el análisis de los datos: se ha seleccionado un procedimiento de detección de grupos informales, y un segundo procedimiento para determinar posibles roles de los individuos en ese grupo, bien como centro emisor o receptor de conocimiento o bien como intermediario entre grupos de conocimiento o entre miembros de un mismo grupo. En la segunda sección se hacen algunas consideraciones relativas a la validez de los resultados obtenidos.

4.1. El análisis de la transmisión de conocimiento mediante análisis de redes sociales

Aunque las representaciones gráficas de las redes sociales ya apunten algunas propiedades interesantes, necesitamos un método analítico para realizar el análisis, de modo que se tengan en cuenta los valores de los arcos, y que sea independiente de la representación gráfica, de modo que puedan tratarse redes de gran tamaño. Recordemos que nuestro objetivo era describir las interacciones sociales relacionadas con la transmisión de conocimiento, y que el examen de la literatura nos mostraba que dichas interacciones daban lugar a agrupaciones informales. Así las cosas, el procedimiento de análisis debe permitir, en primer lugar, caracterizar los grupos informales existentes en una red social en la que se transmite conocimiento, y en segundo lugar, identificar aquellos individuos con mayores posibilidades de recibir y transmitir conocimiento, y de actuar como intermediarios entre grupos informales.

Para caracterizar los grupos informales, podemos acudir a diversos conceptos expuestos en la tabla 1, de los que los más prometedores *a priori* son los relacionados con la definición de subgrupos (actores que están a poca distancia entre sí) y con la equivalencia estructural (dos actores son estructuralmente equivalentes cuando tienen relaciones iguales o similares con el conjunto de otros actores). Para ambas redes, se ensayaron ambos procedimientos, para al final optar por la equivalencia estructural definida por el procedimiento CONCOR. La definición de subgrupos mediante *cliques* (camarillas) resultó ser demasiado estricta, puesto que todos los elementos del *clique* deben estar a una baja distancia entre sí, lo cual eliminaba actores que podrían pertenecer a algún grupo y se retenían únicamente actores de centralidad elevada. Además, la determinación de subgrupos obliga a tratar con grafos de valores binarios (cualquier valor no nulo del grafo se hace igual a 1), con lo que se pierde información. El procedimiento CONCOR, en cambio, consiste en definir grupos de nodos estructuralmente equivalentes a partir de iteraciones de la matriz de correlaciones de la matriz original. Como se verá más adelante, el resultado de utilizar CONCOR es una ordenación de la matriz de adyacencias del grafo original tal que la densidad entre miembros de un mismo grupo es significativamente mayor que la densidad entre grupos. La desventaja de CONCOR es que asigna cada individuo a un solo grupo, cuando podría realmente pertenecer a más de un grupo.

Una vez definidos los grupos, procede analizar cuál es el rol de los individuos en el grupo en que está insertado. El concepto de centralidad (Freeman 1978) permite definir el papel de *centro emisor o receptor de conocimiento* de un individuo: un individuo que tenga una posición central en la red social tendrá más oportunidades que los demás para obtener y recibir conocimiento. Para cada individuo se han utilizado dos medidas de centralidad: la *centralidad de grado* (número de nodos conectados directamente), y la *centralidad de proximidad* (inverso de la distancia geodésica al resto de nodos del grafo), normalizados respecto de su valor máximo. Otro de los roles que podemos detectar con ARS es el de *intermediario* entre miembros de diferentes grupos (o entre miembros del mismo grupo) en la transmisión de conocimiento. Podemos evaluar este rol a partir del concepto de *centralidad de*

7 P07		1		1						1	
18 P18								1	1	1	1
19 P19									1		1
28 P28								2		2	
17 P17											1
30 P30				1				2	1	1	2
23 P23										1	1
16 P16								2	1		2

Figura 3. Resultados del procedimiento CONCOR (curso 2002/2003)

		2	2	1	2			3	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	
		1	7	5	4	1	6	4	2	0	3	3	5	2	1	5	9	0	4	9	8	7	9	8	0
1 P01		2	3																						
27 P29		2	2	2	2	1																			
25 P27		2		2																					
14 P14		3	2																						
21 P22		2	2					1																	
6 P06		1						1	1																
4 P04																									
2 P02																									
30 P32																									
3 P03								1	1						1										
23 P24		1	1						1		3								1						
5 P05								1							1										
12 P14																									
11 P11			1					1	1		1														
15 P15											1														
19 P20											3														
10 P10								3	1	1	3														
24 P26															2	1	1	1							
9 P09																1	1								
28 P30											2			1	1					1	1				
7 P07											1	1													
29 P31								1	1		1	1							1						
8 P08											1	1													
20 P21												1			1										
18 P19								1												1	1	1	1		
26 P28																					2				
17 P18																			1		1	1			
13 P12															1				1	2	1		2		
22 P23																			1				2		
16 P16															1				1	1	2	2			

Figura 4. Resultados del procedimiento CONCOR (curso 2003/2004)

En ambos casos, se ha obtenido una partición efectiva en grupos de las redes sociales, puesto que la densidad de las redes sociales de un grupo consigo mismo es notoriamente mayor que la densidad de las matrices que relacionan un grupo con otro. En la matriz de la figura 3, correspondiente al curso 2002/2003, el grupo 3 incluye todos los individuos aislados (profesores que imparten una o más asignaturas en solitario), con la excepción de P15 y P25, que constituyen un grupo no conectado con el resto de miembros del grafo. Para la matriz de la figura 2 los individuos aislados han sido localizados en el grupo 2. Dado que nuestro objetivo es identificar grupos, excluirémos estos individuos del análisis, por lo que los grupos correspondientes contarán con 2 y 7 profesores, respectivamente.

Son especialmente interesantes las conexiones fuera de la diagonal de la matriz, pues muestran los profesores que actúan como intermediarios entre grupos. Tomando, por ejemplo,

el tercer grupo de la figura 4, el profesor P31 puede actuar como intermediario entre los grupos 2 y 3, y el profesor P28 como intermediario entre los grupos 3 y 4.

Los roles del individuo en cada grupo se obtienen a partir de su centralidades (medidas a partir de la centralidad de grado y de proximidad normalizadas) y la centralidad de intermediación (medida a partir de la centralidad de intermediación basada en distancias geodésicas). Por razones de extensión, se mostrarán los datos para el curso 2003/2004. En las tablas se detalla, para cada uno de los elementos del grafo, la centralidad de grado normalizada y la centralidad de intermediación (que incluirá principalmente, en este caso, la centralidad entre los miembros del grupo, dada la baja densidad de conexiones entre grupos) y finalmente el número de interacciones de cada elemento con otros grupos.

Tabla 2. Grupo 1 para curso 2003/2004 (organización de la producción y política de empresa)

Profesor	Centralidad grado	Intermediación	Intermediación entre grupos
P01	6,897	0	0
P06	10,345	11,293	2
P13	6,897	0	0
P22	10,345	8,411	1
P27	6,897	0	0
P29	17,241	12,500	0

Tabla 3. Grupo 2 para curso 2003/2004 (métodos cuantitativos y gestión del conocimiento)

Profesor	Centralidad grado	Intermediación	Intermediación entre grupos
P03	10,345	15,320	1
P05	6,897	0	1
P10	13,793	11,576	0
P11	13,793	18,194	1
P15	3,488	0	0
P20	3,488	0	0
P24	17,241	28,543	3

Tabla 4. Grupo 3 para curso 2003/2004 (métodos cuantitativos y gestión del conocimiento)

Profesor	Centralidad grado	Intermediación	Intermediación entre grupos
P07	6,897	0	0
P08	6,897	0	0
P09	6,897	0	0
P21	6,897	0	0
P26	13,793	10,928	0
P30	17,241	14,365	2
P31	17,241	18,481	2

Tabla 5. Grupo 4 para curso 2003/2004 (administración de empresas, economía española, dirección financiera y política industrial y tecnológica)

Profesor	Centralidad grado	Intermediación	Intermediación entre grupos
P12	17,241	11,121	1
P16	17,241	7,426	1
P18	10,345	0	0
P19	17,241	22,036	1
P23	6,897	0	0
P28	3,488	0	0

Del examen de la tabla, pueden detectarse dos papeles relevantes en las interacciones sociales relacionadas con los flujos de conocimiento entre grupos. El primer papel corresponde a individuos con elevadas centralidad y centralidad de intermediación, sin contacto con otros grupos. Es el caso de P29 en el grupo 1, de P10 en el grupo 2 y de P26 en el grupo 4. Se trata de profesores que pueden tener un papel central en la gestión de los flujos de conocimiento dentro de su grupo, aunque su especialización disciplinaria les limita a la hora de transmitir conocimiento entre grupos.

El segundo papel relevante corresponde a un profesor con elevada centralidad y centralidad de intermediación, con cierto nivel de interacción con otros grupos. Ejemplos de este rol son los profesores P24 en el grupo 2, y los profesores P30 y P31 en el grupo 3. Estos profesores tienen muchas oportunidades de actuar como transmisores de conocimiento, tanto dentro de su grupo como entre grupos, aunque su dispersión disciplinaria puede limitar su desarrollo docente.

6. Conclusiones

En este artículo, se ha apuntado una metodología, basada en las técnicas de análisis de redes sociales, para caracterizar la forma en que se transmite el conocimiento entre individuos en organizaciones con un producto intensivo en conocimiento, en las que la organización del trabajo permita la posibilidad de interactuar más o menos libremente. La metodología permite obtener grupos en los que las interacciones entre individuos son particularmente intensas, lo cual permite complementar la descripción de la estructura organizativa existente. La obtención de grupos se basa en agrupar individuos estructuralmente equivalentes.

Los resultados obtenidos para este caso concreto tienen una validez limitada, más allá de las consideraciones metodológicas realizadas en la sección 4. Ello se debe a que la asignación de profesores a asignaturas no es completamente libre, sino que se realiza de forma centralizada con consenso entre los profesores siempre que ello es posible. Pueden obtenerse resultados de mayor interés en organizaciones en las que las interacciones se realicen libremente, como en ocasiones sucede en organizaciones innovadoras.

Referencias

- Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. (2002). *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies.
- Diercix, I.; Cool, K. (1989). Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science*, 35(12):1504 – 1511.
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks: conceptual clarification. *Social Networks*, 1:215-239.
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based view of the firm, *Strategic Management Journal*, 17(Winter):109 – 122.
- Griful, E.; Gibert, J., Sallán, J. M. (2005). Un modelo de *blended learning* en la Universidad Politécnica de Catalunya: la docencia semipresencial de la titulación de Ingeniería en Organización Industrial en la ETSEIT. Ponencia presentada a evaluación al Congreso de Ingeniería de Organización (Gijón).
- Hanneman, R. A. (2001). *Introduction to Social Network Analysis*. Department of Sociology, University of California (Riversdale).
- Hansen, M.T.; Nohria, N.; Tierney, T. (1999). What's your strategy for managing knowledge?. *Harvard Business Review*, 77(2):106-116.

- Leydesdorff, L. (2004). The University-Industry knowledge relationship: Analyzing patents and the science base of technologies. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(11):991-1001.
- Mizruchi, M. (1989). Similarity of political behavior among american corporations. *American Journal of Sociology*, 95:401-424.
- De Moya Anegón, F. (ed.). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española*. Fundación Española para la Ciencia y Tecnología.
- Nonaka, I.; Konno, N. (1998): The concept of “ba”: Building a foundation for knowledge creation. *California Management Review*, 40 (3): 40-54.
- Scott, J. (2002). *Social network analysis: A handbook*, Sage Publications, London, 2nd ed.
- Wasserman, S.; Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge University Press.
- Wenger, E. C.; Snyder, W. M. (2000). Communities of practice: the organizational frontier. *Harvard Business Review*, 78(1):139-145.
- White, D. R.; Borgatti, S. P. (1994). Betweenness centrality measures for directed graphs. *Social Networks*, 16:335-346.