

PATENTES ACADÉMICAS EN COLABORACIÓN: UNA APROXIMACIÓN DESDE EL ANÁLISIS DE REDES SOCIALES

JUAN CARLOS LÓPEZ GARCÍA
ROBERTO RODRÍGUEZ GÓMEZ-GUERRA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

TEMÁTICA GENERAL: POLÍTICA Y GESTIÓN DE LA EDUCACIÓN Y SU
EVALUACIÓN, LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

RESUMEN

Este trabajo constituye una aproximación relacional a las patentes académicas solicitadas por dos o más actores entre 1992 y 2015 ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Se plantea que, pensadas como redes de afiliación, el análisis de las patentes académicas en colaboración permite derivar las relaciones entre los actores que concurren —se solapan— en las solicitantes de patentes (IES, instituciones gubernamentales, empresas e individuos), así como identificar algunos patrones de agrupamiento entre éstos. Entre los resultados, se constata la importancia de ciertas IES en lo que a la patentación colectiva se refiere, las diferencias que éstas presentan en lo que respecta a la regulación de la relación entre institución académica e inventores y cierta dimensión regional en lo que respecta a las solicitudes de patentes colaborativas en México.

Palabras clave: patentes académicas en colaboración, análisis de redes sociales, redes de afiliación, redes unimodales, relaciones universidad-gobierno-empresa

1. INTRODUCCIÓN

Las redes modelan nuestro tiempo. Desde finales del siglo XX, éstas ejemplifican la nueva morfología de nuestras sociedades (Castells, 1999, 2000), y no sólo debido al hecho de que el concepto de red es un poderoso instrumento de análisis de la realidad social (Marin y Wellman, 2010), sino, y sobre todo, por la influencia que éste ejerce sobre esa realidad. En efecto, las redes han llegado a constituirse en una suerte de “paradigma organizacional” que modela los más distintos ámbitos institucionales.

La producción de conocimiento y los procesos de innovación no han sido indiferentes al modelo de red. Y es que mientras en las últimas décadas hemos sido testigos de una serie de cambios que ponen al conocimiento en el centro de los procesos de generación de riqueza (Castells, 2000), uno de sus principales rasgos es la interacción entre actores, pues sea que hablemos de “revoluciones tecnocientíficas” (Echeverría, 2002) que suponen cambios en las prácticas de los actores directamente involucrados en la generación de conocimiento, o de modelos de coordinación mucho más generales, como el de la “triple hélice” (Leydesdorff) y el “modo de producción 2” (Gibbons et al., 1994), lo que priva es el trabajo colaborativo que, en última instancia, significa la superación del individuo aislado, tan característico de la *small science* o del llamado “modo 1”.

Hoy más que nunca, estos cambios han puesto a las instituciones de educación superior (IES) el centro de la generación de riqueza mediante el conocimiento y el desarrollo de innovaciones, trastocándolas en sus más diversos niveles; desde la base del trabajo académico, en prácticas colaborativas con actores adscritos a diversos sectores, hasta los niveles de gobierno que buscan coordinar ese nuevo modelo de la educación superior.

Este trabajo supone un acercamiento relacional a uno de los principales indicadores de innovación en México, según el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECTI, 2014: 34): las solicitudes de patentes. No obstante, nos referiremos a un tipo en particular: aquellas patentes que han sido solicitadas por al menos una institución académica, pero en las que concurren —se solapan— dos o más actores adscritos a sectores como el académico, el gubernamental y el privado.

Los datos utilizados corresponden a las solicitudes presentadas ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) entre 1992 y 2015. Al respecto, planteamos que la importancia de las patentes académicas en colaboración no estriba tanto en su volumen (ínfimo en comparación con el total de solicitudes) como en la posibilidad de generar una aproximación relacional a las mismas; centrada tanto en los actores que allí se solapan como en los sectores a los que éstos se afilian. En total, son 171 las patentes colaborativas solicitadas a lo largo del período considerado (tabla 1).

2. DISCUSIÓN

La aproximación relacional a las solicitudes patentes depende de la información recabada por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Entre los datos disponibles, se encuentran: el nombre de los solicitantes, de los inventores, la prioridad de la patente, su clasificación, título y resumen de la misma, entre otros. Aunque el principal dato relacional es el correspondiente a los solicitantes. Éstos serán considerados como actores que, desde la perspectiva del análisis de redes sociales (ARS), se *solapan* en un mismo evento: la patente en cuestión.

Entre los solicitantes se encuentran instituciones de educación superior, dependencias gubernamentales que hacen investigación, empresas e individuos, algunos de los cuales son o forman parte de los inventores. Se trata de un conjunto diverso de actores que concurren en la solicitud de una patente, pero que al mismo tiempo se afilian a sectores más o menos diferenciados: el académico, el gubernamental y el privado. En total, son 202 los actores a lo largo del período.

Plantaremos que, pensadas como redes de afiliación, el estudio de las patentes académicas en colaboración permite derivar y visualizar no sólo la red de actores involucrados en su solicitud, sino también, aunque sólo sea de manera aproximada, las relaciones entre los sectores a los que éstos se afilian. En este sentido, si bien, a decir de Kadushin (2013), “una red está compuesta por una serie de objetos (en términos matemáticos, nodos), y un mapa o descripción de las relaciones entre dichos objetos o nodos” (p. 38), la particularidad de las redes de afiliación, también llamadas bimodales, estriba en que muestran la relación entre dos diferentes conjuntos de objetos. En el caso de las patentes aquí abordadas, esos objetos son, por un lado, la patente como tal, identificada mediante un nombre y número de solicitud, y por otro, los actores que la solicitan. Así por ejemplo, si la patente A fue solicitada por los actores i , j y k se considera que A se afilia a éstos: A_{ijk} .

Wasserman y Faust (1994) plantean que las redes de afiliación constituyen *hipergrafos* cuyas características aprovecha el ARS para derivar las relaciones al interior de cada uno de los conjuntos que lo integran. Es decir, que si dos actores se solapan en un evento, ambos están mutuamente relacionados. La idea se basa en la tesis de la dualidad de los individuos y los grupos, apuntada por Breiger (1974): si los individuos se relacionan entre sí a partir de su afiliación común a los grupos, estos también están relacionados cuando tienen afiliados comunes. Retomando el ejemplo anterior, es posible plantear que al solaparse los actores i , j y k en la patente A, éstos se relacionan mutuamente. En suma, el ARS aplicado a las patentes colaborativas permite extraer al conjunto de solicitantes y visualizar las relaciones entre éstos en función de sus solapamientos.

Un par de consideraciones más antes de mostrar los resultados del ARS aplicado a estas patentes. Primero, el artificio de entrelazar los objetos al interior de una grafo bipartito supone el paso de un red de afiliación a una unimodal, es decir, a una red constituida por un solo conjunto de objetos —los solicitantes de patentes—, sin importar si éste se compone de individuos e instituciones.

Segundo, el mismo artificio permite derivar las relaciones entre los sectores considerados: dado que los solicitantes se afilian a esos sectores, se considera que una patente también lo hace según el tipo de actores que allí concurren.

Segundo, para cada una de las redes trazadas se consideró el total de las solicitudes de patentes entre 1992 y 2015. Éstas fueron generadas con el software Pajek. El tamaño de los nodos se determinó en función del grado nodal (Freeman, 2000; Scott, 2013), es decir, según el total de lazos con que cuenta un nodo dentro de la red. Retomando el ejemplo anterior, la patente A tiene un grado nodal de 3 dada su afiliación a los actores i, j y k, cuyo grado depende de las patentes en las que participan (2 y 1). Mientras que al derivar las relaciones entre solicitantes, tal medida estriba sólo de los solapamientos entre actores: 3, 3 y 2, respectivamente, pues tanto i como j coinciden con n en la patente C.

La posición de los nodos (*mapping*) se estableció según dos algoritmos de visualización. En la red de afiliación se utilizó la técnica Kamada-Kawai, la cual traduce distancias teóricas en distancias geométricas (Kamada y Kawai, 1989), situando en el centro de la red a los nodos mejor conectados y desplazando a la periferia a aquellos con menos relaciones en común que el resto. En las redes unimodales, de solicitantes, se recurrió a la Visualización de Similitudes (VOS), que agrupa a los nodos en función de sus semejanzas (Waltman, van Eck, y Noyons, 2010). Los actores serán tanto más similares y cercanos cuanto más se solapen en una solicitud de patentes. Siguiendo con nuestro ejemplo, los solicitantes i, j y k son similares dado que concurren en A; en tanto que se encuentran más alejados de m y l, con los que tienen menos en común (aunque al coincidir i y j en C, junto con el solicitante n, éste hace de “intermediador” entre ambos conglomerados) (gráfico 6).

2.1. Redes de afiliación

Las redes de afiliación, se dijo, representan las relaciones entre dos conjuntos de objetos. En el gráfico 2 se diferencia al primer conjunto —patentes— como sigue: sectoriales en blanco, intersectoriales en negro. Mientras que los actores se diferencian de la siguiente manera: cuadros azules, instituciones del sector académico; triángulos, instituciones gubernamentales; círculos grises y amarillos, empresas e individuos, ambos del sector privado; y cuadros naranja, instituciones extranjeras. Hemos optado por diferenciar entre empresas e individuos para matizar el peso del sector privado, así como también a las instituciones extranjeras, las cuales, empero, no serán consideradas al abordar las relaciones entre sectores.

En primer lugar, la red de afiliación permite constatar que en modo alguno las patentes colaborativas generan un componente conexo. Si bien el grueso de patentes y actores se agrupan en un componente principal, y en torno al cual girará el análisis en los siguientes apartados, es posible identificar tres zonas en el gráfico 2.

El cuadro 2A encierra el componente más grande de la red de afiliación; un componente interconectado y en donde los solicitantes son, en lo fundamental, actores institucionales. Aquí, las IES cobran un papel relevante, y no sólo debido a que constituyen la mayor cantidad de actores en el conjunto de solicitantes, sino porque, veremos, presentan el mayor grado nodal dentro de la red, situándose en el centro del componente principal. Destacan, por su grado nodal, las siguientes instituciones: UNAM (40 patentes solicitadas con 23 actores, incluido un mismo individuo en dos ocasiones); CINVESTAV-IP (33 solicitudes con 21 instituciones y un individuo); UAM (17 solicitudes con 15 instituciones); UANL (15, 11); ITESM (13, 11); CIATEJ-CONACyT (15,10); IMSS (11, 12); e Instituto Mexicano del Petróleo (11, 7).

Empresas y actores individuales ocupan un papel menor, situándose al margen de la subred debido a que suelen solicitar apenas una o dos patentes por vez.

En el cuadro 2B se visualizan sólo IES públicas, todas ellas solicitantes de patentes con actores individuales. Destaca el Instituto Muzquiz, involucrado con el mayor número patentes colaborativas solicitadas con individuos (tres, con 17, 19 y 24 actores). El resto de las IES en esta zona son las universidades de Chapingo (5 patentes, 3 individuos), Michoacán (2, 4) y el ITS de Progreso (1, 3). La principal característica de las patentes solicitadas entre instituciones e individuos estriba en que éstos son o forman parte de los inventores de la misma. Al respecto, Calderón (2014) señala que los vacíos en materia de patentación han llevado a que las relaciones entre instituciones académicas e inventores se negocien “caso por caso”, sin embargo, y aunque son pocos los ejemplos, la red sugiere que algunas IES son, por así decirlo, mucho más propensas a solicitar patentes junto con sus inventores. Quizás debido a la ausencia de instrumentos que precisen los términos de esa relación, incluida la distribución de los beneficios para su explotación.

El cuadro 2C es algo más diverso. Básicamente, se compone de solicitantes de una única patente, éstas suelen ser tanto sectoriales como intersectoriales e involucrar individuos e instituciones afiliados a los tres sectores apuntados.

La red de afiliación, en suma, permite constatar la existencia de un componente principal totalmente conectado y en donde las relaciones interinstitucionales en la solicitud de patentes cobran mucho mayor peso. Aquí las IES juegan un papel importante, tanto por su número como por el total de sus vínculos dentro de la red. Pero, ¿cuáles son esos solicitantes y que con qué otras instituciones establecen afinidades?

2.2. Red de solicitantes

La derivación de una red unimodal a partir de los solapamientos en las relaciones de afiliación permite trazar las relaciones entre solicitantes de patentes colaborativas, aunque aquí consideraremos sólo al componente principal del gráfico anterior. En el gráfico 3 se muestra, color azul, a las instituciones del sector académico y en amarillo a las del sector gubernamental. Mientras que el sector

privado se diferencia como sigue: empresas en verde, individuos en violeta. Las instituciones extranjeras se muestran en color rojo. La posición de los nodos se determinó en función del algoritmo de agrupamiento VOS Mapping. Si bien esta técnica permite la identificación de comunidades, resulta mucho más eficaz cuando se trata de redes grandes, razón por la cual nos referiremos a algunos conglomerados más o menos visibles.

La red unimodal (gráfico 3) se integra básicamente por instituciones académicas. Destacan la UNAM, el CINVESTAV y la UAM, y no sólo por ser las instituciones con el mayor grado nodal dentro de la red, sino también porque juegan un importante papel de intermediación dentro de la misma. En torno a éstas se agrupan dos tipos de nodos: aquellos con los que las tres tienen relaciones en común, sea porque concurren en una misma patente o porque se vinculan de forma indirecta, en patentes separadas; y otros con los que se relacionan, por así decirlo, de manera “exclusiva”. El primer tipo se visualiza en medio de estas IES. Se trata, sobre todo, de instituciones del sector gubernamental que hacen investigación (IMSS, INI-Nucleares-SENER, IN Neurología y Neurocirugía-SSA, INIFAP-SAGARPA), aunque también se observan algunas UPE (BUAP, UAEMor y UANL, principalmente). Ciertos lazos suponen una colaboración constante, como en el vínculo INI Nucleares-UAM, en tres patentes.

El segundo tipo se compone de instituciones extranjeras, empresas privadas y algunos individuos que colaboran con la UNAM, el CINVESTAV y la UAM. La principal característica de estos nodos es que la mayoría se solapan en una sola solicitud, por lo que terminan situándose en la periferia del componente. Dos excepciones son el vínculo CINVESTAV-IFE en cuatro solicitudes, todas ellas relacionadas con el desarrollo de sistemas y dispositivos electorales; y el de la UNAM con una empresa privada, Corrosión y Protección, en tres ocasiones.

Mención aparte ameritan dos conglomerados situados en los márgenes de la red. El primero gira en torno al ITESM. Su importancia estriba en el hecho de que nueve de sus 13 patentes son solicitadas con empresas, conformando un conglomerado único en lo que respecta al vínculo academia-empresa, y es que si bien, a decir de algunos autores (Calderón, 2014; Díaz, 2014), las IES privadas suelen tener mayor propensión a la colaboración y transmisión del conocimiento con el sector privado, en México éstas constituyen apenas un puñado de instituciones. Las otras cuatro solicitudes del ITESM se producen con instituciones académicas: la Universidad de Texas y las universidades de Baja California y Nuevo León (esta última en dos ocasiones); ambas UPE, se observa en el gráfico, suponen un “puente” entre el ITESM y las principales IES de la red. Todas las patentes colaborativas aquí solicitadas se presentan en tres categorías: a) Human Necessities; b) Performing Operations, Transporting; y c) Chemistry, Metallurgy.

El segundo conglomerado tiene como principal institución al Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ-CONACyT). Éste concurre en 15

patentes junto 10 actores, entre los que se encuentran instituciones gubernamentales, IES nacionales y extranjeras, empresas e individuos. El CIATEJ se vincula con las principales IES de dos formas: a través de una solicitud con el CINVESTAV; y de manera indirecta, mediante el IMSS (en dos ocasiones) y el Instituto Potosino de Ciencia y Tecnología (IPCyT-CONACyT). La mayoría de los actores con los que el CIATEJ mantiene relaciones “exclusivas” son de intensidad uno, aunque hay excepciones; éstas son las tres solicitudes presentadas junto con el Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas de Lyon (INSA, Lyon), en Francia, y con la empresa Kurago Biotek Holdings, en dos ocasiones. La mayoría de sus solicitudes se clasifican en las mismas categorías que el caso anterior —a, b y c—, aunque también se presenta una solicitud en las áreas f) Mechanical engineering, Lighting, Heating, Weapons, Blasting; y g) Physics.

Llama la atención que dentro de este segundo conglomerado se encuentra la Universidad de Guadalajara, la cual, desde el punto de vista de la solicitud de patentes colaborativas, ocupa un papel menor. Apenas cinco solicitudes en las que concurren otros cuatro actores, tres de ellas con el CIATEJ-CONACyT, una con el IPCyT-CONACyT y una con dos empresas privadas, al parecer sobre una de las principales empresas de la región: el agave.

De hecho, mientras los vínculos de las principales IES son diversos y espacialmente distantes, los dos conglomerados descritos parecen tener una dimensión más regional. Aunque también destacan ciertas relaciones que de manera exclusiva la UAM mantiene con IES de los estados de Hidalgo y Querétaro (UPOL Pachuca, UA Querétaro, CIATEQ-CONACyT, CIDETEQ-CONACyT, CIDESI-CONACyT); algunas no sólo se solapan entre sí, sino que también lo hacen con IES extranjeras.

Ciertamente aún falta mostrar la dimensión regional, la cual, señaló Casas (2001), constituye un aspecto fundamental al momento de abordar las relaciones de colaboración en el ámbito académico. Una aproximación a este respecto puede observarse en el gráfico 4.

Para su elaboración se removieron los vínculos inferiores a tres, de tal forma que el gráfico muestra sólo las relaciones derivadas de solapamientos en tres o más patentes académicas en colaboración a lo largo del período. Como puede observarse, este procedimiento genera tres componentes cuya principal característica, según parece, es su dimensión regional.

En primer lugar, se constata que las relaciones de mayor intensidad son diádicas, siendo las más fuertes las que se generan entre las principales IES: UNAM-CINVESTAV, en nueve ocasiones, y UNAM-UAM, en seis. Además de presentar la mayor cantidad de solicitudes de patentes y de contar con vínculos diversos, las relaciones más intensas establecidas por estas instituciones incluyen IES (BUAP, UANL, UAEMor) y actores del sector gubernamental que desempeñan labores de investigación: INI Nucleares, IN Neurología y Neurocirugía, IM del Petróleo e IFE. Buena parte de estos vínculos se genera entre instituciones ubicadas o relativamente cercanas a la capital del país.

La excepción es el lazo entre CINEVESTAV y UANL, aunque quizás se trate de una relación regional, pues aquel cuenta con algunas unidades en el norte del país.

Los otros dos componentes son comparativamente menores —de dos y tres actores— y circunscritos al ámbito estatal. El primero formado por instituciones del estado de Coahuila, la UAA Antonio Narro y el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA-CONACyT), mientras que el otro se compone del CIATEJ-CONACyT y la Universidad de Guadalajara, aunque también cuenta con un vínculo internacional: CIATEJ-INSA Lyon.

CONCLUSIONES

El análisis de redes aplicado a las solicitudes de patentes académicas en colaboración permitió, por un lado, visualizar las diferencias en lo que respecta a regulación entre la institución y los inventores. Básicamente, al mostrar cómo las instituciones situadas en la periferia de la red de afiliación son más propensas a solicitar una determinada patente con sus inventores (gráfico 2, cuadro 2A). En este sentido, si bien algunos trabajos han señalado que los beneficios económicos derivados de una determinada patente académica se negocian “caso por caso”, los vacíos a este respecto parecen ser mucho más frecuentes entre los institutos tecnológicos que entre las instituciones universitarias.

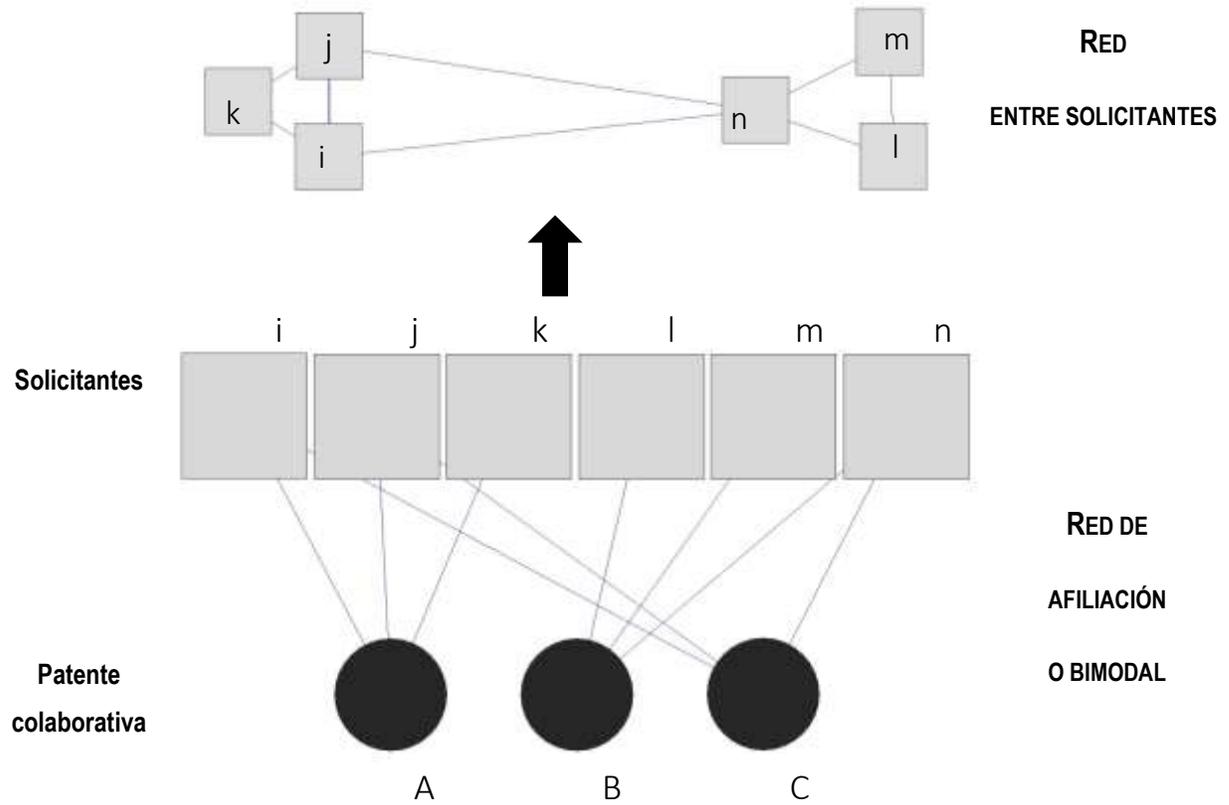
Asimismo, la red de solicitantes mostró que las principales IES federales (UNAM, CINEVESTAV y UAM) no sólo son los actores que concurren en el mayor número de solicitudes, sino que también cuentan con un set de vínculos mucho más diversos y establecen entre sí las relaciones de mayor intensidad a lo largo del período considerado (1992-2015) (gráfico 4).

Por su parte, las instituciones gubernamentales que hacen investigación se abocan, en lo fundamental, a cooperar con el sector académico. Pues aunque algunas de éstas, como el IMSS, concurren en un número importante de solicitudes, su papel en materia de patentación ha sido en el desarrollo de patentes intersectoriales.

Finalmente, fue posible advertir la formación de ciertos conglomerados situados en la periferia de la red de solicitantes. Por un lado, uno de tipo intersectorial y de cierta dimensión regional, al frente del cual se encuentra el ITESM. Su principal rasgo, vimos, es que el grueso de sus solicitudes de patentes incluyen a la empresa privada del norte del país. Y por otro, un par de conglomerados que, según parece, se circunscriben más claramente al ámbito estatal: en Jalisco, Coahuila y conjuntamente en los estados de Querétaro e Hidalgo.

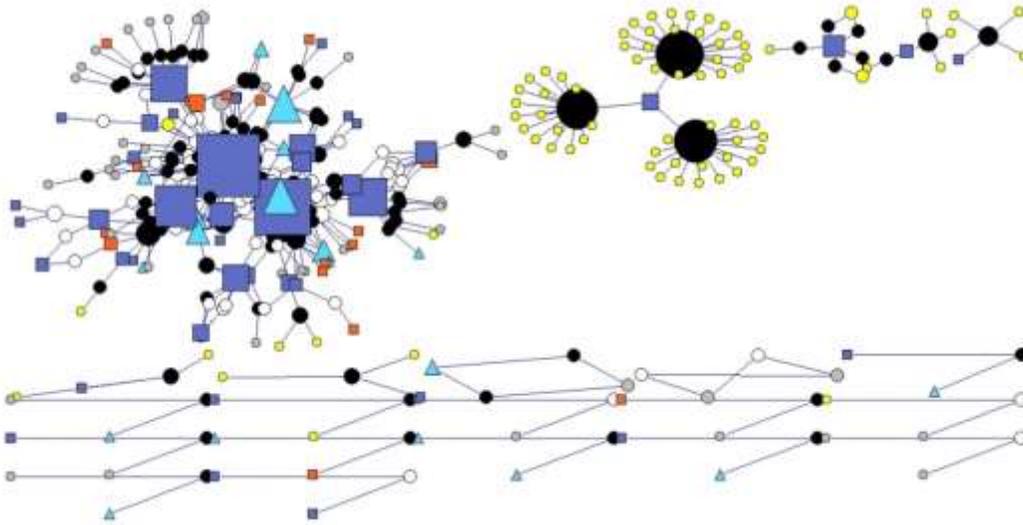
Aún está pendiente la visualización de la intensidad de los vínculos entre los sectores académico, gubernamental y privado en lo que respecta a las patentes colaborativas. Sin embargo, aunque el mismo artificio utilizado para la derivación de las redes unimodales puede aplicarse con ese propósito, la cuestión no es sencilla, básicamente debido a los problemas de clasificación de las distintas instituciones involucradas en las patentes aquí abordadas. Asimismo, aunque este artificio

FIGURA 1. DERIVACIÓN DE LA RED ENTRE SOLICITANTES A PARTIR DE UNA RED DE AFILIACIÓN



Fuente: elaborado con Pajek a partir del gráfico de Kadushin (2013: 181).

Figura 2. Patentes colaborativas como redes de afiliación



Fuente: elaboración propia con el software Pajek. Algoritmo de visualización: Kamada-Kawai.

REFERENCIAS

- Breiger, R. L. (1974). The Duality of Persons and Groups. *Social Forces*, 53(2), 181-190.
- Calderón, M. G. (2014). Patentes en instituciones de educación superior en México. *Revista de la Educación Superior*, XLII(170), 37-56.
- Díaz, C. (2014). Patentes académicas en México. México: ANUIES.
- Etzkowitz, H., y Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National System and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy* 29, 109-123.
- Freeman, L. (1978/79). Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification. *Social Networks* 1, 215-239.
- Gibbons et al. (1994). *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. SAGE
- Kadushin, Ch. (2013). *Comprender las redes sociales. Teorías, conceptos y hallazgos*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Leydesdorff, L., y Franz, D. (2017). *Mapping Patent Classifications: Portafolio and Statistical Analysis, and the Comparison of Strengths and Weaknesses*. [referencia completa].
- Marin, A., y Wellman, B. (2010). *Social Network Analysis: An Introduction*. En J. Scott y P. J. Carrington, *The SAGE Handbook of Social Network Analysis*. Londres: SAGE.
- Scott, J. (2013). *Social Network Analysis (Tercera ed.)*. Londres: SAGE.
- Slaughter, S., y Leslie, L. (1997). *Academic Capitalism: Politics, Policies, and the Entrepreneurial University*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Waltman, L., van Eck, N. J., y Noyons, E. C. M. (2010). A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. *Journal for Informetrics* 4, 629-635.
- Wasserman, S., y Faust, K. (1994). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Zeebroeck, N. v., Pottelsberghe de la Potterie, B., y Guellec, D. (2008). Patents and academic research: a state of art. *Journal of Intellectual Capital*, 9(2), 246-263.