

Evaluación del Impacto de los Intermediarios en los Sistemas de Innovación: Marco de Análisis

Walter Lugo Ruiz Castañeda

wlruizca@unal.edu.co, Estudiante Doctorado en Ingeniería Industria y Organizaciones - Departamento de Ingeniería de la Organización – Facultad de Minas
- Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Colombia

Jorge Robledo Velásquez

jroble dov@unal.edu.co, Profesor Departamento de Ingeniería de la Organización – Facultad de Minas - Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Colombia

Abstract

This paper examines several research fields that address the phenomenon of technology brokering in innovation, in which there are arguments both pro- and con- the development of these agents, being the problem of measuring the impact of brokers the main barrier to reach an agreement between the opposing views. This is a complex issue given the difficulty of impact attribution, which explains the emergence of studies aiming at making contributions to solve this methodological problem. However, the results show that there is still no impact evaluation that is longitudinal and describes the performance and co-evolution of different agents that make up the innovation system in which brokers operate. This paper proposes a methodology to address this problem, by modeling technology brokers as part of an innovation system understood as a Complex Adaptive System (CAS) that can be simulated through Agent-Based Modeling (ABM).

Keywords: Innovation systems. Brokering in innovation. Complex adaptive system. Agent-based modeling

Resumen

Este trabajo examina varios campos de investigación usados para abordar el fenómeno de la intermediación tecnológica en innovación, en los cuales hay argumentos a favor y en contra del desarrollo de tales agentes, siendo la dificultad de medir el impacto de la intermediación la principal barrera para llegar a un acuerdo. Este es un tema complejo dadas las dificultades de atribución del impacto, lo que explica la aparición de estudios que buscan contribuir a resolver este problema metodológico. Sin embargo, los resultados muestran que aún no existe una evaluación del impacto que sea longitudinal y describa el desempeño y co-evolución de los diferentes agentes que conforman el sistema en el que operan los intermediarios. Este trabajo propone una metodología para hacer frente a este problema, mediante el modelado de los intermediarios como parte de un Sistema Complejo Adaptable (SCA) que puede ser simulado mediante la Modelación Basada en Agentes (MBA).

Palabras clave: Sistemas de innovación. Intermediación en innovación. Sistemas complejos adaptativos. Modelación basada en agentes.

1. Introducción

A los intermediarios de innovación se les puede atribuir el objetivo de cerrar brechas entre actores de los sistemas de innovación en diferentes dimensiones (PARJANEN; MELKAS; OUTILA, 2011); dichas brechas generan unos altos costos de transacción (COASE, 1937) entre los agentes productores de nuevo conocimiento y los generadores de valor en el mercado. Los agentes heterogéneos que conforman los sistemas de innovación desarrollan unas rutinas organizacionales propias que se forman gracias al aprendizaje colectivo en las organizaciones (CYERT; MARCH, 1999). Este aprendizaje se produce al solucionar problemas de una forma repetitiva, desarrollando unas capacidades que son exploratorias, en el caso de las rutinas de los agentes enfocados a la investigación, y otras que son de explotación, para las firmas que están más orientadas a la comercialización (NELSON; WINTER, 1982).

La literatura sobre los agentes intermediarios resalta su capacidad de cerrar brechas, sirviendo de enlace entre los generadores de ideas y conocimiento, por una parte, y los usuarios de éste y productores de valor en el mercado, por otra, facilitando, además, la conformación de redes entre actores heterogéneos, que son fundamentales para el proceso innovador. También son reconocidos por su neutralidad, imparcialidad e independencia, lo cual facilita el relacionamiento y negociación de los derechos de propiedad a través de la disminución de la asimetría en la información, la creación de puentes, la firma de contratos y la generación de confianza, entre otros.

Sin embargo, desde las diferentes perspectivas con que la literatura ha abordado el fenómeno de la intermediación, se ha encontrado la necesidad de evaluar el impacto que generan los intermediarios en los diferentes actores con los que tiene relación y, especialmente, en el sistema en el que están inmersos. Del mismo modo, también se reconoce en la literatura que evaluar el impacto de los intermediarios de innovación es un problema complejo, dadas las dificultades que hay en la atribución de su aporte al proceso de innovación. Tal valoración deberá tener la capacidad de facilitar un análisis dinámico y longitudinal del sistema en el que opera el intermediario, siendo esto primordial para medir su impacto en los sistemas de innovación y tener argumentos para demostrar su valor, además de justificar su creación y el otorgamiento de financiamiento público y privado para su actuación en los sistemas nacionales, regionales, sectoriales y tecnológicos de innovación.

Inicialmente, en este trabajo se aborda al intermediario como un agente de los sistemas de innovación, el cual se analiza desde diferentes ópticas, resaltando finalmente la importancia de evaluar su aporte. Luego se exploran los trabajos que han intentado medir los aportes de los intermediarios de innovación, con énfasis en las metodologías, resultados y limitaciones de estos trabajos. Todo esto con el propósito de plantear una aproximación metodológica apropiada para poder abordar este problema.

2. Intermediarios de Innovación

El surgimiento de estos agentes puede tener múltiples explicaciones; sin embargo, se puede decir que, por lo general, aparecen cuando no existe o no se percibe una adecuada conexión entre actores relevantes, lo cual puede suceder por fallas del mercado o de estructura de los sistemas de innovación (SMITS; KUHLMANN, 2004). Estos agentes intermediarios del proceso de innovación han recibido una gran variedad de nombres y roles en la literatura, tales como se presenta en la Tabla 1.

Esta variada terminología se puede explicar por los diferentes campos de investigación desde los que se ha enfocado cada trabajo. Algunas revisiones que han tenido como

objetivo clasificar estos enfoques son las de Howells (2006), Winch y Courtney (2007), y Roxas, Piroli y Sorrentino (2011). A continuación, teniendo en cuenta estos trabajos, se proponen y complementan las categorías ya identificadas.

2.1 Difusión y Transferencia de Tecnología. En este ámbito se analiza a los agentes que están ubicados entre las fuentes y los adoptantes de la innovación y cómo juegan un papel de enlace (MORGAN; CRAWFORD, 1996), de traductor (HOWELLS, 2006) y de reducción de información asimétrica (GÖKTEPE, 2006) que influye en la velocidad y dirección de la difusión. El primer enfoque que se dio a los intermediarios fue el de “agentes de cambio” (HÄGERTRAND, 1952), quienes tenían por objeto aumentar la velocidad de la difusión y la aceptación de nuevos productos. Luego, Watkins y Horley (1986) miran en prospectiva el rol que tienen los intermediarios en la transferencia de tecnología entre grandes y pequeñas firmas. Posteriormente, Mantel y Rosegger (1987) hablan de unas terceras partes en el proceso de difusión de tecnologías, que cumplen las funciones de soportar la toma de decisiones, definir estándares y especificaciones, y evaluar tecnologías. Desde el punto de vista de las directrices que se deben seguir para administrar los patrocinios del gobierno orientados a I+D, Berry et al. (1991) proponen unas “agencias de difusión” que se deben de utilizar para identificar las estrategias adecuadas de transferencia de tecnología para innovaciones específicas. Del mismo modo, Seaton y Cordey-Hayes (1993) revisan el papel de las empresas de tecnología militar como intermediarias para la explotación de tecnología.

Tabla 1. Nombres o roles del intermediario en la literatura.

NOMBRE O ROL	AUTORES	NOMBRE O ROL	AUTORES
Agentes de cambio	Hägertrand (1952)	Llaves de frontera (<i>boundary spanner</i>)	Williams (2002)
Firmas intermediarias	Watkins y Horley (1986)	Catalizadores	Smits y Kuhlmann (2004)
Terceras partes	Mantel y Rosegger (1987)	Intermediarios de innovación	Howells (2006)
Servicios empresariales intensivos en conocimiento (KIBS)	O'Farrell y Moffat (1991)	<i>Brokers</i> virtuales de conocimiento	Prandelli, Sawhney y Verona (2006)
Agencias de difusión	Berry, Brown y Goel (1991)	<i>Brokers</i> de innovación	Winch y Courtney (2007)
<i>Brokers</i>	Burt (1992), Hargadon y Sutton (1997)	Intermediarios sistémicos	Klerkx y Leeuwis (2008 y 2009)
Organizaciones de frontera	Braun (1993)	Innomediarios	Li, Shyu y Yang (2009)
Agentes de innovación	Bidault y Fischer (1994)	Orquestadores de la red de innovación	Batterink et al. (2010)
Puentes	Bessant y Rush (1995)	Intermediarios tecnológicos	Clarisse, Knockaert y Spithoven (2010)
Organizaciones de superestructura	Lynn, Reddy y Aram (1996)	<i>Gatekeepers</i>	Graf (2011)
<i>Bricoleurs</i>	Turpin, Garrett-Jones y Rankin (1996)	<i>Brokers</i> de soluciones	Feller et al. (2012)
<i>Brokers</i> de tecnología	Morgan y Crawford (1996)	<i>Brokers</i> de conocimiento	Malik (2012)
Intermediarios de información	Popp (2000)	Capitalistas de innovación	Bacon, Nambisan y Throckmorton (2012)

Fuente: Elaboración propia

A pesar de las bondades identificadas en la intermediación enfocada a la transferencia de tecnología de los anteriores estudios, el proceso de intermediación puede fallar. Las causas principales de fracaso, según Aoyama (2006), se dan cuando el programa de transferencia de tecnología se impone por la alta dirección con una pobre evaluación, y cuando la brecha entre los proveedores y solicitantes es demasiado amplia para llenar. En ocasiones, la

percepción de que el aporte de los intermediarios es mínimo, puede ser provocado por la tensión existente en el intermediario entre tener una participación importante desde el punto de vista técnico, en contraste con la simple función de catalizador que únicamente facilita el proceso de cooperación entre actores (KUADA; SØRENSEN, 2005). En este sentido, Williams (2002) afirma que cuando el intermediario demuestra su conocimiento técnico, esto lo legitima para su intervención; sin embargo, esta especialización le puede dificultar adquirir una mirada integral que le ayude a no desarrollar un 'bloqueo mental' para encontrar soluciones, y puede ser considerado una competencia por los exploradores. Un temor que existe es que, con la creación de estos agentes, las relaciones, los flujos y la interacción directa existente entre exploradores y explotadores se eche a perder (GÖKTEPE, 2006). Estas afirmaciones son difíciles de refutar desde un punto de vista objetivo; como lo manifiestan Lavis et al. (2003), la poca evaluación del proceso de transferencia de tecnología va de la mano con los escasos modelos existentes de evaluación del impacto de los intermediarios de innovación.

2.2 Gestión de la Innovación. Este enfoque es cercano al del primer grupo; sin embargo, se centra en el análisis de los intermediarios como organizaciones y en las actividades en que están involucrados. Entre sus acciones se les atribuye no solo la función de enlace, sino también la de almacenadores y manipuladores del conocimiento, que transforman las ideas y el conocimiento transferido (HARGADON; SUTTON, 1997; HOWELLS, 2006; ROXAS, et al., 2011), así como generadores de nuevas ideas (BOUTELLIER et al., 2011). También se les reconoce su contribución a la imparcialidad en la articulación de la demanda; su fácil accesibilidad para los emprendedores; su proximidad cognitiva y cultural con usuarios finales y proveedores del conocimiento; su aporte en la construcción de capacidades en los demandantes y proveedores para cooperar en el proceso de innovación; su desarrollo de conceptos innovadores que no están amarrados a las fuerzas del mercado y las agendas políticas actuales (KLERKX; LEEUWIS, 2008); su aporte en la construcción colectiva de capacidades de absorción a nivel inter-organizacional (CLARYSSE et al., 2010); sus servicios de vigilancia tecnológica para que las firmas tengan acceso al conocimiento externo para su proceso de innovación (MALIK, 2012); y su ayuda a la solución de problemas políticos en el desarrollo de una tecnología en un territorio (HALL; KINGIRI, 2012). Estos aportes van encaminados a generar confianza y normas comunes de transparencia y reciprocidad que facilitan el aprendizaje organizacional, reduciendo los costos de transacción involucrados en el intercambio de conocimientos (DYER; SINGH, 1998).

Las anteriores contribuciones generan un problema, identificado por Klerkx, Hall y Leeuwis (2009) como ambigüedad en las funciones, la cual se presenta cuando estas se traslapan con aquellas que en algún momento han ejercido otros actores; por lo tanto, pueden ser vistos como competidores y no como facilitadores, repercutiendo esto en que pueden ganarse la antipatía de entes que hacen parte de la estructura científica y que se requieren como socios en la red. Otros problemas detectados por Klerkx y Leeuwis (2008), que se pueden considerar comunes para el proceso de gestión de la innovación en que intervienen los intermediarios, son: la presión de los accionistas o financiadores para alcanzar sus objetivos; la invisibilidad y la inconmensurabilidad del valor del servicio; imágenes poco claras de los roles de los intermediarios; mediación demasiado limitada (sólo en ciertas etapas del proceso de innovación, por lo general en las primeras cuando la inversión es pública); poca coherencia de la política; cambios de gobierno; y expectativas diferentes de los socios cooperadores.

2.3 Organizaciones de Servicio. La intermediación en innovación también ha sido explorada en actividades de servicio; en particular, se ha relacionado con las KIBS

(O'FARRELL; MOFFAT, 1991) y las firmas consultoras (PILORGET, 1993). Se incluyen las KIBS, reconociendo que entre estas hay empresas que llevan a cabo su propia I+D y desarrollan e introducen en el mercado sus propias innovaciones. Sin embargo, en ocasiones, las KIBS están comprometidas con funciones que soportan el cambio innovador de sus firmas clientes (BESSANT; RUSH, 1995) y se les reconoce su papel en los sistemas de innovación como intermediarios y puentes de innovación (SMEDLUND; TOIVONEN, 2007). Especialmente, estudios como los de Chiesa, Frattini y Manzini (2008) y Chiaroni et al. (2008), enfocados en las empresas que ofrecen servicios técnicos y científicos, demuestran que estos actores sirven como puentes tecnológicos a lo largo de las etapas del ciclo de vida de la industria de uso intensivo de tecnología, conectando fuentes de conocimiento con las organizaciones beneficiarias, las que utilizan las tecnología transferida para innovar en sus productos.

Gracias a este enfoque, se puede obtener claridad sobre los procesos y dinámicas de la negociación de servicios de transferencia de conocimiento, mediante la identificación y el análisis de los diferentes mecanismos de transferencia de conocimiento para las empresas de servicio, especialmente cuando actúan como intermediarios (KALLIO et al., 2011). En este sentido, Amara, Doloreux y Landry (2012) exploran la magnitud y los determinantes del intercambio de conocimientos entre las KIBS y sus clientes, y Huggins (2011) busca comprender mejor la evolución y crecimiento de las KIBS y la naturaleza de sus redes y mercados. Otra orientación alternativa que han tenido estos estudios, sin apartarse del tema de la mediación, es la de Bacon et al. (2012), quienes hablan de capitalistas de innovación, los cuales son intermediarios de innovación que median las interacciones entre grandes empresas y fuentes externas de innovación, especializándose en buscar nuevas y prometedoras ideas de inventores independientes u otras fuentes, interviniendo en esas ideas para transformarlas en conceptos listos para el mercado. Sin embargo, esta perspectiva no resuelve los problemas ya identificados en las categorías de transferencia y difusión de tecnología y en la de gestión tecnológica, especialmente respecto a la dificultad de valorar el aporte de las KIBS o empresas consultoras, cuando cumplen el rol de intermediarias, en los resultados de innovación finales de sus clientes, dado el problema de atribución.

2.4 Emprendimiento Universitario, Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica (IEBT) y Parques Científicos y Tecnológicos. Esta perspectiva se enfoca en la universidad emprendedora, que debe incorporar a sus funciones la difusión de tecnologías (CLARKE, 1998), actividad que usualmente realiza a través de sus oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI), IEBT y parques científicos y tecnológicos (ETZKOWITZ et al., 2000). El propósito es cumplir la “3ra misión” que se le ha asignado a la universidad: generar impacto económico y social en los entornos en los que hace presencia (GIBBONS et al., 1994). En esta perspectiva, la actividad empresarial es un paso en la evolución del sistema universitario, que complementa la formación y la investigación (ETZKOWITZ et al., 2000). Para ello, algunos autores reconocen a la OTRI como la puerta de enlace principal entre la universidad y la industria (DEBACKERE; VEUGELERS, 2005), siendo su función primordial y tradicional la difusión y transferencia de tecnología de la que se habla en el primer apartado de esta sección. Otros, como Montoro-Sánchez, Mora-Valentín y Ortiz-de-Urbina-Criado (2011), determinan los efectos de los desbordamientos de conocimiento en la innovación y colaboración entre empresas ubicadas en parques científicos y tecnológicos. Balkin et al. (2005), por su parte, estudian las mejores características que deben tener las incubadoras y los parques tecnológicos para realizar una buena transferencia de tecnología en las empresas nacientes.

Con respecto a los parques científicos, Hansson, Husted y Vestergaard (2005) hacen varias

críticas al respecto y concluyen que los parques científicos fallan en atraer y desarrollar empresas de alta tecnología, y no han cumplido su papel como aceleradores del crecimiento económico regional. Apoyados en el estudio realizado por Westhead (1997), quien comparó a las empresas de base tecnológica incubadas en parques con las que no, el resultado fue que no había diferencias estadísticamente significativas entre los resultados en cuanto a la intensidad de I+D, el gasto de I+D y la capacidad de investigación para introducir nuevos productos y patentes. Uno de los peligros más importantes detectados por Hansson et al. (2005), es que el intermediario (en este caso, el parque) institucionalice y consolide una baja interacción entre las universidades y la industria, como resultado de asignarle la función de transferencia de tecnología a un intermediario. Esto puede generar en los otros actores una actitud de indolencia para promover las interacciones entre exploradores y explotadores, dando la ilusión de cerrar la brecha, cuando en realidad la están manteniendo.

2.5 Sistemas de Innovación. En este enfoque se reconoce la importancia de un agente puente entre actores que tienen diferente información y conocimiento (BESSANT; RUSH, 1995). Estos agentes puente pueden ayudar a compensar las debilidades del sistema de innovación, a través de la corrección de las fallas del mercado y las políticas públicas (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991). Este reconocimiento de organizaciones intermediarias en los sistemas de innovación se da inicialmente en los Sistemas Tecnológicos de Innovación, donde asumen el rol de ayudar a la adopción de soluciones a la medida de las necesidades individuales de las firmas (CARLSSON; STANKIEWICZ, 1991). Luego, Lynn et al. (1996) identifican un grupo de agentes que ayudan a enlazar y transformar relaciones entre redes y sistemas de innovación, dándoles el nombre de empresas de “superestructura”. Mientras que para aportar a la formulación de políticas se les ha reconocido como “organizaciones de frontera” (BRAUN, 1993). Se debe tener en cuenta que antes de la intervención del intermediario, este debe entender muy bien las debilidades del sistema que pretende subsanar, así como elegir el tipo de innovación (radical o incremental) en que centrará sus esfuerzos (KLERKX et al., 2009). Es por ello que se les reconoce como intermediarios sistémicos, los cuales tienen como principal diferencia con respecto a las otras perspectivas, según Klerkx et al. (2009), que van más allá de las empresas y redes de empresas, interviniendo en las arquitecturas de innovación de nivel superior que implican una compleja relación de participantes empresariales, gubernamentales y sociales.

Sin embargo, a pesar de este reconocimiento hecho al intermediario sistémico en los sistemas de innovación, su aporte puede presentar problemas. Según Klerkx et al. (2009), estos problemas emergen cuando los intermediarios son diseñados con anticipación y se establecen de forma preconcebida, con indicadores y esquemas de entrada y salida prescritos. Sin embargo, los que han surgido de forma “auto-organizada”, resultado de la experimentación y adaptación, lograron ajustarse mejor a los entornos regionales y sectoriales. Esto puede ser explicado por el fenómeno de co-evolución descrito por Aoyama (2006), en el cual todos los actores que intervienen en el proceso cambian por el aprendizaje y las capacidades de innovación que obtienen de su interacción. Otra dificultad que pueden tener los intermediarios y que logra afectar su imparcialidad ya antes mencionada como característica fundamental para su credibilidad, es su dependencia de fuentes de financiación, generalmente proveniente de entes públicos con objetivos e intereses particulares, las cuales pueden deteriorar la independencia que debe demostrar el mediador, especialmente cuando hay una negociación de por medio (KLERKX; LEEUWIS, 2008, 2009; KLERKX et al., 2009).

2.6 Redes Sociales. La literatura sobre este tema ha sido inspirada por los trabajos de los

sociólogos Granovetter (1973) y Burt (1992), quienes concentraron sus estudios en la fuerza de los lazos débiles y los agujeros estructurales, respectivamente, que están presentes en las redes sociales dada la heterogeneidad de los diferentes actores, los cuales al ser conectados presentan un potencial importante para que se dé la innovación. Estos lazos débiles y agujeros estructurales se pueden entender como brechas en las redes sociales que pueden ser de diferentes dimensiones, tales como las identificadas por Fransi, Harnaakorpi y Parjanen (2010) y complementadas por Parjanen, et al. (2011): geográficas, cognitivas, comunicativas, organizacionales, funcionales, culturales, sociales y temporales. Estas brechas dificultan la efectiva combinación de hardware, software y orgware que debe existir para que se dé la innovación (SMITS, 2002), justificando la existencia de intermediarios de innovación que tienen como función principal cerrar estas brechas mencionadas en las redes de innovación. Los análisis se enfocan, especialmente, en el grado de centralidad y fuerza del enlace que tiene el *broker* en la red para facilitar el proceso de transferencia de tecnología entre participantes heterogéneos (WINCH; COURTNEY, 2007). Un ejemplo es el trabajo de Hargadon y Sutton (1997), inspirado en los agujeros estructurales de Burt (1992), donde encuentran que las firmas en una situación estructural de *brokerage* son más efectivas, al tener acceso a ideas de fuentes externas que pueden ser combinadas creativamente en nuevos productos y servicios.

Este enfoque presenta retos, como los identificados por Suvinen, Konttinen y Nieminen (2010), quienes realizan un estudio en diferentes redes sectoriales donde los intermediarios han asumido roles muy diferentes, ya sea respecto a su cercanía a exploradores o explotadores, o respecto a los procesos de desarrollo de la aglomeración y de sus estructuras internas, ya sea *bottom-up* o *top-down*. En dichos estudios demuestran que en los distintos casos el papel de los intermediarios ha sido limitado. Con respecto al tipo de sector o cliente al que se oriente el intermediario, es casi obvio que se tendrán mejores resultados al centrarse en los que poseen mejores capacidades de absorción y actúan en ambientes más dinámicos para innovar; sin embargo, en este contexto los intermediarios no ayudarían a reducir las brechas entre los jugadores, sino que ayudarían a aumentar esa distancia (ROXAS et al., 2011).

Para entender mejor la importancia del intermediario en la red se debe entender cuándo se produce un “fallo en la red”, lo cual sucede cuando las actividades de los diferentes actores están mal coordinadas por la falta de interacción entre ellos (AUTIO; KANNINEN; GUSTAFSSON, 2008). Del mismo modo, se debe tener presente que las redes se caracterizan por las normas de reciprocidad y confianza que difícilmente surgen espontáneamente, requiriendo un esfuerzo deliberado para crear conexiones entre los actores, facilitando la acumulación de capital social (NAHAPIET; GHOSHAL, 1998). Por tanto, la orientación que se debe dar al intermediario en redes está centrada en su aporte comunitario (AUTIO et al., 2008), lo cual se logra a través no solo de los conocimientos del intermediario, sino del trabajo comunitario que se fortalece gracias a la característica de formación de redes en la que intervino el intermediario de innovación. Sin embargo, sigue existiendo un problema para medir los efectos comunitarios, generalmente por falta de una manera de evaluarlos, por lo que se deben suponer y se convierten en un acto de fe (AUTIO et al., 2008).

Se puede apreciar que en los diferentes campos de investigación acá presentados, existen evidentes superposiciones en los enfoques. Sin embargo, las perspectivas de sistemas de innovación y redes sociales presentan un marco teórico con mayores posibilidades de análisis y comprensión del fenómeno, puesto que reconocen la heterogeneidad de los diferentes actores que componen el sistema o red de innovación y las brechas en múltiples dimensiones que se dan entre los diferentes actores. Esto abre la necesidad de un

intermediario que propenda por cerrar tales brechas, habilitando a los diferentes actores para que accedan a un efectivo flujo de información y conocimiento que les facilite innovar. Por otra parte, en diferentes trabajos presentados en los campos mostrados anteriormente, se ha puesto en duda y condicionado el aporte de los intermediarios; estos trabajos tienen en común que han identificado la necesidad de evaluar la contribución de los intermediarios de una manera objetiva, para tener la seguridad de demostrar la pertinencia del mediador de innovación. El crecimiento de este tipo de agentes en todo el mundo y la inversión tanto pública como privada que ello provoca ha incrementado esta necesidad, por lo que en los últimos años varios estudios han abordado el problema y se le ha tratado de dar solución desde diferentes perspectivas.

3. Aproximaciones de Evaluación del Aporte de los Intermediarios de Innovación

El problema de medir y evaluar el aporte de los intermediarios de innovación ha sido abordado desde diferentes enfoques. A continuación se presentarán varias de estas perspectivas, teniendo en cuenta la diferente orientación de cada una, su tratamiento, los resultados y las limitaciones encontradas, lo cual servirá para orientar la propuesta metodológica que será planteada posteriormente.

3.1 Resultados de la inversión pública. Un grupo de trabajos se caracteriza por la necesidad de medir los resultados de la inversión pública en programas que tienen como objetivo promover la innovación a partir del relacionamiento de diferentes actores en los sistemas y redes de innovación, actuando el programa en estos casos como un intermediario de innovación. En esta dirección, Autio et al. (2008) buscan distinguir el aprendizaje a nivel de empresa que se deriva de las adicionalidades de primer orden (inversión directa en I+D) y de segundo orden (inversión en el relacionamiento, para construir una comunidad) en las intervenciones de la política de innovación. Esto lo hacen mediante el planteamiento de cuatro medidas de aprendizaje en dos campos: aprendizaje tecnológico, tanto directo como indirecto, y organizacional, que incluye mercados e internacionalización; así, obtienen un cambio en el énfasis en la investigación de los sistemas de innovación de uno descriptivo por uno predictivo, e identifican a la comunidad que se ha construido como el predictor de los cuatro tipos de aprendizaje considerados. Sin embargo, queda pendiente entender cómo la construcción de la comunidad puede tener resultados no deseados como, por ejemplo, la reducción en la exploración que se percibe.

Por otro lado, Roxas et al. (2011) modelan una función de producción para los *brokers* de transferencia de tecnología, para comparar su desempeño e investigar la influencia de factores externos sobre su eficacia. Para ello, utilizan el método de análisis envolvente de datos para evaluar el desempeño de las organizaciones que conforman la red de centros de enlace para la innovación, hallando orientaciones para mejorar el rendimiento de los programas de intermediación para la innovación en cuanto a visibilidad, conocimiento, detección y relaciones a largo plazo; sin embargo, sólo cubren un período de tiempo, presentando una fotografía donde lo importante es la “transferencia” y no el impacto que se genera después de ella.

Por su parte, Cumming y Fischer (2012) examinan la eficiencia de los servicios de asesoramiento empresarial con financiación pública, respecto a los resultados empresariales. Se basan en la teoría de evolución de las capacidades dinámicas para desarrollar su hipótesis de que tales servicios mejoran las ventas, la innovación, las finanzas y las alianzas; y encuentran una relación significativa entre las horas de asesoría con las ventas y las finanzas, así como con las patentes y las alianzas después de hacer ajustes para controlar la endogeneidad. Lamentablemente, el no tener datos antes de la

intervención no permite tener resultados comparables que evidencien la magnitud de la contribución.

3.2 Desempeño de internet como intermediario de innovación. La preocupación de estos trabajos se enmarca en el concepto de la innovación abierta y las plataformas que deben de ser creadas para facilitarla; especialmente, se concentran en la utilización de internet como plataforma e intermediario ideal para el mercado de tecnología. Al respecto, Lichtenthaler lidera varios estudios centrados en los comercializadores de tecnología, resaltando el de Lichtenthaler y Ernst (2008), quienes buscan averiguar sobre el desempeño de los mercados de internet para tecnología; en el estudio entrevistan a los gerentes de tecnología y propiedad intelectual de firmas que son potenciales licenciarios y licenciantes de los mercados de internet, obteniendo información de la limitada tasa de éxito de estos mercados sobre el número de transacciones tecnológicas. Al final, encuentran que aún falta comprender el efecto cultural para entender cabalmente los resultados limitados de este tipo de mercados.

3.3 Orquestación de las redes de innovación por un intermediario sistémico. En el trabajo de Klerkx y Leeuwis (2009) se le reconoce al intermediario sistémico las funciones de articulación de la demanda, de formación de redes y de gestión del proceso de innovación. Estas funciones son puestas a prueba en el trabajo de Batterink et al. (2010), quienes buscan entender el proceso de orquestación de las redes de innovación que se ocupan de acercar las PYME y los institutos de investigación; mediante un estudio exploratorio a través de estudios de caso, optan por un enfoque cualitativo e inductivo para llegar a proposiciones teóricas. En su trabajo logran identificar las funciones principales de los intermediarios de innovación para lograr la orquestación de la red: iniciación de la innovación, composición de la red y gestión del proceso de innovación; sin embargo, el alcance de las conclusiones es muy restringido, ya que la generalización de la propuesta está limitada por el tamaño y el alcance de la muestra.

Otro aporte en esta dirección es el de Kock y Gözübüyük (2011), quienes analizan si una red de una empresa en particular evoluciona o no con el tiempo, al ser utilizado un intermediario de innovación; estos autores buscan medir el antes y el después de los lazos fuertes y débiles de una red de una empresa que decide participar en sistemas de innovación abierta utilizando un intermediario. Como se trata de un *Working Paper*, aún no presentan los resultados; sin embargo, una fortaleza de su enfoque es la comparación que se propone en el tiempo entre el antes y el después de la intervención; como limitación de su alcance, solo se plantea medir el comportamiento de los lazos de red, dejando por fuera otras características estructurales de la red que pueden ser importantes para tener en cuenta.

Un trabajo muy revelador es el de Nishimura y Okamuro (2011) que, aunque podría considerarse en el ámbito de la inversión pública, su aporte en la perspectiva de la orquestación de redes puede ser más valioso. En su trabajo, identifican las diferencias en la formación de redes y en el desempeño de quienes participan o no en los proyectos de *cluster* industriales; utilizan el modelo de diferencias en diferencias (especificación econométrica) para analizar el grado de colaboración Universidad-Empresa-Estado (UEE) antes y después de la participación en el proyecto de *cluster* industrial. Como resultado, encuentran que los participantes de los *clusters* que explotan los programas de apoyo amplían la red UEE; además, llegan a un resultado muy similar al de Autio et al. (2008), respecto a que los apoyos indirectos tienen un impacto más amplio y fuerte que los directos en I+D. Sin embargo, no logran identificar completamente el efecto de cada programa de

apoyo y los resultados difieren entre *clusters* y zonas; además, el estudio no cuenta con un control de calidad de los resultados.

Por su parte, Comacchio, Bonesso y Pizzi (2012) intentan demostrar el papel de los centros de transferencia de tecnología en la expansión de los límites entre la industria y las universidades; las variables que utilizan para dar cuenta de este rol son los proyectos conjuntos, la cualificación del capital humano interno y externo, las actividades de investigación, y los socios de I+D. Los resultados del trabajo destacan el impacto de las redes a nivel organizacional, aumentando la probabilidad de acceder a información calificada. Sin embargo, a pesar de estos avances, no se tiene en cuenta el papel de las capacidades de las firmas, ni la posición en la red de los actores.

3.4 Impacto en los recursos y capacidades empresariales. En este caso, los estudios se orientan hacia la percepción individual de algunos actores que han tenido relación con intermediarios de innovación. Un ejemplo es el trabajo de Dalziel y Parjanen (2011), quienes buscan medir el impacto de los intermediarios de innovación mediante la utilización de un modelo lógico, que sirve para identificar un conjunto de indicadores que evalúan el rendimiento de los financiadores y tomadores de decisiones. Con el trabajo, logran demostrar una relación estadísticamente significativa entre el impacto en los recursos y capacidades de la empresa y su desempeño en el mercado; no obstante, las respuestas que se obtienen de las empresas son muy subjetivas y no resuelven el problema de atribución.

3.5 Desempeño de acuerdo a la estructura organizacional. Desde esta perspectiva se analiza la forma del trabajo interno del intermediario y cómo influye esto en sus resultados. En esta dirección apunta el trabajo de Hülsbeck, Lehmann y Starnecker (2011), quienes buscan analizar empíricamente el funcionamiento de las oficinas de transferencia de tecnología (OTT) en Alemania; para ello, utilizan el número de divulgaciones de invenciones como una medida del desempeño, y analizan cómo la varianza en el desempeño puede ser explicada por las diferentes estructuras organizacionales y variables de las OTT. Concluyen que el rendimiento de la OTT es principalmente una función del tipo de división del trabajo dentro de la OTT y la intensidad de la investigación de la universidad a la que pertenece; no obstante, se dejan muchos actores por fuera del estudio que también son intermediarios, y no se tiene en cuenta las relaciones con diferentes redes que comparten flujos de información y conocimiento.

Del análisis de las anteriores perspectivas que buscan evaluar las actividades de los intermediarios, se identifican sesgos con respecto a la importancia que se le atribuye a estos agentes, ya que en la mayoría de los trabajos es a ellos mismos a los que se les aplica las encuestas, dejando por fuera a otros actores con los que se han relacionado. Además, en los casos en que se ha tenido en cuenta a estos actores interconectados por el intermediario, se percibe una alta subjetividad que pone en duda la validez de los estudios. Otra dificultad encontrada en la mayoría de trabajos es que siguen siendo una fotografía que no muestra un análisis longitudinal y dinámico del fenómeno, indispensable para detectar el comportamiento co-evolutivo que tienen los agentes gracias a su relacionamiento en un sistema o red, así como para evidenciar afectaciones de su desempeño individual y grupal.

4. Propuesta metodológica

Se ha identificado la dificultad en la evaluación del impacto de los intermediarios en el desempeño de un sistema de innovación, dada la evolución en el tiempo del sistema y de los agentes que la conforman e interactúan. Esta evolución lleva a analizar el problema desde la perspectiva económica evolucionaria, en la cual la preocupación fundamental es

analizar el proceso de cambio económico, especialmente el cambio generado de forma endógena (BLEDA, 2001). Esta aproximación permite acercarse a las interacciones dinámicas y no lineales entre agentes heterogéneos, así como a los procesos de generación de variedad en diversos niveles de los sistemas económicos (MONTROYA, 2010). Desde esta perspectiva, los agentes son considerados como dispositivos con capacidad programada y con aprendizaje basado en “ensayo-error” (MONTROYA, 2010). Este aprendizaje del agente es local y en las cercanías de las actividades previas, debido a las restricciones que impone su repertorio de rutinas (TEECE, 1988). En cuanto a la evolución, se caracteriza de manera genérica por ser un proceso de auto-transformación, cuyos elementos básicos son la generación endógena de novedad y su diseminación contingente (WITT, 2008).

Entonces, en la economía evolucionaria se reconoce la emergencia de “nuevas instituciones”, lo cual enriquece la variedad de los sistemas de innovación, tanto en agentes como en relaciones, variedad fundamental para una mejor adaptación del sistema. Ahora, entendiendo la evolución como un proceso de auto-transformación (como lo propone Witt, 2008) con su generación endógena de novedad y diseminación contingente, se observa su íntima relación con la red de innovación definida por Gilbert, Pyka y Ahrweiler (2001) como la evolución de la relación dinámica y contingente de unidades heterogéneas, evidenciando una dependencia de la variedad presente en las redes y los comportamientos (novedosos) de los agentes que la conforman. Se infiere que la restricción manifestada por Teece (1988) de un aprendizaje local y en las cercanías de actividades previas, debido a las restricciones de las rutinas, puede ser superada (en cierta medida) si se hace parte de un sistema de innovación donde se puede presentar un aprendizaje de otras rutinas, gracias a la variedad y especialización de otros agentes pertenecientes al sistema, que propician la creatividad, flexibilidad y novedad que requiere la innovación. Los intermediarios, según sus roles antes analizados, tienden a generar cambios en las características de un sistema de innovación, propiciando el cambio endógeno al generar variedad que favorece el proceso de selección y especialización, los cuales se entienden como indispensables para la innovación.

Sin embargo, los procesos por los que los sistemas están formados, así como su papel en la innovación, no son fáciles de comprender, principalmente por la complejidad de los procesos dinámicos y por los actores heterogéneos que intervienen (GILBERT et al., 2001). Por lo tanto, se pueden considerar estos sistemas de innovación como Sistemas Complejos Adaptables (SCA) compuestos por agentes interactuantes descritos por reglas que cambian al acumular experiencia (HOLLAND, 2004), ocasionando que ni los flujos ni los sistemas permanezcan inmutables a través del tiempo, dados los cambios provocados por el proceso de adaptación a medida que pasa el tiempo y se acumula experiencia (HOLLAND, 2004). Esta adaptación es la que le da surgimiento a la complejidad y hace que los SCA sean tan intrincados, originando la recomendación de Holland (2004) de utilizar modelos de computadora, que tienen la característica de estar bien definidos y contar con mecanismos manipulables, y que permiten la búsqueda de los patrones y leyes que los rigen mediante complejas exploraciones que no son posibles con los sistemas reales.

En el caso que se quiere abordar, el modelo debe ser capaz de realizar un análisis que pueda describir las características formales, las propiedades estructurales, la evolución temporal y los efectos de las redes sociales (GALASO, 2011). Con respecto a la búsqueda del impacto del intermediario, el modelo debe permitir encontrar la atribución de relaciones causales que vinculen recursos y acciones con los resultados (ALBORNOZ; ALFARAZ, 2008). Estos resultados dan lugar a modificaciones que afectan a los agentes y

a las estructuras sociales (ALBORNOZ; ALFARAZ, 2008). En cuanto a las relaciones que se presentan en la red, se debe tener en cuenta los vínculos directos, que sirven como buscadores de recursos e información; los vínculos indirectos (o débiles), que sirven principalmente como buscadores de información; y los agujeros estructurales, que cumplen dos roles contradictorios: ampliar la diversidad de la información y aumentar la desconfianza (AHUJA, 2000). Además, el modelo debe permitir enfocar el análisis en un sistema con un gran número de objetos activos (BORSHCHEV; FILIPPOV, 2004).

Según las anteriores condiciones, se trata de un problema complejo y cuya dinámica en el tiempo es importante, por lo que el modelo de simulación es la mejor respuesta para un caso como este, donde se requiere hacer análisis y sacar conclusiones sobre el comportamiento de un SCA (BORSHCHEV; FILIPPOV, 2004). Los modelos de simulación que se han encontrado en la literatura pueden ser clasificados en cuatro grandes líneas: 1) simulación discreta o basada en eventos, utilizada para un estado de abstracción medio-bajo, para un grado de detalle medio-alto, para un nivel meso-micro y para una categoría táctica-operacional; 2) simulación continua o dinámica de sistemas, utilizada para un estado de abstracción alto, para un grado de detalle bajo, para un nivel macro y para una categoría estratégica; 3) simulación de sistemas dinámicos, para un estado de abstracción bajo, para un grado de detalle alto, para un nivel micro y para una categoría operacional; y 4) sistemas basados en agentes, que cubre todos los estados de abstracción, detalle, niveles y categorías (BORSHCHEV; FILIPPOV, 2004).

Al analizar las características que se han detallado en los sistemas de innovación, se encuentra que la mejor opción es utilizar la modelación basada en agentes (MBA), por su aplicación en amplios rangos de abstracción, detalle, nivel y categoría, como argumentan Borshchev y Filippov (2004). Además, es una herramienta potente para obtener información de la dinámica del sistema, que es afectada cuando los agentes son heterogéneos y el relacionamiento en la red tiene sus características propias (RAHMANDAD; STERMAN, 2008). Utilizando la MBA, se puede observar el comportamiento de diferentes tipos de redes al darle ciertos atributos a los agentes como, por ejemplo, características exploradoras, explotadoras y de relacionamiento (según muestran Rahmandad y Sterman, 2008, con algunos agentes más propensos a contraer y contagiar una enfermedad por su comportamiento), donde estos últimos se pueden asumir como los intermediarios que conectan a grupos de exploradores y explotadores.

Otra de las razones para escoger la MBA es su utilización de una aproximación *bottom-up*, dada su capacidad de modelar complejos fenómenos emergentes, tales como la difusión de una innovación en un sistema socio-económico (KIESLING et al., 2012). Este enfoque *bottom-up* “puede incorporar fácilmente a conductores de nivel micro de adopción, la racionalidad limitada, la información imperfecta y la heterogeneidad de los individuos en términos de atributos, comportamientos y vínculos en la red social” (KIESLING et al., 2012, p. 192, traducción de los autores). En este caso, se considera al agente como una entidad de toma de decisiones autónoma, que interactúa con otros agentes y con su ambiente dadas sus normas de comportamiento y conducta adaptativa (KIESLING et al., 2012). Con respecto a las topologías de la red social, los lazos sociales fuertes y débiles, las externalidades de red, la publicidad y el boca a boca positivo y negativo, la MBA ha producido ideas teóricas sobre estos aspectos al avanzar en la comprensión de la difusión de la innovación (KIESLING et al., 2012).

5. Conclusiones y trabajo futuro

En la literatura especializada se ha reconocido a los intermediarios como un tipo de agente que cierra brechas en diferentes dimensiones de las redes, gracias a sus características de

imparcialidad, neutralidad e independencia, así como a su función de catalización, que los lleva a cumplir un papel de facilitadores del proceso de innovación y de creadores, gestores y fortalecedores de redes. Sin embargo, en la literatura no se ha reportado aún un modelo que permita evaluar estos aportes de manera convincente, dadas las dificultades de medir una contribución que es indirecta y de atribuir a la intervención del intermediario los impactos en el sistema o red de innovación. Una limitación común en los trabajos analizados es que son una imagen instantánea que no muestra el comportamiento dinámico del fenómeno en el tiempo, lo que es indispensable para poner en evidencia la co-evolución de los agentes a partir de su relacionamiento en el sistema, así como sus efectos en el desempeño individual y conjunto.

Atendiendo sus características, los sistemas de innovación se pueden considerar SCA que evolucionan en el tiempo gracias a su adaptación, generada por las relaciones internas entre agentes y externas con otros agentes de su entorno. Tales SCA presentan unos cambios endógenos emergentes cuyo análisis exige una perspectiva *bottom-up*, la cual puede ser simulada desde la MBA, buscando comprender el comportamiento del sistema y cómo este es impactado en su desempeño por los agentes intermediarios que hacen parte de él.

Una propuesta de trabajo futuro es la de modelar a través de la simulación basada en agentes, las relaciones de los diferentes agentes que conforman un sistema de innovación: exploradores, explotadores e intermediarios, con el propósito de apreciar el comportamiento del sistema y sus miembros en diferentes escenarios, permitiendo evaluar el aporte de los intermediarios en el desempeño del sistema de innovación y los agentes que lo componen.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Colciencias, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, por la beca de estudios doctorales que ha hecho posible el trabajo aquí presentado.

Referencias

- AHUJA, G. Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, p. 425-455, 2000.
- ALBORNOZ, M.; ALFARAZ, C. **Diseño de una metodología para la medición del impacto de los centros de excelencia. Documento de Trabajo.** Redes: Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación, 2008.
- AOYAMA, M. Co-Evolutionary Service-Oriented Model of Technology Transfer in Software Engineering. p. 3-7, 2006.
- AUTIO, E.; KANNINEN, S.; GUSTAFSSON, R. First- and second-order additionality and learning outcomes in collaborative R&D programs. **Res. Policy**, v. 37, n. 1, p. 59-76, 2008.
- BACON, J.; NAMBISAN, S.; THROCKMORTON, J. The role of the innovation capitalist in open innovation. **Research Technology Management**, v. 55, n. 3, p. 49-57, 2012.
- BALKIN, D. B., et al. Entrepreneurship and university-based technology transfer. **Journal of Business venturing**, v. 20, n. 2, p. 241-263, 2005.
- BATTERINK, M. H., et al. Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. **Entrepreneurship & Regional Development**, v. 22, n. 1, p. 47-76, 2010.
- BERRY, L. G.; BROWN, M. A.; GOEL, R. K. Guidelines for successfully transferring government-sponsored innovations. **Research Policy**, v. 20, n. 2, p. 121-143, 1991.

- BESSANT, J.; RUSH, H. Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. **Research Policy**, v. 24, p. 97-114, 1995.
- BIDAULT, F.; FISCHER, W. A. Technology transactions: Network over markets. **R&D Management**, v. 24, n. 4, p. 373-386, 1994.
- BLEDA, M. **Evolutionary economics and complex systems theory**. Manchester: Thesis submitted to the University of Manchester for the degree of PhD. in Economics in the Faculty of Social Science and Law, 2001.
- BORSHCHEV, A.; FILIPPOV, A. From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Model: Reasons, Techniques, Tools. **The 22nd International System Dynamics Conference**. Oxford, 2004.
- BOUTELLIER, R., et al. The crowdsourcing process: An intermediary mediated idea generation approach in the early phase of innovation. **International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management**, v. 14, n. 4, p. 315-332, 2011.
- BRAUN, D. Who governs intermediary agencies? principal-agent relations in research policy-making. **Journal of Public Policy**, v. 13, p. 135-162, 1993.
- BURT, R. S. **Structural Holes: The Social Structure of Competition**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1992.
- CARLSSON, B.; STANKIEWICZ, R. On the nature, function and composition of technological systems. **Evolutionary Economics**, v. 1, p. 93-118, 1991.
- CHIARONI, D., et al. The knowledge-bridging role of Technical and Scientific Services in knowledge-intensive industries. **International Journal of Technology Management**, v. 41, n. 3-4, p. 249-272, 2008.
- CHIESA, V.; FRATTINI, F.; MANZINI, R. Managing and organising technical and scientific service firms: A taxonomy and an empirical study. **International Journal of Services, Technology and Management**, v. 10, n. 2-4, p. 211-234, 2008.
- CLARKE, B. R. **Creating entrepreneurial universities: organizational pathways of transformation**. New York: IAU Press, 1998.
- CLARYSSE, B.; KNOCKAERT, M.; SPITHOVEN, A. Building absorptive capacity to organise inbound open innovation in traditional industries. **Technovation**, v. 30, n. 2, p. 130-141, 2010.
- COASE, R. H. The Nature of the Firm. **Economica**, v. 4, n. 16, p. 386-405, 1937.
- COMACCHIO, A.; BONESSO, S.; PIZZI, C. Boundary spanning between industry and university: the role of Technology Transfer Centres. **The Journal of Technology Transfer**, v. 37, n. 6, p. 943-966, 2012.
- CUMMING, D.; FISCHER, E. Publicly funded business advisory services and entrepreneurial outcomes. **Research Policy**, v. 41, n. 2, p. 467-481, 2012.
- CYERT, R. M.; MARCH, J. G. **A behavioral Theory of the Firm** (Segunda ed.). Massachusetts: Blackwell Publishers Inc., 1999.
- DALZIEL, M.; PARJANEN, S. Measuring the Impact of Innovation Intermediaries. An Assessment of the impact of UCLA's Global Access Program. **DRUIT Conference**. Copenhagen: DRUIT, 2011.
- DEBACKERE, K.; VEUGELERS, R. The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links. **Research Policy**, v. 34, n. 3, p. 321-342, 2005.
- DYER, J.; SINGH, H. The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. **The Academy of Management Review**, v. 23, p. 660-679, 1998.
- ETZKOWITZ, H., et al. The future of the university and the university of the future: Evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 313-330, 2000.

- FELLER, J., et al. 'Orchestrating' sustainable crowdsourcing: A characterisation of solver brokerages. **The Journal of Strategic Information Systems**, v. 21, n. 3, p. 216-232, 2012.
- FRANTSI, T.; HARMAAKORPI, V.; PARJANEN, S. Collective creativity and brokerage functions in heavily cross-disciplined innovation processes. **Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management**, v. 5, p. 1-21, 2010.
- GALASO, P. **Capital social y desarrollo económico. Un estudio de las redes de innovación en España**. Madrid: Tesis para obtener el grado de doctor en integración y desarrollo económico en la Universidad Autónoma de Madrid, 2011.
- GIBBONS, M., et al. **The New production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies**. London: Sage, 1994.
- GILBERT, N.; PYKA, A.; AHRWEILER, P. Innovation Networks - A Simulation Approach. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, v. 4, n. 3, 2001.
- GRAF, H. Gatekeepers in regional networks of innovators. **Cambridge Journal of Economics**, v. 35, n. 1, p. 173-198, 2011.
- GRANOVETTER, M. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, 1973.
- GÖKTEPE, D. **Bridging inventors with industry: a comparative study of technology transfer organizations. theoretical discussion with preliminary research result**. Lund, Sweden: Division of Innovation Lund Institute of Technology Sweden, 2006.
- HALL, A.; KINGIRI, A. N. The Role of Policy Brokers: The Case of Biotechnology in Kenya. **Review of Policy Research**, v. 29, n. 4, p. 492-522, 2012.
- HANSSON, F.; HUSTED, K.; VESTERGAARD, J. Second generation science parks: from structural holes jockeys to social capital catalysts of the knowledge society. **Technovation**, v. 25, p. 1039-1049, 2005.
- HARGADON, A.; SUTTON, R. I. Technology brokering and innovation in a product development firm. **Administrative Science Quarterly**, v. 42, p. 718-749, 1997.
- HOLLAND, J. H. **El Orden Oculto: De cómo la adaptación crea la complejidad**. (E. Torres-Alexander, Trans.) México, D.F., México: Fondo de Cultura Económica, 2004.
- HOWELLS, J. Intermediation and the role of intermediaries in innovation. **Research Policy**, v. 35, p. 715-728, 2006.
- HUGGINS, R. The growth of knowledge-intensive business services: Innovation, markets and networks. **European Planning Studies**, v. 19, n. 8, p. 1459-1480, 2011.
- HÄGERTRAND, T. The propagation of innovation waves. In **Lund Studies in Human Geography**, v. 4, series B, p. 3-19, 1952.
- HÜLSBECK, M.; LEHMANN, E. E.; STARNECKER, A. Performance of technology transfer offices in Germany. **The Journal of Technology Transfer**, p. 1-17, 2011.
- KALLIO, K., et al. Knowledge transfer in service business development: Transfer mechanisms and intermediaries in Finland. **VTT Publications**, n. 776, p. 1-108, 2011.
- KIESLING, E., et al. Agent-based simulation of innovation diffusion: a review. **CEJOR**, v. 20, p. 183-230, 2012.
- KLERKX, L.; LEEUWIS, C. Matching demand and supply in the agricultural knowledge infrastructure: experiences with innovation intermediaries. **Food Policy**, v. 33, n. 3, p. 260-276, 2008.
- _____.; _____. Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 76, p. 849-860, 2009.

- _____.; HALL, A.; LEEUWIS, C. Strengthening agricultural innovation capacity: are innovation brokers the answer? **Int. J. Agricultural Resources, Governance and Ecology**, v. 8, n. 5-6, p. 409-438, 2009.
- KOCK, C. J.; GÖZÜBÜYÜK, R. The Impact of Innovation Brokers on Interfirm Network. **IE Business School Working Paper**, n. 11-02, 2011.
- KUADA, J.; SØRENSEN, O. J. Facilitated inter-firm collaboration in Ghana: the case of Danida's private-sector development projects. **Development in Practice**, v. 15, n. 3, p. 475-489, 2005.
- LAVIS, J., et al. How Can Research Organizations More Effectively Transfer Research Knowledge to Decision Makers? **The Milbank Quarterly**, v. 81, n. 2, p. 221-248, 2003.
- LI, C. H.; SHYU, J. Z.; YANG, C. H. Public innomediary as driver for open innovation in national innovation system. **PICMET**, p. 187-199, 2009.
- LICHTENTHALER, U.; ERNST, H. Intermediary services in the markets for technology: Organizational antecedents and performance consequences. **Organizational Studies**, v. 29, n. 7, p. 1003-1038, 2008.
- LYNN, L. H.; REDDY, N. M.; ARAM, J. D. Linking technology and institutions: the innovation community framework. **Research Policy**, v. 25, p. 91-106, 1996.
- MALIK, K. Use of knowledge brokering services in the innovation process. **2012 IEEE 6th Internatinal Conference on Management of Innovation and Technology**, p. 273-278, ICMIT, 2012.
- MANTEL, S. J.; ROSEGGER, G. The role of third-parties in the diffusion of innovations: a survey. In ROTHWELL, R.; BESSANT, J. (Eds.), **Innovation: Adaptation and Growth**. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 123-134.
- MONTORO-SÁNCHEZ, A.; MORA-VALENTÍN, E. M.; ORTIZ-DE-URBINA-CRIADO, M. Effects of knowledge spillovers on innovation and collaboration in science and technology parks. **Journal of Knowledge Management**, v. 15, n. 6, p. 948-970, 2011.
- MONTOYA, I. **Una contribución a la comprensión de las estrategias deliberadas y emergentes de las organizaciones, desde una perspectiva evolutiva**. Bogotá D.C.: Tesis presentada a la Universidad Nacional de Colombia para el grado de Doctor en Ciencias Económicas, 2010.
- MORGAN, E.; CRAWFORD, N. Technology broking activities in Europe - a survey. **International Journal of Technology Management**, v. 12, n. 3, p. 360-367, 1996.
- NAHAPIET, J.; GHOSHAL, S. Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage. **Academy of Management Review**, v. 37, n. 1, p. 59-76, 1998.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.
- NISHIMURA, J.; OKAMURO, H. Subsidy and networking: The effects of direct and indirect support programs of the cluster policy. **Research Policy**, v. 40, p. 714-727, 2011.
- O'FARRELL, P. N.; MOFFAT, L. A. An interaction model of business service production and consumption. **British Journal of Management**, v. 2, p. 205-221, 1991.
- PARJANEN, S.; MELKAS, H.; OUTILA, T. Distances, Knowledge Brokerage and Absorptive Capacity in Enhancing Regional Innovativeness: A Qualitative Case Study of Lahti Region, Finland. **European Planning Studies**, v. 19, n. 6, p. 921-948, 2011.
- PILORGET, L. Innovation consultancy services in the European community. **International Journal of Technology Management**, v. 8, p. 687-696, 1993.

- POPP, A. 'Swamped in information but starved of data': information and intermediaries in clothing supply chains. **Supply Chain Management**, v. 5, p. 151-161, 2000.
- PRANDELLI, E.; SAWHNEY, M.; VERONA, G. (2006). Innovation and virtual environments: Towards virtual knowledge brokers. **Organization Studies**, v. 27, n. 6, p. 765-788, 2006.
- RAHMANDAD, H.; STERMAN, J. Heterogeneity and Network Structure in the Dynamics of Diffusion: Comparing Agent-Based and Differential Equation Models. **Management Science**, v. 54, n. 5, p. 998-1014, 2008.
- ROXAS, S. A.; PIROLI, G.; SORRENTINO, M. Efficiency and evaluation analysis of a network of technology transfer brokers. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 23, n. 1, p. 7-24, 2011.
- SEATON, R. A.; CORDEY-HAYES, M. The development and application of interactive models of industrial technology transfer. **Technovation**, v. 13, p. 45-53, 1993.
- SMEDLUND, A.; TOIVONEN, M. The role of KIBS in the IC development of regional clusters. **Journal of Intellectual Capital**, v. 8, n. 1, p. 159-170, 2007.
- SMITS, R. Innovation studies in the 21st century: questions from a user's perspective. **Technol. Forecast. Soc. Change**, v. 69, n. 9, p. 861-883, 2002.
- _____.; KUHLMANN, S. The rise of systemic instruments in innovation policy. **Int. J. Foresight and Innovation Policy**, v. 1, n. 1-2, p. 3-30, 2004.
- SUVINEN, N.; KONTTINEN, J.; NIEMINEN, M. How Necessary are Intermediary Organizations in the Commercialization of Research? **European Planning Studies**, v. 18, n. 9, p. 1365-1389, 2010.
- TEECE, D. J. Technological change and the nature of the firm. In DOSI, G. et al. (Eds.), **Technical change and economic theory**. London and New York: Pinter Publisher, 1988.
- TURPIN, T.; GARRETT-JONES, S.; RANKIN, N. Bricoleurs and boundary riders: managing basic research and innovation knowledge networks. **R&D Management**, v. 26, p. 267-282, 1996.
- WATKINS, D.; HORLEY, G. Transferring technology from large to small firms: the role of intermediaries. In WEBB, T.; QUINCE, T.; WATKINS, D. (Eds.), **Small Business Research**. Aldershot: Gower, 1986. p. 215-251.
- WESTHEAD, P. R&D inputs and outputs of technology-based firms located in and off science parks. **R&D Management**, v. 27, n. 1, p. 45-62, 1997.
- WILLIAMS, P. The competent boundary spanner. **Public Adm.**, v. 80, n. 1, p. 103-124, 2002.
- WINCH, G.; COURTNEY, R. The organization of innovation brokers: An international review. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 19, n. 6, p. 747-763, 2007.
- WITT, U. (2008). What is specific about evolutionary economics? **Journal of Evolutionary Economics**, v. 18, n. 5, p. 547-576, 2008.