

La relación entre la universidad y la empresa: identificación de comunidades temáticas¹

Cristian Brixner, Octavio Lerena,
Mariana Minervini y Gabriel Yoguel

Resumen

En este artículo se analiza el vínculo entre la universidad y la empresa desde una perspectiva teórica evolucionista neoschumpeteriana. El objetivo del trabajo es identificar las comunidades temáticas presentes en la literatura que aborda la relación entre la universidad y la empresa, con énfasis en los focos de interés de esa literatura y en los temas emergentes en la actualidad. Para ello, se emplearon herramientas de análisis de redes sociales y de minería de textos. La presente contribución se distingue de otras revisiones por la utilización de grandes volúmenes de datos que permitieron observar tendencias agregadas en la producción científica. Se detectaron seis comunidades temáticas en la literatura: parques tecnológicos, universidad emprendedora, triple hélice, canales de transferencia, perspectiva geográfica e innovación abierta. Una vez determinadas estas comunidades, se identificaron las características de cada una de ellas, así como sus vinculaciones, diferencias y limitaciones, para entender los procesos de transferencia de conocimientos.

Palabras clave

Gestión del conocimiento, universidades, sector industrial, cooperación intelectual, bibliografía científica, análisis de datos, metodología estadística

Clasificación JEL

C80, C88, L20, L24, O32, O50

Autores

Cristian Brixner es Investigador y Docente en el Instituto de Desarrollo Económico e Innovación (IDEI) de la Universidad Nacional de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (UNTDF) (Argentina). Correo electrónico: cbrixner@untdf.edu.ar.

Octavio Lerena es Investigador y Docente en el Instituto de Industria (IDEI) de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) (Argentina). Correo electrónico: olerena@ungs.edu.ar.

Mariana Minervini es Magíster en Desarrollo Económico de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) (Argentina). Correo electrónico: marianaminervini03@gmail.com.

Gabriel Yoguel es Profesor emérito y Director del Doctorado en Economía del Instituto de Industria (IDEI) de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) (Argentina). Correo electrónico: gyoguel@campus.ungs.edu.ar.

¹ Un antecedente de este artículo es el trabajo de O. Lerena, M. Minervini y G. Yoguel "Comunidades temáticas en el estudio de la relación universidad-empresa: redes bibliométricas y minería de textos", *Documentos de Trabajo*, N° 13, Buenos Aires, Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI).

I. Introducción

Existe una gran cantidad de estudios sobre la relación entre la universidad y la empresa que abordan las formas específicas bajo las cuales se manifiesta la transferencia del conocimiento (Bozeman, 2000; Siegel y otros, 2003), el análisis de su impacto agregado y su papel en la promoción del desarrollo (Drucker y Goldstein, 2007; Hessels y Van Lente, 2008).

Este artículo tiene por objeto identificar diferentes comunidades temáticas presentes en esta literatura a partir de un análisis bibliométrico. En el contexto de este trabajo, se utiliza el término “comunidad temática” para dar cuenta de un grupo de contribuciones al campo de estudio que: i) se asemejan entre sí por el conjunto de referencias bibliográficas al que remiten, ii) se nutren de un repertorio léxico compartido, iii) se abocan a un mismo asunto o materia, y iv) tienden a emparentarse discursivamente por la alusión a un conjunto distintivo de ideas-fuerza o motivos dominantes. Las preguntas de investigación son las siguientes: ¿cuáles son las comunidades temáticas que se pueden identificar mediante un análisis bibliométrico aplicado a la literatura sobre la relación entre la universidad y la empresa? ¿cuáles son las características propias (identitarias) de cada comunidad? ¿qué tipo de vasos comunicantes y diálogos se pueden identificar entre ellas a lo largo del tiempo?

El principal aporte de este artículo respecto de investigaciones previas en esta temática es el uso de grandes volúmenes de datos que permiten examinar tendencias agregadas en la producción científica. A diferencia de la mayoría de los estudios previos, que realizan revisiones (Bozeman, 2000; Perkmann y otros, 2013; Drucker y Goldstein, 2007; Geuna y Muscio, 2009; Salter y Martin, 2001; Uyarrá, 2010; Smith, 2007; Hessels y Van Lente, 2008), análisis bibliométricos tradicionales (Abramo y otros, 2009; Calvert y Patel, 2003) o análisis de redes pequeñas (Meyer y otros, 2014; Randhawa, Wilden y Hohbergeret, 2016; Teixeira y Mota, 2012), este artículo identifica, a partir de un amplio corpus de literatura, diferentes comunidades temáticas que emergen de la red de contribuciones.

En la sección II de este artículo se describe el marco teórico en el cual se aborda este estudio. En la sección III se presentan los métodos utilizados para detectar la emergencia de comunidades temáticas en el estudio de la relación entre la universidad y la empresa: el análisis de redes sociales y la minería de textos. En la sección IV se presenta la estadística descriptiva del corpus. En la sección V se identifican, mediante un análisis de contenido, las dimensiones conceptuales predominantes en cada comunidad. En la sección VI se discuten las vinculaciones y diferencias entre las comunidades en términos del conjunto de dimensiones analíticas que plantean. Por último, en la sección VII se presentan las conclusiones.

II. Marco teórico

Con este artículo se busca entender los múltiples y diferentes mecanismos que asume la transferencia de conocimientos en torno a la relación entre la universidad y la empresa. Dada la naturaleza compleja y evolutiva de la generación de conocimiento derivada de esta vinculación, la propuesta es posicionarse —como marco de referencia— sobre tres enfoques teóricos complementarios: el enfoque schumpeteriano, el enfoque evolucionista y el enfoque de la teoría de la complejidad.

Específicamente, el corpus de la relación entre la universidad y la empresa puede caracterizarse como una red con múltiples nodos (autores y contribuciones), cuyas conexiones se basan en la coocurrencia de referencias bibliográficas, y donde existen jerarquías (posición de las contribuciones en la red temática) y relaciones entre comunidades epistémicas.

Para la comprensión de esta dinámica se retomarán los conceptos de “proceso de destrucción creativa” y de “emergencia de innovación” en el marco de un proceso de competencia proveniente del enfoque schumpeteriano. Mediante una analogía, se plantea que la evolución de las diferentes comunidades temáticas en el estudio de la relación entre la universidad y la empresa puede pensarse como el resultado de un proceso de competencia entre contribuciones académicas. Esta dinámica se manifiesta en la generación de un nuevo cuerpo de conocimiento y en una menor relevancia de otras contribuciones. En el marco de este proceso de competencia surgen diferentes comunidades que brindan nuevas interpretaciones y explicaciones sobre la relación entre la universidad y la empresa, mientras que otras pierden poder explicativo.

Esta orientación teórica se complementa con la perspectiva del legado evolucionista (Nelson y Winter, 1982; Langlois, 2003; Metcalfe, 2010; Nelson, 2003), que permite dar cuenta de la dinámica competitiva existente entre las distintas interpretaciones de la relación entre la universidad y la empresa. Dicha dinámica, centrada en procesos de variación, selección y retención, da lugar al surgimiento de explicaciones (contribuciones) que tienen más seguidores y mayor presencia y dinamismo en la red.

Ambos legados —schumpeteriano y evolucionista— se combinan con la perspectiva de la complejidad, que analiza sistemas formados por componentes heterogéneos (en este caso, las contribuciones a la literatura sobre la relación entre la universidad y la empresa). La interacción de los diferentes nodos (contribuciones), localizados en una red de conexiones con relaciones no lineales, permite que se manifiesten propiedades emergentes, entendidas como diversas formas de interpretar la relación entre la universidad y la empresa (Kirman, 1997; Dopfer, Foster y Pottset, 2004; Hodgson, 1998; Potts, 2001; Dosi, 1982; Metcalfe, Foster y Ramloganet, 2006; Antonelli, 1999; Edquist y Hommen, 1999; Robert, Yoguel y Lerena, 2017).

En este marco, para entender la emergencia y los cambios en los pesos de las diferentes comunidades temáticas que estudian la vinculación entre la universidad y la empresa es necesario considerar específicamente las siguientes dimensiones: i) el sendero evolutivo de las instituciones y de las organizaciones involucradas en la transferencia de conocimiento (Rosenberg y Nelson, 1994); ii) la profundización de la división del trabajo en la producción, la apropiación del conocimiento (Langlois, 2003) y la organización de la producción del conocimiento tecnológico (Antonelli, 1999); iii) las estrategias que establecen las empresas para aumentar las capacidades internas y de absorción del conocimiento externo (Cohen y Levinthal, 1990); iv) la capacidad para vincularse con otros agentes que producen conocimientos tecnológicos (Robert y Yoguel, 2010); v) el grado de desarrollo de tecnologías sociales (Nelson y Sampat, 2001); vi) las capacidades académicas de las universidades (Liefner y Schiller, 2008; Mansfield y Lee, 1996) para establecer vínculos con el sector productivo en proyectos de innovación; vii) la provisión de mano de obra calificada de las universidades a las empresas (Salter y Martin, 2001; Lundvall, 2010; Metcalfe, 2010), y viii) el tipo de diseño de la política científica y tecnológica (Rosenberg y Nelson, 1994).

En esta línea, las características de los vínculos entre universidades y empresas, y el modo en que cada contribución captura, describe y analiza el fenómeno, resultan fundamentales para entender la emergencia de las comunidades temáticas. Lejos de ser evidentes desde el comienzo de la investigación, estas comunidades emergen del conjunto de interrelaciones entre las contribuciones (nodos) que integran el corpus. Esto da lugar a la generación de estructuras que modelan una arquitectura de red idiosincrática, que evoluciona en el tiempo y puede dar lugar a la emergencia de nuevas comunidades. Las vinculaciones también pueden conceptualizarse a partir de relaciones entre autores y entre comunidades a lo largo del tiempo. Estas dinámicas remiten directamente al concepto de “evolución”, en la medida en que implican selección y emergencia de las contribuciones en la red.

III. Método

El método utilizado para identificar comunidades temáticas se centra en el análisis de redes sociales y la minería de textos. El análisis de redes sociales es compatible con una perspectiva de sistemas complejos, ya que permite identificar comunidades en la red de contribuciones sobre la base de la estructura de sus vinculaciones. Estas vinculaciones se derivan tanto de los datos relacionales presentes en las referencias bibliográficas, como del uso de los términos que aparecen en el contenido textual del cuerpo de contribuciones. Siempre que las contribuciones en la red tengan enlaces incompletos surge una estructura con una configuración no trivial. Esta estructura particular permite la detección de comunidades distintas por medio del análisis de redes sociales.

Por su parte, la minería de textos se centra en el análisis automático de datos textuales y busca extraer conceptos clave o relaciones significativas a partir de grandes extensiones de texto. Mediante estas técnicas, se realizó un mapeo bibliométrico de las distintas comunidades o áreas temáticas que predominan en la investigación de la relación entre la universidad y la empresa.

Como fuente de datos se utilizó el repositorio Scopus, que abarca más de 22.600 revistas (*journals*) con evaluadores externos, libros y ediciones en otros soportes. Se buscaron todas las contribuciones que incluyeran en cualquier parte del texto el sintagma universidad-industria (*university-industry*) o al menos uno de los siguientes tres términos: vínculo (*linkage*), transferencia (*transfer*) e interacción (*interaction*).

Los resultados se restringieron a las disciplinas de administración, economía y ciencias sociales. El recorte disciplinar se determinó de modo que se ajustara al marco teórico que encuadra la pregunta de investigación. Se trata de una decisión metodológica sustentada en tres motivos. En primer lugar, la relación entre la universidad y la empresa es un problema de investigación interdisciplinario, por lo que acotar la búsqueda a la producción académica en economía estaría en desacuerdo con la naturaleza del objeto de estudio. En segundo término, esa decisión supondría negar las fuertes raíces que el evolucionismo neoschumpeteriano tiene en la disciplina de administración, de modo que entraría en contradicción con el marco teórico que se ha adoptado. En rigor, la economía evolucionista neoschumpeteriana ha dialogado desde sus orígenes con investigadores del área tanto de la economía como de la administración (Nelson y Winter, 1982; Nelson, 1991). Por último, la inclusión de las ciencias sociales entre las disciplinas seleccionadas no solo da cuenta de la búsqueda de los autores de construir un corpus interdisciplinario de los estudios sobre la relación entre la universidad y la empresa, sino que también está de acuerdo con la metodología adoptada en este trabajo. Esto implica la generación de una red lo suficientemente abierta y compleja como para que puedan surgir resultados imprevistos. Ello solo es posible si se incorpora una disciplina de carácter más general, que recoja contribuciones producidas más allá del ámbito familiar de la economía.

La búsqueda arrojó un conjunto de 6.794 contribuciones. En el caso de cada contribución se descargaron los resúmenes, las referencias bibliográficas y un conjunto de metadatos adicionales: título, autor, fuente, fecha de publicación y número de citas recibidas en Scopus, entre otros. Para ello, se utilizaron dos interfaces de programación de aplicaciones (API) de Elsevier, que proporcionan acceso a datos curados².

De las 6.794 contribuciones originales, se descartaron los registros que no incluían datos de referencias bibliográficas. Después se eliminaron las contribuciones que no citaban ni eran citadas por otras, con lo que quedaron 5.917 contribuciones publicadas entre 1981 y 2017.

A continuación, se midió la similitud entre dos contribuciones *i* y *j* mediante el índice de Salton (Salton y McGill, 1983):

² Los datos se descargaron entre el 18 y el 22 de septiembre de 2017. En Lerena (2019) se brindan precisiones adicionales acerca del método implementado en este trabajo.

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{\sqrt{s_i \cdot s_j}} \quad (1)$$

donde C_{ij} es la cantidad de elementos comunes entre las referencias de las contribuciones i y j , s_i es la cantidad de referencias citadas por i , y s_j es la cantidad de referencias citadas por j .

Se realizó un análisis de coocurrencia de referencias (Kessler, 1963) utilizando el *software* UCINET 6 para el análisis de datos de redes sociales (Borgatti, Everett y L. Freeman, 2002). La matriz referencias-documentos consistió en 5.917 contribuciones y 239.681 referencias únicas, por lo que su procesamiento implicó el cálculo de casi 1.500 millones de combinaciones posibles y casi un millón de aristas.

Para la detección de comunidades se utilizó Gephi (Bastian, Heymann y Jacomy, 2009), cuya herramienta de modularidad se basa en el algoritmo de Louvain. Este algoritmo busca determinar el número óptimo de particiones de modo tal que el índice de modularidad se maximice (Blondel y otros, 2008). El índice de modularidad de una partición es un escalar entre -1 y +1 que mide la densidad de los vínculos dentro de las comunidades frente a la densidad de los vínculos entre comunidades. Para una red ponderada, el índice de modularidad es:

$$Q = \frac{1}{2m} \sum \left[A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m} \right] \delta(c_i, c_j) \quad (2)$$

donde:

A_{ij} representa el peso de las aristas entre los nodos i y j ; k_i es la suma de los pesos de las aristas asociadas al nodo i ; c_i es la comunidad a la que se asigna el nodo i ; la función δ es igual a 1 si $c_i = c_j$ y a 0 en el caso contrario, y $2m$ es la suma de los pesos de todas las aristas. Mediante este algoritmo se detectaron seis comunidades temáticas en el corpus³.

A partir de los títulos y resúmenes de las contribuciones, se realizó un análisis de coocurrencia de palabras en cada una de las comunidades detectadas. Se utilizó el *software* VOSViewer y la medida de similitud fuerza de asociación (*association strength*) (Van Eck y Waltman, 2010). Se calculó la similitud s_{ij} entre dos ítems i y j como:

$$s_{ij} = \frac{c_{ij}}{w_i w_j} \quad (3)$$

donde c_{ij} denota el número de coocurrencias de los ítems i y j , y w_i y w_j indican el número total de ocurrencias del ítem i y j , respectivamente.

IV. Estadística descriptiva

Del total de las contribuciones obtenidas (6.794), el 77% son artículos en revistas (5.231), el 17% son libros o capítulos de libros (1.155) y el 6% son contribuciones en otros soportes (408)⁴. Los resultados incluyen artículos publicados en 977 revistas científicas. El 53% de las revistas identificadas aparecen asociadas a una única contribución. Esto sugiere que más de la mitad de los artículos sobre la relación

³ En el marco de este artículo, el término "corpus" se refiere al conjunto de las 5.917 contribuciones que conforman la literatura sobre la relación entre la universidad y la empresa.

⁴ La estadística descriptiva corresponde al conjunto completo de contribuciones obtenido a partir de la búsqueda en Scopus.

entre la universidad y la empresa no se publicaron en revistas especializadas en esta área temática. Por su parte, las diez revistas con más contribuciones representan más del 29% del total de artículos incluidos en la base.

A partir de las redes sociales y del análisis de coocurrencia de términos mediante la minería de textos, se identificaron seis comunidades temáticas: i) parques tecnológicos, ii) universidad emprendedora, iii) triple hélice, iv) canales de transferencia, v) perspectiva geográfica y vi) innovación abierta.

Poco más del 13% son contribuciones que aparecen citadas solo una vez. Las cinco principales contribuciones en términos del número de citas locales ponderadas por su antigüedad se muestran en el cuadro 1. El término “cita local” se refiere al número de veces que una contribución ha sido citada por otras en la red de 5.917 contribuciones, mientras que “cita global” es la cantidad de citas totales reportada por Scopus para cada trabajo⁵. Como puede observarse en el cuadro 1, las cinco contribuciones con más citas locales ostentan un cociente entre citas locales y citas globales mayor al 50%, lo que pone de relieve que son más referenciadas dentro de la red que fuera de ella. Este patrón sugiere que se trata de una red cohesionada, lo que implica que los vínculos que las contribuciones tienen hacia el interior de la red son más fuertes que los que tienen hacia el exterior.

Cuadro 1
Cinco contribuciones con más citas locales ponderadas por su antigüedad
(En número de citas por año)

Clasificación	Contribución	Revista (<i>journal</i>) o libro	Citas por año	Citas locales/ globales (en porcentajes)
1	“Academic engagement and commercialization: a review of the literature on university–industry relations” (Perkmann y otros, 2013)	Research Policy	41,2	76
2	“University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?” (D’Este y Patel, 2007)	Research Policy	31,5	87
3	“University entrepreneurship : a taxonomy of the literature ” (Rothaermel, Agung y Jiang, 2007)	Industrial and Corporate Change	27,8	62
4	“University–industry relationships and open innovation: towards a research agenda” (Perkmann y Walsh, 2007)	International Journal of Management Reviews	26,6	74
5	“Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study” (Siegel, Waldman y Link 2003)	Research Policy	24,7	68

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los datos del corpus obtenido de Scopus.

En el cuadro 2 se observa, para cada comunidad temática, el porcentaje de las contribuciones respecto del total de corpus, el período de publicación, los investigadores más frecuentes, la revista con mayor ocurrencia de publicación, el artículo más citado y las contribuciones de países en desarrollo⁶.

⁵ Se ponderaron las citas locales según su antigüedad para permitir la comparación entre contribuciones, sin penalizar las de publicación más reciente.

⁶ Para determinar qué se entiende por país en desarrollo se utilizó el índice de desarrollo humano (IDH), de acuerdo con PNUD (2018). Entre los países desarrollados se incluyeron los que tienen un IDH mayor o igual a 0,847. De este modo, la lista comprende 42 países desarrollados (el último de los cuales es Portugal) y 147 países en desarrollo.

Cuadro 2
Principales rasgos de las comunidades temáticas identificadas

	Parques tecnológicos	Universidad emprendedora	Triple hélice	Canales de transferencia	Perspectiva geográfica	Innovación abierta
Número de contribuciones (porcentaje respecto del corpus)	210 (4)	757 (13)	1 378 (23)	1 040 (18)	1 291 (22)	1 241 (21)
Período de publicación (antigüedad media en años)	1981-2017 (11)	1995-2017 (6)	1987-2017 (7)	1987-2017 (8)	1981-2017 (8)	1990-2017 (7)
Investigadores más frecuentes (ocurrencias como primer autor)	Mian, S. (5) Schwartz, M. (5) Minguillo, D. (4)	Siegel, D. (10) Wright, M. (9) Guerrero, M. (8)	Etzkowitz, H. (30) Leydesdorff, L. (24) Bozeman, B. (8)	Mowery, D. (17) Azagra Caro, J. (10) Thursby, J. (10)	Huggins, R. (13) Cooke, P. (13) Leydesdorff, L. (11)	Carayannis, E. (12) Santoro, M. (11) Wang, Y. (9)
Revista (journal) más frecuente (ocurrencias)	<i>Technovation</i> (32)	<i>The Journal of Technology Transfer</i> (70)	<i>Scientometrics</i> (96)	<i>Research Policy</i> (129)	<i>Research Policy</i> (81)	<i>Research Policy</i> (64)
Principal contribución según grado de entrada (indegree)	“Science parks and university-industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force” (Vedovello, 1997)	<i>Academic entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation</i> (Shane, 2004)	“The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages” (Etzkowitz, 1998)	“Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study” (Siegel, Waldman y Link, 2003)	“Science-based technologies: university–industry interactions in four fields” (Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998)	“Knowledge networks as channels and conduits: the effects of spillovers in the Boston biotechnology community” (Owen-Smith y Powell, 2004)
Autores de países en desarrollo	Zhou, Xu y Manyike (2013)		Cassiolato y Lastres (1997), Brisolla (1998), Arocena y Sutz (2001), Eun, Lee y Wu (2006)	Giuliani y Arza (2009), Arza (2010), Dutrénit, De Fuentes y Torres (2010)	Sutz (2000), Corona, Doutriaux y Mian (2006), Lenger (2008)	López-Martínez y otros (1994), Prabhu (1999), Numprasertchai e Igel (2005), Caetano y Amaral (2011), Guan y Zhao (2013)

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los datos del corpus obtenido de Scopus.

V. Análisis de contenido: comunidades temáticas del corpus de la relación entre la universidad y la empresa

En esta sección, se analiza el contenido y las dimensiones conceptuales que predominan en cada comunidad temática, a partir de los resultados del estudio bibliométrico.

1. Parques tecnológicos

Esta comunidad, si bien es la de mayor antigüedad media, también es la más pequeña en volumen de contribuciones (véase el cuadro 2). Prevalcen artículos de *Technovation*. La contribución más antigua (Brown y O'Brien, 1981) se publicó cuando algunas universidades en los Estados Unidos y Europa comenzaron a incursionar en la incubación de empresas de base tecnológica para participar en el desarrollo económico territorial (Mian, 1997).

Los parques tecnológicos se conciben como un espacio acotado de interacción entre universidades y empresas, donde estas últimas —empresas consolidadas, filiales o empresas emergentes— son agentes clave para la comercialización de la investigación básica y aplicada generada por las universidades. En tal sentido, los parques se consideran espacios relevantes (Vedovello, 1997) para

que las empresas accedan a resultados de investigación a través de vínculos informales que permitan valorizar el conocimiento generado por los investigadores.

Después de la década de 1990, la comunidad temática pierde relevancia en los estudios sobre la relación entre la universidad y la empresa. Parte de esta pérdida se explica por las críticas a los parques tecnológicos como fuentes relevantes de transferencia de tecnología y el cuestionamiento sobre su efectividad para promover la innovación o las investigaciones conjuntas entre científicos y empresarios.

2. Universidad emprendedora

La comunidad universidad emprendedora se nutre de contribuciones de la gestión estratégica, la economía y la teoría de las redes (Rothaermel, Agung y Jiang, 2007). A pesar de ser la comunidad con menor antigüedad media del corpus (véase el cuadro 2), tuvo una difusión acelerada a fines de los años noventa.

El fenómeno de la universidad emprendedora se potenció en los Estados Unidos tras la promulgación de la Enmienda de la Ley de Patentes y Marcas de 1980 (Ley Bayh-Dole), que tuvo efectos significativos en términos de la comercialización de la propiedad intelectual y otras formas de transferencia tecnológica universitaria (Siegel y Wright, 2015)⁷. El surgimiento y la expansión de esta comunidad temática se debieron, en buena medida, a una estrategia defensiva frente a la ausencia de financiamiento formal para la investigación.

Aunque inicialmente las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades se concentraban en proveer licencias y patentes, este modelo incidió en el surgimiento de empresas emergentes (Shane, 2004) y tuvo efectos positivos sobre la investigación básica en las universidades (Siegel y Wright, 2015). La interacción con empresas emergentes de biotecnología, nanotecnología y tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) situadas en la frontera tecnológica permitió mantener actualizada la agenda académica.

Más recientemente, el modelo de la universidad emprendedora evolucionó desde un papel centrado en las oficinas de transferencia tecnológica, que tenían como principal objetivo comercializar la propiedad intelectual generada en la universidad, hacia la conformación de una nueva institucionalidad denominada “ecosistema emprendedor”. Este desplazamiento supuso un mayor peso de incubadoras o aceleradores de empresas y parques de ciencia y tecnología para apoyar la transferencia de tecnología y la emergencia de centros de iniciativa empresarial (Siegel y Wright, 2015). De este modo, se pasó de pensar la relación entre la universidad y la empresa en términos de filiales e ingresos por propiedad intelectual, a considerarla en términos de empresas emergentes.

3. Triple hélice

En el marco de una nueva forma de articulación entre la universidad, las empresas y el Gobierno, desde los años ochenta ha aumentado el financiamiento externo para la investigación de las universidades, como parte de un paradigma denominado “triple hélice” (Etzkowitz y otros, 2000). Se trata de la comunidad con más contribuciones y mayor antigüedad media (véase el cuadro 2). La triple hélice hace referencia a una estrategia de los Gobiernos orientada a estimular la cooperación entre universidades y empresas en la creación y comercialización de la propiedad intelectual, a partir de procesos conjuntos de investigación y desarrollo (I+D)⁸.

⁷ La Ley Bayh-Dole reconoció a las universidades e instituciones de investigación y desarrollo estadounidenses el derecho de retener la propiedad de las invenciones.

⁸ El término distintivo “colaboración en la investigación” (*research collaboration*) es expresión de estas interacciones.

Se postula que la circulación de científicos, profesionales y técnicos pertenecientes a cada una de las hélices es un factor clave para la creación, circulación y apropiación de conocimiento, y constituye una nueva división del trabajo que necesita la acción de especialistas que actúen como interfaces.

Desde esta perspectiva, los equipos de investigación de las universidades que se involucran en los procesos de interacción pueden considerarse cuasiempresas. Estas cuasiempresas intentan capitalizar el conocimiento convirtiendo los resultados de la investigación en un bien de tipo “club” que permite que sus miembros accedan a rentas. Estas hélices van generando alianzas y consorcios, así como una continua división del trabajo entre ellas, que se manifiesta en dinámicas fuera del equilibrio (Etzkowitz y otros, 2000).

Este nuevo tipo de cooperación va más allá de la función tradicional de la universidad centrada en la investigación y la formación de recursos humanos. Los cambios en el financiamiento de la investigación básica y aplicada —junto con la reducción del presupuesto y un mayor financiamiento privado— van acompañados de una reorientación de los proyectos de investigación hacia la resolución de problemas de las industrias y la sociedad. Este cambio del contrato social se manifiesta en la pérdida de la autonomía que tenían los investigadores y ha dado lugar a visiones tanto críticas (Rosenberg y Nelson, 1994) como optimistas (Feller, 1990; Kleinman y Vallas, 2001) respecto de la validez de la triple hélice.

4. Canales de transferencia

Esta comunidad aborda la temática de la transferencia de conocimiento, también llamada “tercera misión” de las universidades (Cohen y otros, 2002; D’Este y Patel, 2007), y estudia los canales de interacción público-privada. Los canales más frecuentes son los contactos informales, la movilidad de profesionales, la asistencia a conferencias, las consultorías, la asistencia técnica y los proyectos conjuntos de investigación⁹. Esta dinámica de transferencia exige cambios organizacionales y procesos de integración tecnológica tanto en la universidad como en las empresas

En los trabajos seminales de esta línea de investigación, la idea de compromiso académico (*academic engagement*) representa la colaboración interorganizacional entre universidades y empresas que implica interacciones directas entre actores (Rosenberg y Nelson, 1994; Srinivas y Viljamaa, 2008; Perkmann y otros, 2013). Este tipo de colaboración, que se remonta a las universidades estadounidenses de mediados del siglo XIX, estaba circunscrito a transferencia, formación de recursos humanos, consultoría, cursos de capacitación, contratos de investigación y resolución de problemas.

Al abordar los determinantes de la transferencia, algunas contribuciones destacan la importancia de las relaciones no institucionalizadas y plantean que la vinculación directa con los investigadores individuales puede ser más efectiva que la transferencia mediante equipos de investigación. Las características académicas —ambientales e institucionales— y las prácticas organizacionales de las universidades a las que pertenecen son factores clave para explicar su desempeño (Siegel y otros, 2003; Siegel, Waldman y Link, 2003; D’Este y Patel, 2007).

Gran parte de esta literatura (Mansfield y Lee, 1996; Scharfetter, Schibany y Gassler, 2001; Mowery y Sampat, 2004) indica que el conjunto de los canales utilizados está sesgado en términos de la cantidad de investigadores participantes: mientras la mayoría de los investigadores no están vinculados, una pequeña proporción reúne la mayoría de las transferencias.

Algunas contribuciones de la comunidad (Rosenberg y Nelson, 1994; Dasgupta y David, 1994) abordan la transferencia desde la perspectiva de los distintos modos de organización de la investigación científica. Los primeros discuten críticamente la literatura que había propuesto articular los saberes del

⁹ Cabe añadir la publicación de textos científicos a esta enumeración de canales de transferencia, en vista de que “publicación” (*publication*) es un término distintivo de la comunidad.

mundo académico con las necesidades de la industria a partir de reformas institucionales que en la práctica acotaron la independencia de los investigadores respecto de las empresas.

Por su parte, Dasgupta y David (1994) analizan las características institucionales y normativas que caracterizan la ciencia abierta, y muestran que, aunque el sistema de recompensas basado en la reputación colegial funcionó razonablemente bien, conlleva diversas ineficiencias en la asignación de recursos científicos básicos y aplicados.

5. Perspectiva geográfica

Esta literatura aborda, desde una perspectiva sistémica, las diversas modalidades de transferencia tecnológica de las universidades a las empresas, que tienen lugar en entornos geográficamente delimitados: distritos locales, regiones o naciones. Las especificidades de los entornos locales moldean el proceso de transferencia de conocimiento e inciden sobre su potencial para promover el desarrollo del sistema en su conjunto.

Si bien esta comunidad temática reivindica la proximidad entre la universidad y la empresa, la cercanía a la que se alude excede la dimensión geográfica y abarca también aspectos cognitivos (Boschma y Frenken, 2010). Así, una masa crítica de empresas en sectores basados en la ciencia, que interactúe con las universidades, puede dar lugar a la conformación de un sistema regional basado en un conocimiento analítico específico (Asheim y Coenen, 2005).

Paralelamente, algunas contribuciones advierten sobre los posibles problemas asociados a una excesiva proximidad entre la universidad y la empresa. Por ejemplo, al analizar la industria de bienes de capital en Alemania, Meyer-Krahmer y Schmoch (1998) encuentran efectos de cerrojo (*lock-in*), que se traducen en una escasa apertura a nuevas tecnologías y se atribuyen a la estabilidad del sector y a los vínculos de larga data entre empresas y universidades.

Por otra parte, existe evidencia de que los derrames o efectos indirectos (*spillovers*) del conocimiento tienen lugar a escala regional en función del número de empresas, de la cercanía con las universidades y de las capacidades locales en investigación (Audretsch y Lehmann, 2005). A pesar de la idea ampliamente aceptada de que los beneficios económicos del financiamiento público para la investigación generan efectos indirectos y de localización, estos solo pueden apropiarse bajo ciertas especificidades tecnológicas, sectoriales y del tipo de conocimiento (Salter y Martin, 2001). Aunque los defensores de la universidad centrada en investigación básica ven una posible disyuntiva entre el volumen de publicación de textos científicos y las actividades emprendedoras, Van Looy y otros (2004) muestran experiencias en las que estas actividades se complementan.

6. Innovación abierta

Esta comunidad temática es la segunda más reciente del corpus de literatura analizado. La afinidad temática entre las contribuciones más antiguas del grupo y la literatura más reciente sobre innovación abierta se pone de manifiesto en un conjunto de términos distintivos¹⁰.

La creciente movilidad de los trabajadores del conocimiento, el auge de Internet, los capitales de riesgo y la mayor disponibilidad de posibles proveedores externos son algunos de los factores a los que se ha atribuido la emergencia de la innovación abierta (Giannopoulou y otros, 2010; Lee, Ohta y Kakehi, 2010).

¹⁰ Conceptualmente, esta literatura está muy imbricada entre sí. Algunas contribuciones ponen de relieve sus conexiones "hacia afuera" con otras corrientes más tradicionales, como las de sistemas regionales (Cooke y Leydesdorff, 2006) y nacionales de innovación.

Esta literatura destaca el carácter permeable de las fronteras de la empresa, que habilita un flujo constante de conocimientos. En ese marco, analiza las vinculaciones con fuentes externas de conocimiento, basadas en la cooperación con socios. La cooperación puede adoptar diversas formas, tales como la colaboración bilateral, los ecosistemas de innovación y las redes. La valorización del conocimiento y su posterior comercialización dependen de capacidades endógenas empresariales, de la incorporación de conocimiento externo y de las redes de colaboración.

La práctica de la innovación abierta trae aparejada una división específica del trabajo: exige que las empresas valoricen sus proyectos formales de innovación y que los abran a otros actores, como competidores, proveedores, clientes, capitales de riesgo y organizaciones públicas de investigación. Aunque a menudo se pone el foco en las empresas más grandes y en sectores intensivos en conocimiento, como el biotecnológico (Owen-Smith y Powell, 2004), las relaciones también pueden involucrar pequeñas y medianas empresas (pymes) (Lee, Ohta y Kakehi, 2010) y sectores tradicionales (Spithoven, Clarysse y Knockaert, 2010)¹¹.

Estas dinámicas exigen que los actores cuenten con un umbral mínimo de capacidades de absorción (Lane, Koka y Pathak, 2006) que son necesarias para vincularse. Así, la presencia de instituciones intermediarias puede ser decisiva (Spithoven, Clarysse y Knockaert, 2010) para las pequeñas empresas y los sectores tradicionales, que suelen necesitar un respaldo para establecer vínculos. La creación de nuevos vínculos puede expandir las capacidades de absorción en estas empresas y dar lugar a una dinámica virtuosa de retroalimentación.

La propiedad intelectual es un eje central dentro de esta comunidad. En este sentido, la innovación abierta permite que las empresas se beneficien de los activos de sus socios, incluidas sus relaciones con inversionistas y su reputación. Así, en la medida en que la participación en alianzas entre empresas cobra cada vez más importancia, las prácticas de cocreación distribuida y la colaboración con los clientes incrementan la confianza entre los actores y se convierten en un valor fundamental (Santoro y Saporito, 2003; Giannopoulou y otros, 2010). Sin embargo, los contratos a menudo son insuficientes para garantizar que la empresa consiga apropiarse del valor de su innovación. En particular, las empresas ya no dejan sus inventos guardados en un anaquel por el solo hecho de no poder comercializarlos ellas mismas (Giannopoulou y otros, 2010). Por el contrario, deben comprometerse con una gestión cuidadosa de la propiedad intelectual a fin de explotar estratégicamente sus propios conocimientos y las innovaciones de otras empresas.

VI. Discusión

En este artículo se identificaron seis comunidades temáticas de la literatura sobre la relación entre la universidad y la empresa: parques tecnológicos, universidad emprendedora, triple hélice, canales de transferencia, perspectiva geográfica e innovación abierta.

En el cuadro 3 se muestran en forma estilizada las principales diferencias y similitudes existentes entre dichas comunidades temáticas en términos de la pregunta de investigación, el marco teórico preponderante, el foco de análisis, el actor que asume el liderazgo de la relación, las vinculaciones conceptuales entre comunidades y el papel que desempeña la nueva división del trabajo en el tipo de cooperación que se entabla.

¹¹ Para aludir a las estrategias de cooperación que incluyen la participación de un competidor como socio se utiliza con frecuencia el término "coopetición" (Carayannis, Alexander y Ioannidis, 2000).

Cuadro 3
 Similitudes y diferencias de las comunidades temáticas
 en términos de diversas dimensiones clave

	Parques tecnológicos	Universidad emprendedora	Triple hélice	Canales de transferencia	Perspectiva geográfica	Innovación abierta
Pregunta de investigación	Limitaciones de los derrames o efectos indirectos (spillovers) generados por universidades	Papel de la universidad en el desarrollo económico	Papel de los actores que intervienen en la nueva división del trabajo	Cuáles son los canales de transferencia relevantes	Especificidades regionales y sectoriales que explican el proceso de transferencia	Papel de las capacidades de los actores en un proceso de innovación abierto
Marco teórico	Neoclásico	Pragmático, ecléctico	Sistemas de innovación	Evolucionista	Geografía económica evolucionista	Evolucionista
Foco de análisis	Fallos del mercado	Implicancia de la universidad en el desarrollo	Interacción entre la universidad, la empresa y el Gobierno	Capacidades y conectividad en la relación entre la universidad y la empresa	Transferencia tecnológica a partir de la cercanía geográfica, cognitiva, social, institucional y organizacional	Aperturas de proyectos de investigación y desarrollo (I+D) de empresas con socios
Actor que asume el liderazgo	Parques tecnológicos y universidades	Universidades	Universidades, empresas y Estado	Universidades y empresas	Regiones y sectores	Empresas
Vinculaciones conceptuales entre comunidades	Universidad emprendedora	Parques tecnológicos, triple hélice	Universidad emprendedora	Innovación abierta, universidad emprendedora	Innovación abierta	Canales de transferencia, perspectiva geográfica, triple hélice
Papel de la división del trabajo	No relevante	División del trabajo intelectual	Cambios en las funciones de cada hélice	No relevante	Acotada al espacio geográfico	Centralizada en la empresa y los socios

Fuente: Elaboración propia, sobre la base de los datos del corpus obtenido de Scopus.

En cada una de las comunidades temáticas se observan perspectivas teóricas dominantes que coexisten con una minoría de contribuciones críticas. En el caso de la comunidad parques tecnológicos, el marco teórico prevaeciente remite a supuestos neoclásicos debido a que el desarrollo de estos parques puede entenderse como una respuesta a la generación de derrames en el marco de los fallos del mercado. Por su parte, la comunidad universidad emprendedora tiene un enfoque pragmático y arraiga sus propuestas en una perspectiva teórica ecléctica. En la comunidad triple hélice interviene un tercer actor —el Estado—, cuyo análisis necesita un marco teórico sistémico, como podría ser el enfoque de sistemas de innovación.

El resto de las comunidades (canales de transferencia, perspectiva geográfica e innovación abierta) guardan una mayor proximidad con el marco teórico evolucionista discutido. En la comunidad canales de transferencia, las contribuciones indagan sobre la presencia o ausencia de capacidades y vínculos entre universidades y empresas. Esta comunidad plantea que los canales predominantes no se basan en la generación de empresas emergentes, ni de licencias o patentes. La comunidad perspectiva geográfica, por su parte, se interesa por la transferencia tecnológica a partir de la cercanía no solamente geográfica sino también cognitiva, social, institucional y organizacional. Por último, la comunidad innovación abierta estudia la coevolución y la sinergia entre las capacidades de las organizaciones, las conexiones entre ellas y los mecanismos de innovación abierta. En las tres comunidades (canales de transferencia, perspectiva geográfica e innovación abierta), los derrames que se generan a partir del vínculo económico (*economic engagement*) —materializados en mecanismos de transferencia o en la propia generación de actividades de investigación— no se consideran un fallo del mercado. Por el contrario, los derrames constituyen un aspecto positivo de la generación y circulación de conocimiento y de captación de rentas por parte de las empresas en el proceso de competencia.

Buena parte de la literatura evolucionista remarca la necesidad de pensar el vínculo entre la universidad y la empresa como una profundización de la división del trabajo en un contexto en que la

generación y apropiación del conocimiento se vuelven cada vez más importantes para la construcción de ventajas competitivas y la apropiación de cuasirrentas (Nelson y Sampat, 2001; Langlois, 2003). Sin embargo, no en todas las comunidades se discuten estas cuestiones. Por ejemplo, dado que los parques tecnológicos están pensados para aprovechar los derrames de conocimiento, el análisis de la división del trabajo no es un abordaje frecuente. En la comunidad universidad emprendedora se plantea otra perspectiva respecto de la división del trabajo intelectual, enfocada en acercar las universidades y las empresas, en virtud de la nueva función emprendedora que asumen las primeras. La comunidad triple hélice, por su parte, plantea la importancia de las sinergias en la división del trabajo y la articulación entre la universidad, la empresa y el Estado, así como los aspectos geográficos y emprendedores que las condicionan. Esta cuestión no se considera en la comunidad canales de transferencia porque esta se centra en el tipo de canales predominantes. Por último, la división del trabajo está acotada regionalmente en la comunidad perspectiva geográfica y adquiere una nueva centralidad en la comunidad innovación abierta por el peso relevante de las empresas que abren sus proyectos de investigación y desarrollo (I+D) a los socios.

Respecto de los países en desarrollo, desde la perspectiva de la comunidad parques tecnológicos se señala una débil articulación de los sistemas nacionales de innovación con las estructuras productivas. En el caso de la comunidad universidad emprendedora, como principales limitaciones se encuentra que se subestima la importancia de la formación de recursos humanos calificados que mejoran las capacidades de las empresas (Nelson y Sampat, 2001; Salter y Martin, 2001; Lundvall, 2010) y que no se considera la relevancia de la enseñanza y la investigación como pilares del funcionamiento de las universidades.

Por su parte, la comunidad triple hélice ha sido abordada por la literatura de países en desarrollo, en especial de América Latina, desde mediados de los años noventa (Arocena y Sutz, 2001; Brisolla, 1998; Casas Guerrero, 1997; Cassiolato y Lastres, 1997; Sutz, 2000; Vessuri, 1995). Las críticas a este enfoque se resumen en los siguientes puntos: i) existe una débil demanda de las empresas de actividades intensivas en conocimiento, en parte explicada por el carácter de la especialización productiva predominante; ii) en estas condiciones, la hélice universidad puede tener más vínculos con hélices localizadas en países desarrollados que con hélices nacionales, y iii) la disminución del presupuesto público en ciencia y tecnología, el aumento del financiamiento privado y las presiones para que las universidades obtengan recursos derivados de la propiedad intelectual han generado en América Latina un efecto negativo sobre la articulación entre la universidad, el Gobierno y la empresa.

Por el contrario, la comunidad canales de transferencia describe los procesos de transferencia en países en desarrollo, que van más allá de las patentes, las empresas emergentes y las licencias. Entre las contribuciones procedentes se destacan Giuliani y Arza (2009), Arza (2010) y Dutrénit, De Fuentes y Torres (2010), que analizan los canales de transferencia con el propósito de contribuir al diseño de políticas institucionales. Los focos de interés se centran en cuestiones tales como los determinantes de la formación de vínculos “valiosos”, el balance riesgo-beneficio asociado a los distintos canales de interacción público-privada y la relación entre los canales de interacción involucrados y los beneficios diferenciales que perciben los agentes (investigadores y empresas) en los procesos de transferencia¹².

La comunidad perspectiva geográfica enfatiza que la relación entre la universidad y la empresa está mediada por las características del perfil de especialización productiva y por el bajo peso que tienen las actividades intensivas en conocimiento. Por último, la comunidad innovación abierta señala las reducidas capacidades de absorción en las empresas de países en desarrollo, la limitada conectividad y el escaso desarrollo de las actividades de innovación abierta, lo que se ve reforzado por la debilidad de las redes a las que pertenecen las empresas.

¹² A diferencia de la literatura dominante, que considera los vínculos entre universidades y empresas beneficiosos *per se*, los vínculos “valiosos” son los de mayor potencial para difundir el conocimiento a otras empresas en la economía regional (Giuliani y Arza, 2009).

VII. Reflexiones finales

Este artículo indaga acerca de las principales tendencias presentes en la literatura sobre la relación entre la universidad y la empresa en los últimos 20 años. A partir de una metodología basada en el análisis de las redes sociales y la minería de textos, se abordan los últimos avances mediante un amplio corpus de literatura. De ese modo, se identifican y analizan seis comunidades temáticas sobre la base de un marco conceptual evolucionista neoschumpeteriano ampliado con complejidad. Como se planteó en el marco teórico, en las seis comunidades identificadas se encontraron grandes diferencias y heterogeneidades. En particular, se puso el foco en un conjunto de características relevantes de cada comunidad para exponer vínculos, contrapuntos y limitaciones que estas comunidades destacan a fin de entender los procesos de transferencia de conocimiento, tanto a nivel mundial como en países en desarrollo.

El conjunto de comunidades, y en especial las comunidades innovación abierta, triple hélice y perspectiva geográfica, permiten pensar la relación entre la universidad y la empresa desde el marco teórico evolucionista neoschumpeteriano. Estas últimas analizan la relación como mecanismos de intercambio, transferencia y difusión de conocimiento mediante vínculos no lineales que generan intercambios positivos entre las partes, más allá de la producción de derrames, o como una estrategia de las universidades para asignar fondos a sus proyectos de investigación.

Otra característica en común de estas comunidades es que aluden a procesos de profundización de la división del trabajo que dan lugar a la apropiación de conocimientos y a la obtención de cuasirrentas de innovación. Por otra parte, estos mecanismos de transferencia necesitan que se desarrollen tecnologías sociales que habiliten el flujo de conocimientos entre la universidad y la empresa.

La identificación de las comunidades temáticas permite entender la transferencia de conocimiento entre las universidades y las empresas, y, a la vez, poner de relieve los distintos lineamientos de políticas de ciencia y tecnología que podrían emerger en cada comunidad. Mientras la comunidad parques tecnológicos prioriza la necesidad de favorecer la apropiación de los derrames del conocimiento que se generan en el vínculo entre la universidad y la empresa, y en la incubación de las empresas, de la comunidad universidad emprendedora se desprende como recomendación de política apostar a la creación de universidades en las que se destaquen las funciones emprendedoras con respecto a la investigación básica. En especial desde la sanción de la Ley Bayh-Dole a comienzos de los años ochenta, estas tendencias se han exacerbado y la participación de los científicos en la comercialización de patentes y licencias, así como en el surgimiento de empresas emergentes, ha cobrado centralidad.

Mientras que de la comunidad triple hélice se desprende la necesidad de actuar bajo un enfoque sistémico, tanto sobre las capacidades de las hélices y de sus conexiones como sobre el solapamiento que existe entre las funciones que tiene cada una, de la comunidad canales de transferencia surge la necesidad de conectar grupos de investigación, estimular los canales informales y poner el foco en los canales que no están centrados en patentes, empresas emergentes y licencias. Por último, la comunidad parques tecnológicos centra sus recomendaciones en la necesidad de aumentar las capacidades y vinculaciones a nivel regional y sectorial, en tanto que la comunidad innovación abierta propone operar sobre los determinantes de las capacidades, alentando los procesos de innovación abierta y la formación de redes.

Gran parte de la literatura acerca de la relación entre la universidad y la empresa surgió y se difundió desde mediados del siglo XX en los países desarrollados. Los resultados de esta investigación indican que en las últimas dos décadas ha prevalecido una adopción acrítica de esos aportes en los países en desarrollo, aunque pueden identificarse algunas excepciones¹³. En general, la literatura no ha considerado las particularidades de los países emergentes, que suelen presentar patrones de

¹³ Véase, por ejemplo, Suzigan y Motta e Albuquerque (2008).

especialización productiva caracterizados por una reducida articulación entre empresas, universidades y organismos públicos, así como por bajos umbrales de conocimiento tecnológico. Asimismo, existe una gran distancia cognitiva entre la universidad y el sector privado, debilidades en infraestructura de ciencia y tecnología, y empresas con escasas capacidades de absorción y vinculación orientadas a la I+D.

La identificación y la evolución de las distintas comunidades temáticas que dan cuenta del vínculo entre la universidad y la empresa expresan el sendero evolutivo de las instituciones y organizaciones involucradas en la dinámica del cambio tecnológico. En tal sentido, cada comunidad encierra sus propios interrogantes con respecto al modo en que las universidades y las empresas enfrentan las exigencias de la competencia y de los cambios institucionales. Uno de los aspectos distintivos de cada comunidad es el papel que se asigna a las capacidades tecnológicas y organizacionales, así como el tipo de conexión de los agentes que intervienen para generar conocimientos y apropiarse de ellos. El grado de complejidad de la relación depende, a su vez, del perfil de especialización predominante, del régimen de incentivos de las universidades y las empresas, y de los recursos y las capacidades dinámicas que ambos actores desarrollen a lo largo del tiempo.

Bibliografía

- Abramo, G. y otros (2009), "University–industry collaboration in Italy: a bibliometric examination", *Technovation*, vol. 29, Nos 6-7, junio-julio.
- Antonelli, C. (1999), "The evolution of the industrial organisation of the production of knowledge", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 23, N° 2, marzo.
- Arocena, R. y J. Sutz (2001), "Changing knowledge production and Latin American universities", *Research Policy*, vol. 30, N° 8, octubre.
- Arza, V. (2010), "Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by Latin America", *Science and Public Policy*, vol. 37, N° 7, agosto.
- Asheim, B. T. y L. Coenen (2005), "Knowledge bases and regional innovation systems: comparing Nordic clusters", *Research Policy*, vol. 34, N° 8, octubre.
- Audretsch, D. B. y E. E. Lehmann (2005), "Does the knowledge spillover theory of entrepreneurship hold for regions?", *Research Policy*, vol. 34, N° 8, octubre.
- Bastian, M., S. Heymann y M. Jacomy (2009), "Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks", Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI) [en línea] <https://gephi.org/publications/gephi-bastian-feb09.pdf>.
- Blondel, V. y otros (2008), "Fast unfolding of communities in large networks", *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, vol. 10, octubre.
- Borgatti, S. P., M. Everett y L. Freeman (2002), "UCINET for Windows: software for social network analysis", Harvard, Analytic Technologies.
- Boschma, R. y K. Frenken (2010), "The spatial evolution of innovation networks: a proximity perspective", *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, R. Boschma y R. Martin (eds.), Cheltenham, Edward Elgar.
- Bozeman, B. (2000), "Technology transfer and public policy: a review of research and theory", *Research Policy*, vol. 29, Nos 4-5, abril.
- Brisolla, S. N. (1998), "Relação universidade-empresa: como seria se fosse", *Interação universidade/empresa*, Brasília, Instituto Brasileiro de Información en Ciencia y Tecnología (IBICT).
- Brown, G., Jr. y T. O'Brien (1981), "University-industry links: government as blacksmith", *Technovation*, vol. 1, N° 2, agosto.
- Caetano, M. y D. C. Amaral (2011), "Roadmapping for technology push and partnership: a contribution for open innovation environments", *Technovation*, vol. 31, N° 7, julio.
- Calvert, J. y P. Patel (2003), "University-industry research collaborations in the UK: bibliometric trends", *Science and Public Policy*, vol. 30, N° 2, abril.
- Carayannis, E. G., J. Alexander y A. Ioannidis (2000), "Leveraging knowledge, learning, and innovation in forming strategic government-university-industry (GUI) R&D partnerships in the US, Germany, and France", *Technovation*, vol. 20, N° 9, septiembre.

- Casas Guerrero, R. (1997), "El gobierno: hacia un nuevo paradigma de política para la vinculación", *Gobierno, academia y empresas en México: hacia una nueva configuración de relaciones*, R. Casas Guerrero y M. Luna Ledesma (coords.), Ciudad de México, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Cassiolo, J. E. y H. Lastres (1997), "Innovación y competitividad en la industria brasileña de los años noventa", *Innovación y desarrollo en América Latina*, J. Sutz (ed.), Caracas, Nueva Sociedad.
- Cohen, W. M. y D. Levinthal (1990), "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, N° 1, marzo.
- Cohen, W. M. y otros (2002), "R&D spillovers, patents and the incentives to innovate in Japan and the United States", *Research Policy*, vol. 31, Nos 8-9, diciembre.
- Cooke, P. y L. Leydesdorff (2006), "Regional development in the knowledge-based economy: the construction of advantage", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 31, N° 1, enero.
- Corona, L., J. Doutriaux y S. A. Mian (2006), *Building Knowledge Regions in North America*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Dasgupta, P. y P. David (1994), "Toward a new economics of science", *Research Policy*, vol. 23, N° 5, septiembre.
- D'Este, P. y P. Patel (2007), "University-industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry?", *Research Policy*, vol. 36, N° 9, noviembre.
- Dopfer, K., J. Foster y J. Potts (2004), "Micro-meso-macro", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 14, N° 3, julio.
- Dosi, G. (1982), "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, vol. 11, N° 3, junio.
- Drucker, J. y H. Goldstein (2007), "Assessing the regional economic development impacts of universities: a review of current approaches", *International Regional Science Review*, vol. 30, N° 1, enero.
- Dutrénit, G., C. De Fuentes y A. Torres (2010), "Channels of interaction between public research organisations and industry and their benefits: evidence from Mexico", *Science and Public Policy*, vol. 37, N° 7, agosto.
- Edquist, C. y L. Hommen (1999), "Systems of innovation: theory and policy for the demand side", *Technology in Society*, vol. 21, N° 1, enero.
- Etzkowitz, H. (1998), "The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university-industry linkages", *Research Policy*, vol. 27, N° 8, diciembre.
- Etzkowitz, H. y otros (2000), "The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm", *Research Policy*, vol. 29, N° 2, febrero.
- Eun, J. H., K. Lee y G. Wu (2006), "Explaining the 'University-run enterprises' in China: a theoretical framework for university-industry relationship in developing countries and its application to China", *Research Policy*, vol. 35, N° 9, noviembre.
- Feller, I. (1990), "Universities as engines of R&D-based economic growth: they think they can", *Research Policy*, vol. 19, N° 4, agosto.
- Hessels, L. y H. van Lente (2008), "Re-thinking new knowledge production: a literature review and a research agenda", *Research Policy*, vol. 37, N° 4, mayo.
- Hodgson, G. (1998), "The approach of institutional economics", *Journal of Economic Literature*, vol. 36, N° 1, marzo.
- Geuna, A. y A. Muscio (2009), "The governance of university knowledge transfer: a critical review of the literature", *Minerva*, vol. 47, N° 1, marzo.
- Giannopoulou, E. y otros (2010), "Implications of openness: a study into (all) the growing literature on open innovation", *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 5, N° 3, octubre.
- Giuliani, E. y V. Arza (2009), "What drives the formation of 'valuable' university-industry linkages? Insights from the wine industry", *Research Policy*, vol. 38, N° 6, julio.
- Guan, J. y Q. Zhao (2013), "The impact of university-industry collaboration networks on innovation in nanobiopharmaceuticals", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 80, N° 7, septiembre.
- Kessler, M. (1963), "Bibliographic coupling between scientific papers", *Journal of the Association for Information Science and Technology*, vol. 14, N° 1, enero.
- Kirman, A. (1997), "The economy as an evolving network", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 7, N° 4, diciembre.
- Kleinman, D. y S. Vallas (2001), "Science, capitalism, and the rise of the 'knowledge worker': the changing structure of knowledge production in the United States", *Theory and Society*, vol. 30, N° 4, agosto.
- Lane, P., B. Koka y S. Pathak (2006), "The reification of absorptive capacity: a critical review and rejuvenation of the construct", *Academy of Management Review*, vol. 31, N° 4, octubre.

- Langlois, R. (2003), "The vanishing hand: the changing dynamics of industrial capitalism", *Industrial and Corporate Change*, vol. 12, N° 2, febrero.
- Lee, K. J., T. Ohta y K. Kakehi (2010), "Formal boundary spanning by industry liaison offices and the changing pattern of university–industry cooperative research: the case of the University of Tokyo", *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 22, N° 2, febrero.
- Lenger, A. (2008), "Regional innovation systems and the role of state: institutional design and state universities in Turkey", *European Planning Studies*, vol. 16, N° 8, septiembre.
- Lerena, O. (2019), "Métodos y aplicaciones de la ciencia de datos para las políticas de CTI: redes sociales, minería de textos y *clustering*", *Documentos de Trabajo*, N° 16, Buenos Aires, Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI).
- Liefner, I. y D. Schiller (2008), "Academic capabilities in developing countries – A conceptual framework with empirical illustrations from Thailand", *Research Policy*, vol. 37, N° 2, marzo.
- López-Martínez, R. y otros (1994), "Motivations and obstacles to university industry cooperation (UIC): a Mexican case", *R&D Management*, vol. 24, N° 1.
- Lundvall, B.-Å. (ed.) (2010), *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, vol. 2, Londres, Anthem Press.
- Mansfield, E. y J. Lee (1996), "The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support", *Research Policy*, vol. 25, N° 7, octubre.
- Metcalfe, J. S. (2010), "University and business relations: connecting the knowledge economy", *Minerva*, vol. 48, N° 1, marzo.
- Metcalfe, J. S., J. Foster y R. Ramlogan (2006), "Adaptive economic growth", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 30, N° 1, enero.
- Meyer, M. y otros (2014), "Triple Helix indicators as an emergent area of enquiry: a bibliometric perspective", *Scientometrics*, vol. 99, N° 1, abril.
- Meyer-Krahmer, F. y U. Schmoch (1998), "Science-based technologies: university–industry interactions in four fields", *Research Policy*, vol. 27, N° 8, diciembre.
- Mian, S. (1997), "Assessing and managing the university technology business incubator: an integrative framework", *Journal of Business Venturing*, vol. 12, N° 4, julio.
- Mowery, D. y B. Sampat (2004), "The Bayh-Dole Act of 1980 and university–industry technology transfer: a model for other OECD governments?", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 30, Nos 1-2, diciembre.
- Nelson, R. (1991), "Why do firms differ, and how does it matter?", *Strategic Management Journal*, vol. 12, N° S2.
- (2003), "On the uneven evolution of human know-how", *Research Policy*, vol. 32, N° 6, junio.
- Nelson, R. y B. Sampat (2001), "Making sense of institutions as a factor shaping economic performance", *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 44, N° 1, enero.
- Nelson, R. y S. Winter (1982), *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge, Harvard University Press.
- Numprasertchai, S. y B. Igel (2005), "Managing knowledge through collaboration: multiple case studies of managing research in university laboratories in Thailand", *Technovation*, vol. 25, N° 10, octubre.
- Owen-Smith, J. y W. Powell (2004), "Knowledge networks as channels and conduits: the effects of spillovers in the Boston biotechnology community", *Organization Science*, vol. 15, N° 1, febrero.
- Perkmann, M. y K. Walsh (2007), "University–industry relationships and open innovation: towards a research agenda", *International Journal of Management Reviews*, vol. 9, N° 4, diciembre.
- Perkmann, M. y otros (2013), "Academic engagement and commercialisation: a review of the literature on university–industry relations", *Research Policy*, vol. 42, N° 2, marzo.
- Potts, J. (2001), "Knowledge and markets", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 11, N° 4, agosto.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) (2018), *Human Development Indices and Indicators: 2018 Statistical Update*, Nueva York.
- Prabhu, G. (1999), "Implementing university–industry joint product innovation projects", *Technovation*, vol. 19, N° 8, agosto.
- Randhawa, K., R. Wilden y J. Hohberger (2016), "A bibliometric review of open innovation: setting a research agenda", *Journal of Product Innovation Management*, vol. 33, N° 6, noviembre.
- Robert, V. y G. Yoguel (2010), "La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico", *Desarrollo Económico*, vol. 50, N° 199, octubre-diciembre.
- Robert, V., G. Yoguel y O. Lerena (2017), "The ontology of complexity and the neo-Schumpeterian evolutionary theory of economic change", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 27, N° 4, septiembre.

- Rosenberg, N. y R. Nelson (1994), "American universities and technical advance in industry", *Research Policy*, vol. 23, N° 3, mayo.
- Rothaermel, F., S. Agung y L. Jiang (2007), "University entrepreneurship: a taxonomy of the literature", *Industrial and Corporate Change*, vol. 16, N° 4, julio.
- Salter, A. y B. Martin (2001), "The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review", *Research Policy*, vol. 30, N° 3, marzo.
- Salton, G. y M. McGill (1983), *Introduction to Modern Information Retrieval*, Nueva York, McGraw-Hill.
- Santoro, M. D. y P. Saporito (2003), "The firm's trust in its university partner as a key mediator in advancing knowledge and new technologies", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 50, N° 3, septiembre.
- Schartinger, D., A. Schibany y H. Gassler (2001), "Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria", *The Journal of Technology Transfer*, vol. 26, N° 3, junio.
- Shane, S. (2004), *Academic Entrepreneurship: University Spinoffs and Wealth Creation*, Cheltenham, Edward Elgar.
- Siegel, D. y M. Wright (2015), "Academic entrepreneurship: time for a rethink?", *British Journal of Management*, vol. 26, N° 4, mayo.
- Siegel, D., D. Waldman y A. Link (2003), "Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: an exploratory study", *Research Policy*, vol. 32, N° 1, enero.
- Siegel, D. y otros (2003), "Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration", *The Journal of High Technology Management Research*, vol. 14, N° 1.
- Smith, H. (2007), "Universities, innovation, and territorial development: a review of the evidence", *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 25, N° 1, febrero.
- Spithoven, A., B. Clarysse y M. Knockaert (2010), "Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries", *Technovation*, vol. 30, N° 2, febrero.
- Srinivas, S. y K. Viljamaa (2008), "Emergence of economic institutions: analysing the third role of universities in Turku, Finland", *Regional Studies*, vol. 42, N° 3, abril.
- Sutz, J. (2000), "The university-industry-government relations in Latin America", *Research Policy*, vol. 29, N° 2, febrero.
- Suzigan, W. y E. Motta e Albuquerque (2008), "A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil", *Texto para Discussão*, N° 329, Belo Horizonte, Centro de Desarrollo y Planificación Regional (CEDEPLAR), Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG).
- Teixeira, A. y L. Mota (2012), "A bibliometric portrait of the evolution, scientific roots and influence of the literature on university-industry links", *Scientometrics*, vol. 93, N° 3, diciembre.
- Uyarra, E. (2010), "Conceptualizing the regional roles of universities, implications and contradictions", *European Planning Studies*, vol. 18, N° 8, julio.
- Van Eck, N. y L. Waltman (2010), "Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping", *Scientometrics*, vol. 84, N° 2, agosto.
- Van Looy, B. y otros (2004), "Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?", *Research Policy*, vol. 33, N° 3, abril.
- Vedovello, C. (1997), "Science parks and university-industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force", *Technovation*, vol. 17, N° 9, septiembre.
- Vessuri, H. M. C. (comp.) (1995), *La academia va al mercado: relaciones de científicos académicos con clientes externos*, Caracas, Fondo Editorial FINTEC.
- Zhou, Y., L. Xu y R. Manyike (2013), "University science parks and promoting knowledge transfer in emerging economies: a study on required attributes with evidences from South Africa and China", *Proceeding of the 2013 "Suzhou-Silicon Valley-Beijing" International Innovation Conference*, J. Dong y otros (eds.), Instituto de Ingenieros Electricistas y Electrónicos (IEEE).