



Espacios Transnacionales de Conocimiento a Través de la Formación de Redes en Nanotecnología

Transnational Knowledge Spaces through the Formation of Networks in Nanotechnology

Marcela Suárez

Abstract

Este artículo tiene como objetivo explorar un nuevo marco analítico espacial en la discusión sobre los procesos de producción de conocimiento e innovación. La tesis principal es que la formación de redes de conocimiento no está contenida en configuraciones espaciales de una nación, región o localización. Por lo tanto, se tiene que reflexionar sobre nuevas perspectivas analíticas en el marco de la globalización para comprender sus implicaciones en el espacio local. A través de un caso de estudio de redes de conocimiento en nanotecnología en el Norte de México, se analiza la formación de espacios transnacionales de conocimiento que conectan puntos plurilocales. La propuesta específica es un marco analítico que nos permita discutir los procesos de producción de conocimiento e innovación como espacios abiertos, socialmente construidos y como producto de constantes interacciones entre diferentes actores y escalas espaciales. Se propone abordar el espacio local como una intersección constante en donde confluyen múltiples conexiones de diferentes niveles: translocal, transregional y transnacional.

Keywords: redes de conocimiento; espacios transnacionales de conocimiento; nanotecnología

The aim of this paper is to explore a new analytical framework in the discussion of knowledge production and innovation processes. The main thesis is that the formation of networks is not contained in spatial configurations of a nation, region or localization. Therefore there is a need to explore new analytical perspectives in the era of globalization in order to comprehend their implications in the local space. Through a case study of nanotechnology knowledge networks in Northern Mexico, the formation of transnational knowledge spaces is analyzed by means of networks that connect plurilocal points and the circulation of knowledge. The analytical perspective proposed is a framework that discusses the knowledge production and innovation as an open space, which is socially produced, and in constant interaction between different actors and spatial scales. This paper aims to address the local space as an area of intersection, where multiple connections converge from different spatial scales: translocal, transregional, transnational.

Keywords: knowledge networks; transnational knowledge spaces; nanotechnology

Introducción

Tradicionalmente la forma de analizar los procesos de innovación se ha realizado desde una perspectiva espacial contenida en las limitaciones geográficas del territorio, como lo muestran las aportaciones sobre los Sistemas Nacionales de Innovación, los Sistemas Regionales de Innovación o los clústeres (Lundvall, 1992)(Cook, 1992), sin tomar en cuenta los vínculos globales e impactos en el desarrollo local. La interacción entre actores para generar innovaciones son procesos dinámicos que no están encerrados en fronteras locales, regionales o nacionales, sino que las interacciones se dan en diferentes niveles espaciales que van desde lo local hasta lo global en un constante flujo de conocimiento.

La globalización ha impulsado un contexto de crecientes innovaciones tecnológicas a nivel mundial que obligan a reflexionar sobre los nuevos desafíos que enfrentan los actores como universidades, empresas y entidades gubernamentales en los procesos de innovación tecnológica. El conocimiento necesario para llevar a cabo procesos de innovación se genera y transmite en una compleja red de relaciones entre diversos actores y espacios donde se van produciendo áreas informales de innovación que tienen una construcción social compleja y que están determinados por una senda histórica de acontecimientos y transformaciones institucionales (Rosenberg, 1994; Rammert, 2001). La rapidez de los cambios tecnológicos está impulsando una nueva fase en la generación y transmisión en el conocimiento, donde las redes tienen un papel fundamental (De Bresson y Amesse, 1991; Davern, 1997; Rammert, 2000; Casas, 2001) al constituir nuevas formas de organización social que transforman el espacio y el tiempo (Castells, 2004).

En México hay actores que participan activamente en la producción de conocimiento en el campo de las nanotecnologías, principalmente universidades y centros de investigación pública, aunque también existen empresas. La formación de redes internas y otras que están conectadas a redes transnacionales tienen una importancia creciente. Sin embargo, la utilización del conocimiento generado para introducir innovaciones tecnológicas por parte de las empresas o para resolver un problema social, sigue siendo uno de los grandes problemas del país, a pesar de que existen casos exitosos.

Discusión teórica de la investigación y perspectiva analítica

El marco teórico se construye a partir de tres cuerpos de literatura: la producción de conocimiento, las redes y los espacios de conocimiento.

La literatura referente a la producción de conocimiento ha

tenido un rico debate y discusión sobre los cambios en la forma de producir conocimiento en el marco de la globalización y muestra un consenso en los siguientes puntos:

- i. Existe una nueva forma de producir conocimientos que en la literatura aparece como: Entrepreneurial Science (Second Academic Revolution) (Etzkowitz, 1983; 2006); ciencia postnormal (Funtowicz, 1993); ciencia post-académica (Ziman, 1994; 1996); Modo 2 de producción de conocimiento Gibbons et al. (1994); New Regime of Distributed Knowledge Production (Rammert, 2002); o ciencia estratégica (Rip, 2000);
- ii. Existe una creciente diversidad de los actores que participan en la producción de conocimientos, mediante el establecimiento de colaboraciones y redes (Geuna, 1999, Rammert, 2002, Etzkowitz, 2006);
- iii. La universidad y los centros públicos de investigación siguen siendo las principales instituciones de producción de conocimiento y han experimentado cambios organizacionales e institucionales (Vessuri, 1995; Etzkowitz, 2000; Geuna, 2009);
- iv. Los cambios tecnológicos (comunicación, desarrollo de equipo y maquinaria sofisticada) han intensificado el carácter global de la ciencia, el establecimiento de redes y han hecho que la forma de producir conocimiento haya cambiado;
- v. Actualmente está emergiendo un nuevo contrato entre la ciencia y la sociedad (Gibbons, 1994, Rip, 2000).

Por su parte, la literatura de redes señala que las mismas son un mecanismo institucional que sincroniza conocimiento fragmentado o segmentado a través de interacciones y relaciones estableciendo formas de cooperación y plataformas de comunicación, además las redes permiten construir espacios donde el conocimiento se transforma en procesos y productos (Rammert, 2000, 2001; Etzkowitz, 2000; Powell, 2005).

Hay un consenso en la literatura en el sentido de que las redes son organizaciones sociales en donde el conocimiento es producido, transformado y transmitido, y se han discutido desde una variedad de formas y niveles, como las siguientes: redes de colaboración (Mullins, 1962); de conocimiento (Podolny, 1996; Casas, 2001, Powell et al, 2004; Giuliani, 2005); de innovación (DeBresson et al, 1991; Freeman, 1991; Rammert, 2000; Pyka, 2002); y de producción (Saxenian, 1991; Ernst, 2002).

Aunque en la literatura aparece el concepto de comunidades científicas transnacionales (Saxenian, 1991), hay un vacío respecto a las redes de producción de conocimiento que sobrepasan fronteras. La unidad de análisis en la literatura sobre redes sigue siendo un país, una región, un clúster o un parque científico, es decir, se sigue discutiendo el espacio

como contenedor. En esta investigación se sostiene el argumento de que en el marco de la globalización este enfoque no representa la realidad, ya que no se puede entender la producción de conocimiento local sin tomar en cuenta sus conexiones globales.

En este artículo las redes serán vistas como formas de organización que conectan actores en diferentes puntos (pluri-locales y globales) a través de los cuales se van formando espacios de interacción con una dinámica propia. La perspectiva de las redes no se asociará a espacios anclados a un territorio o localidad específica (como un parque científico o clúster), sino que se intenta abrir la perspectiva a vínculos establecidos desde lo local hasta la global. Asimismo, hay un vacío en la literatura en cuanto a la relación entre las redes y el espacio social. Cuando se habla de redes, en general, no se discute cómo han emergido y cómo están condicionadas por el espacio local y global. Permea la visión de las redes como organizaciones sociales externas, desvinculadas e independientes del espacio social en el que emergen. En esta investigación se analiza la constante tensión de cómo el espacio influye en las redes y cómo las redes reconfiguran el espacio social; se propone una perspectiva en la que las redes y el espacio entablan una relación compleja, donde, las redes reconfiguran el espacio por su dinámica y movimiento. Al mismo tiempo, el espacio produce y configura las redes.

En línea con lo anterior, esta investigación pretende trascender las limitaciones de la literatura de redes para analizar la producción de conocimiento desde un enfoque más amplio. A partir de las contribuciones de Casas (2001) acerca de los espacios de conocimiento y de Pries (2002) sobre los espacios sociales transnacionales, se propone el concepto de espacios transnacionales de conocimiento.

Los tres cuerpos teóricos de literatura anteriormente mencionados: la producción de conocimiento, las redes y el espacio, mantienen una relación constante y circular. La producción de conocimiento influye en la formación y dinámica de las redes y, a la vez, las redes condicionan cierta forma de producción de conocimiento y reconfiguran el espacio. El espacio social, como la construcción de la totalidad de las prácticas sociales en cuanto a la producción de conocimiento, estimula la producción de redes y las características del tipo de conocimiento y su uso.

Metodología

La metodología se basa en un caso de estudio que se realizó en tres etapas durante los años 2010 y 2011. El caso de estudio es las redes de conocimiento en el campo de la nanotecnología del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV). El CIMAV es un organismo que forma parte de la red de Centros Públicos de Investigación del

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México localizado en Chihuahua (Chihuahua) creado en 1994. Cuenta con una subsede en Monterrey (Nuevo León), creada en 2008.

La unidad de análisis son los vínculos entre actores de las redes desarrollados a través de proyectos de producción de conocimiento. La fuente principal de información fueron 40 entrevistas semiestructuradas. Adicionalmente se colectaron documentos oficiales como informes anuales del centro, información estadística, observación directa y conversaciones informales.

El caso de estudio piloto de diferentes redes existentes en México, que se realizó en el marco de esta investigación incluyó a la Red Temática de Nanociencia y Nanotecnología promovida por CONACYT; las de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); la del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la de la Universidad Autónoma de Metropolitana (UAM), mostró que la mayoría de las redes se han formalizado por una intención de promover cooperación científica, sin embargo, muestran una debilidad en cuanto los flujos y producción de conocimiento en red. En contraste, el CIMAV es el organismo en donde se encuentran las redes de producción de conocimiento más sólidas y con mayores conexiones transnacionales, transregionales y translocales.

En una primera etapa de la investigación de campo en el CIMAV-Chihuahua se detectaron un conjunto de redes, se localizaron los actores relevantes y se identificaron proyectos de producción de conocimiento susceptibles de darles seguimiento para el caso de estudio. La información de los proyectos se obtuvo de los informes anuales del centro y entrevistas. En la segunda etapa se realizaron entrevistas a profundidad con los actores claves y se colectaron los informes anuales del centro. En la tercera etapa se realizaron entrevistas en CIMAV-Monterrey.

La producción de conocimiento en nanotecnología en el CIMAV

EL CIMAV cuenta con 13 líneas de investigación en nanotecnología (específicamente en nanomateriales) entre las que destacan: polímeros, catálisis, cerámicos, corrosión, materiales compuestos, materiales magnéticos, metales, nanoestructuras y nanopartículas, energías renovables, procesos para el control de contaminantes, física computacional, química computacional y mecánica computacional.

La producción de conocimiento se realiza en cuatro grupos de investigación: 1) integridad y diseño de materiales compuestos; 2) materiales nanoestructurados, energías renovables y protección del medio ambiente; 3) simulación computacional y 4) modelado molecular. Cada grupo de in-

vestigación tiene aproximadamente siete investigadores y cuatro técnicos de diversas disciplinas las más importantes son: físicos, químicos, químicos farmacéuticos, biólogos y expertos en ciencias de los materiales.

En 2004, la nanotecnología fue designada como un área estratégica con la creación del Programa Institucional de Nanotecnología en el CIMAV. El programa tenía los siguientes objetivos: 1) Promover actividades de investigación, formación de recursos humanos y vinculación; 2) Incrementar la movilidad de los investigadores; 3) Impulsar la formación de redes con instituciones líderes; 4) Incentivar el liderazgo nacional y el reconocimiento internacional en nanotecnología.

En 2005 la nanotecnología fue incorporada en los estudios de posgrado del CIMAV. Para 2008 se crearon iniciativas relevantes entre las que se encuentran: 1) La creación del Laboratorio Nacional de Nanotecnología en CIMAV en Chihuahua; 2) La construcción de CIMAV-Monterrey donde la nanotecnología fue designada como un área de interés, y 3) La inauguración del Clúster de Nanotecnología e Incubadora de Nanotecnología en Monterrey (Nuevo León). Para 2011, se creó un programa dual de Doctorado en Nanotecnología entre la Universidad de Texas en Dallas y CIMAV-Monterrey. Desde 1994 (fecha en que se creó CIMAV) hasta 2011 se han realizado 45 tesis de alumnos de posgrado, 170 proyectos de investigación con diferente orientación (investigación básica, aplicada, desarrollos tecnológicos y transferencia de tecnología), 29 registros de patentes y 265 artículos en revistas internacionales indexadas relacionados con nanotecnología.

CIMAV: la formación de espacios transnacionales de conocimiento

Se observó que el CIMAV es un nodo conector desde el cual emergen y convergen una serie de conexiones y flujos hacia puntos focales en EE.UU. como New Mexico State University; California University at Santa Barbara; State University of New York (SUNY) at Albany; University of Texas at Austin, at Dallas, at El Paso, at San Antonio; y Arizona State University. La interacción consiste en la participación conjunta de proyectos de investigación, congresos, estancias de investigación, colaboración para publicaciones y patentes. Asimismo, existe colaboración entre la Universidad de Texas (Austin, Dallas y El Paso) y CIMAV-Monterrey para la gestión conjunta de programas de posgrado como la Maestría en Ciencias en Comercialización, el Doctorado de Nanotecnología, el Clúster de Nanotecnología, el impulso y administración del Centro Internacional de Nanotecnologías y Materiales Avanzados (ICNAM por sus siglas en inglés), así como programas de fomento fronterizos como el Corredor de Materiales.

De acuerdo a la información obtenida de los proyectos de producción de conocimiento durante la investigación de campo se reconstruyeron las redes y los actores siguiendo líneas geográficas que empezaban en México y cruzaban hasta EE.UU en tres puntos focales a lo largo de la franja fronteriza donde intervienen los diversos actores, se creía que su desarrollo respondía únicamente a la existencia de corredores científico-industriales en los siguientes ejes: Un eje es el de Ensenada que conecta con el corredor hacia California, los actores importantes son el Centro de Nanociencias y Nanotecnología-UNAM y la Universidad de California. El segundo eje es el de Chihuahua- Ciudad Juárez y El Paso donde los actores claves son el CIMAV, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y la Universidad de Texas en El Paso. El tercer eje se encuentra en Monterrey, San Antonio, Austin y Dallas, los actores claves son el CIMAV-Monterrey, la Universidad de Texas en San Antonio, Austin y Dallas.

A través de la información obtenida de las entrevistas a profundidad con los actores claves se constató que las redes de producción de conocimiento no seguían la trayectoria a lo largo de las tres líneas geográficas antes señaladas, sino que se detectaron proyectos de investigación desde Chihuahua pasando por Santa Barbara (California) hasta SUNY (Nueva York); otros proyectos desde El Paso (Texas) pasando por Ensenada (Baja California), y otros que iban desde CIMAV-Chihuahua y CIMAV-Monterrey con la Universidad de Texas en Dallas y la Universidad Estatal de Arizona. Se evidenció que hablar solamente de redes de producción de conocimiento fijándolas en trayectorias geográficas establecidas limitaba todas las interacciones que se daban entre los diferentes actores y se dejaba de lado las conexiones a una escala translocal, transregional y transnacional, por lo tanto, el término espacios transnacionales de conocimiento es un concepto que engloba mejor a las diversas interacciones que se dan en toda esta área. En particular, el CIMAV-Monterrey es un punto en donde convergen una serie de conexiones transnacionales y transregionales de empresas con universidades y centros públicos de investigación.

Se identificó que los factores que son importantes para formar estas redes fueron: la similitud en los temas de investigación, la relevancia del equipo e infraestructura, el financiamiento y los vínculos sociales formados con anterioridad.

Discusión: análisis de la evidencia

De acuerdo a la evidencia encontrada, se identificaron dos tipos de redes en el CIMAV; el primer tipo, es una red de producción de conocimiento, principalmente básico, entre el CIMAV-Chihuahua y universidades y laboratorios de EE.UU.; el segundo, es una red donde participan empresas y otros tipos de instituciones que se derivan principalmente del CIMAV-Monterrey.

En cuanto al primer tipo de red se encontró que las interacciones han ido formando espacios transnacionales de conocimiento a través de diferentes acciones conjuntas (proyectos, movilidad de científicos y estudiantes, convenios, congresos, flujos de conocimiento), que se han intensificado con el boom de la nanotecnología pero que tienen un fuerte componente histórico, debido a la existencia de un patrón de especialización científico, tecnológico e industrial en toda el área en la Ciencia de los Materiales. Se observó que el papel de estas redes fue primordialmente aumentar las capacidades científicas de los investigadores, realizar publicaciones y formar de recursos humanos. Sin embargo, el establecimiento de estas redes no contribuyó a mejorar el problema del uso del conocimiento, ya que todo el conocimiento que se produjo fue básico, y por lo menos del lado mexicano, no hubo una circulación de ese conocimiento para transferirlo a la industria o solucionar un problema social. Se observó que los investigadores del CIMAV-Chihuahua participantes aumentaron significativamente sus habilidades y generaron un conocimiento potencial de aplicarse pero han faltado los incentivos adecuados en el ámbito local para hacerlo.

En este contexto, se observó que los incentivos locales, en este caso, los internos del CIMAV; regionales, como los de Chihuahua y Nuevo León; los federales, a través del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), así como los programas específicos de la Política Científica y Tecnológica tienen impacto en el tipo de conocimiento que es producido y en su uso. En el CIMAV ha habido un cambio constante de su estructura de estímulos hacia los investigadores para hacerlos más productivos y para realizar mayor vinculación con la industria. Sin embargo, la inclinación para realizar investigación básica y formación de recursos humanos es importante debido a los fuertes incentivos derivados de CONACYT, principalmente a través del SNI y del Fondo Institucional de Ciencia Básica, mediante los cuales los investigadores tienen mayores estímulos para realizar actividades que den prestigio científico en detrimento de la vinculación con la industria y la sociedad.

Se observó que los proyectos entre EE.UU. y México refuerzan una de las mayores contradicciones que aparecen en la literatura, que se conoce como excelencia científica en la periferia Vessuri (1984) y Cueto (1989), que se refiere a la capacidad que tienen los investigadores de realizar ciencia de excelencia mundial pero dificultad para usar el conocimiento científico en el nivel local.

En cambio, en el CIMAV-Monterrey se observó que los incentivos regionales del estado de Nuevo León son muy importantes para el uso del conocimiento a través de programas específicos como: Monterrey Ciudad Internacional del Conocimiento y el Clúster de Nanotecnología de Nuevo León, que impulsan la interacción no sólo de empresas, cen-

tros públicos de investigación y universidades, sino de otro tipo de organismos como institutos de transferencia de tecnología e incubadoras de empresas. Asimismo, otro de los factores importantes observados en Nuevo León fue los patrones sociales de interacción en la construcción de una serie de experiencias de vínculos entre empresas transnacionales y grandes empresas mexicanas e instituciones educativas a lo largo del tiempo que fueron importantes para la emergencia de la red de innovación en Monterrey.

Otro punto interesante que se observó es que existen empresas transnacionales con las que se vincula el CIMAV-Monterrey en el campo de la nanotecnología. Dichas empresas aprovechan la paradoja de la ciencia de excelencia global en la periferia, pues los costos de llevar a cabo esos proyectos de investigación en México son mucho más baratos que si se realizarán en sus países de origen. Un ejemplo es una empresa transnacional que teniendo una sede en Monterrey, llevó a cabo un proyecto de innovación con el CIMAV desde su centro de investigación e innovación localizado en EE.UU.

Reflexiones finales

A través de este trabajo se pudo constatar que los procesos de producción de conocimiento e innovación en el actual proceso de globalización desafían constantemente los conceptos de territorio y espacio de lo local. Para empezar porque el espacio de lo local no puede entenderse si no se consideran sus conexiones globales, por lo tanto la producción de conocimiento y la innovación son procesos globales y locales.

A la vez, el concepto de territorio a la vez está constantemente desafiado pues se siguen pensando los objetos de estudio anclados a un territorio cuando en realidad las conexiones que se dan para realizar procesos de innovación son entre múltiples participantes y en diferentes escalas espaciales translocal, transregional y transnacional.

Este artículo mostró evidencia de que seguir pensando los procesos de producción de conocimiento e innovación anclados a un territorio limita el análisis y las interacciones que ocurren. En el caso del CIMAV se presentó evidencia de la diversidad de redes, conexiones y colaboraciones que existen y que no siguen una trayectoria territorial o geográfica, lo que requiere reflexionar sobre el concepto de territorio mismo como base donde emergen y convergen una serie de conexiones, y no como un espacio que sólo tiene vida de acuerdo a los actores que se encuentran en él. El espacio local y el territorio son constantemente transformados por las conexiones no sólo globales, sino también translocales, transregionales y transnacionales a través de diferentes mecanismos. En este artículo se presentó evidencia de cómo las redes es uno de ellos.

Referencias

- CASAS, R. (2001). La formación de redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México, Barcelona.
- CASTELLS, M. (2004). *The Network Society*. Cheltenham: Elgar.
- COOK, P. (1992) Regional Innovations Systems: Competitive Regulation in the New Europe. *Geoforum* 23 (3), pp. 365–382.
- CUETO, M. (1989). Excelencia Científica en la Periferia. Actividades Científicas e Investigación Biomédica en el Perú 1890-1950. Lima, Grupo de Análisis para el Desarrollo.
- DAVERN, M. (1997). Social Networks and Economic Sociology: A Proposed Research Agenda for a More Complete Social Science. *American Journal of Economics and Sociology*, 56(3), 287–302.
- DEBRESSON, C. and F. Amesse (1991). Networks of Innovators: A Review and Introduction to the issue. *Research Policy*, 20, 363–379.
- DUTRÉNIT, G. (ed) (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano. Instituciones, Políticas, Desempeño y Desafíos*. México D.F., Universidad Autónoma Metropolitana.
- ELGAR, D. (1997). Social Networks and Economic Sociology: A Proposed Research Agenda for a More Complete Social Science. *American Journal of Economics and Sociology*, 56 (3), 287–302.
- ERNST, D. (2000). Global Production Networks and the Changing Geography of Innovation Systems: Implication for Developing Countries. Working papers, 9. East-West Center. Honolulu.
- ETZKOWITZ, H. (1983). Entrepreneurial Scientists and Entrepreneurial Universities in American Academic Science. *Minerva*, 21, 198-233.
- ETZKOWITZ, H and L. Leydesdorf (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and Mode 2 to a Triple Helix of university-industry- government relations. *Research Policy*, 29, 109-123.
- ETZKOWITZ, H. (2006). *MIT and the rise of entrepreneurial science*. London, Routledge.
- FREEMAN, C. (1991). Networks of innovators: A synthesis of research issues. *Research Policy*, 20, 499-514.
- FUNTOWICZ, S. and J. Ravetz (1993). Science for the Post-Normal Age. *FUTURES* (September), 739–755.
- GEUNA, A. (1999). *The Economics of Knowledge Production. Funding and the Structure of Knowledge Research*. Cheltenham, Edward Elgar.
- GEUNA, A. et al. (2009). *The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature*. *Minerva*, 47, 93–114.
- GIBBONS, M. et al. (1994). *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage Publications.
- GIULIANI, E. (2005). *The Structure of Cluster Knowledge Networks: Uneven and Selective, not Pervasive and Collective*, DRUID Working papers, 5-11.
- LIVINGSTONE, D. (2003). *Putting science in its place. Geographies of scientific knowledge*. Chicago, University of Chicago Press.
- LUNA, Matilde (ed.) (2003). *Itinerarios del conocimiento: formas dinámicas y contenido. Un enfoque de redes*. México, D.F., Anthropos.
- LUNDEVALL, B. A. (1992). *National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Pinter.
- MEUSBURGER, P. et al. (2010). *Knowledge and Space. Geographies of Science*. Dordrecht, Springer Netherlands.
- MASSEY, D et al. (2003). *High-tech fantasies. Science Parks in Society, Science, and Space*. New York, Routledge.
- MULLINS, N. (1962). *The Development of a Scientific Speciality: The Phage Group and the Origins of Molecular Biology*. *Minerva*, 1, 83–106.
- PYKA, A. (2002). Innovation Networks in Economics: from the Incentive-based to the Knowledge-based Approaches. *European Journal of Innovation Management*, 5 (3), p. 152–163, 2002.
- PODOLNY, J. (1996). *Networks Knowledge, and Niches: Competition in the World Wide Semiconductor Industry, 1984-1991*. *American Journal of Sociology*, 102 (3), 659–689.
- POWELL, W. and L. Smith. (1994). *Networks and Economic Life*. In: Neil J. et al (eds.) (1994) *The Handbook of Economic Sociology*. Princeton, New York: Princeton University Press; Russell Sage Foundation, p. 379-401.

POWELL, W. and G. Stine. (2005). Networks of Innovators. In: Fagerberg J., Mowery D. C. and R. Nelson (eds.) (2005). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford, Oxford University Press, p. 56–85.

PRIES, L. (2001). *New Transnational Social Spaces. International Migration and Transnational Companies in the Early Twenty-first Century*. London; New York, Routledge.

PRIES, L. (2002). La migración transnacional y la perforación de los contenedores de los Estados-nación. *Estudios Demográficos y Urbanos. El Colegio de México*, 051, 571–597.

RAMMERT, W. (2000). *Innovation im Netz. Neue Zeiten für Technische Innovationen: global verteilt und heterogen vernetzt*. Working Papers. TU Berlin, Berlin.

RAMMERT, W. (2001). *The Cultural Shaping of Technologies and the Politics of Technodiversity*. Working Papers, TU Berlin. Berlin.

RAMMERT, W. (2002). *The Governance of Knowledge, Limited: the Rising Relevance of Non-Explicit Knowledge Under a New Regime of Distributed Knowledge Production*. Working Papers, TU Berlin. Berlin.

RIP, A. (2000). Fashions, Lock-ins and the Heterogeneity of Knowledge Production. In: Andre K. (ed.) (2000). *Changing Modes. New knowledge Production and its Implications for Higher Education in South Africa*. Pretoria: Human Science Research Council, pp. 56-69.

ROSENBERG, N. (1994). *Exploring the Black Box. Technology, Economics, and History*. Cambridge [England]; New York, Cambridge University Press.

SAXENIAN, A. (1991). The origins and dynamics of production networks in Silicon Valey. *Research Policy*, 20, 423–437.

VESSURI, H. et al. (1984). *La ciencia periférica: ciencia y sociedad en Venezuela*. Caracas, Monte Avila.

VESSURI, H. (1995). *La academia va al mercado: relaciones de científicos académicos con clientes externos*. Caracas, Fintec.

ZIMAN, J (1996). “Postacademic Science”: Constructing Knowledge with Networks and Norms. *Science Studies*, 9 (1), 67–80, 1996.

ZIMAN, J. (1994). *Prometheus Bound. Science in a Dynamic Steady State*. Cambridge [England], New York, NY, USA, Cambridge University Press.