

Emergencia de mediaciones de conocimiento entre Universidades a partir de colaboraciones internacionales: Un caso Colombia-Francia en el campo de nanociencias

Constanza Pérez-Martelo, Astrid Jaime, Bernardo Herrera y Dominique Vinck

Resumen

Los estudios sobre mediadores de conocimiento han estado concentrados en una perspectiva funcional o en la naturaleza intrínseca de los agentes (sociales o materiales) (Burt, 2004; Davenport & Prusak, 2000; Hargadon & Sutton, 1997; Goul & Fernández, 1989). Este trabajo busca investigar los procesos de co-construcción de conocimiento entre universidades participantes en colaboraciones internacionales. Con una perspectiva sociotécnica, que da cuenta de la heterogeneidad de actores involucrados (Latour, 2008, Vinck, 2011, 2012), se estudia un caso de cooperación entre instituciones de Colombia y Francia en el área de las nanociencias. El enfoque metodológico combina un análisis de información recopilada mediante entrevistas semiestructuradas con investigadores, estudiantes y personal administrativo de las universidades (11 entrevistas entre el 2009 y 2010 en las ciudades de Cali y Medellín (Colombia) y Le Mans (Francia)), con un estudio de coautorías de publicaciones científicas entre los investigadores cooperantes (extraídas de Scopus y Web of Science para el periodo 2000-2013). Los resultados muestran que en los proyectos realizados conjuntamente por las universidades emergen mediaciones de conocimiento (Herrera, Jaime & Vinck, 2006) asociadas a la construcción de colectivos sociotécnicos que permiten generar condiciones sociales y materiales para operar la colaboración, y un conocimiento compartido sobre cómo cooperar.

Este trabajo aporta la consideración de la dimensión performativa de la mediación, poniendo el foco sobre las dinámicas mediante las cuales esos roles emergen y evolucionan, y constituyen un proceso de configuración de colectivos sociotécnicos (arreglos de actores sociales y no sociales). De esta manera se identifica el rol de mediación como una emergencia, más allá de las tradicionales funciones de “*gatekeeper*” o “*broker*”.

Palabras clave

Mediaciones de conocimiento, colectivos sociotécnicos, performatividad, conocimiento como práctica, colaboración científica, nanociencias.

1 Introducción

Las actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI) involucran de manera cada vez más significativa la articulación de diversos ámbitos geográficos e institucionales. Caroline Wagner (2008) argumenta que la ciencia global toma la forma de un nuevo colegio invisible, una red auto-organizada de investigadores distribuida en distintas partes del mundo. Otros autores han cuestionado esta visión homogénea de las redes científicas y destacan ciertas asimetrías en las cuales países con recursos limitados generan márgenes de maniobra para tratar con su posición no hegemónica en el mapa global de la ciencia (Losego & Arvanitis, 2008; Arvanitis, 2011). En la misma línea, evidencias de algunas regiones ilustran que la

integración a redes internacionales puede coexistir con una baja articulación entre investigadores e instituciones nacionales (Kreimer, 2006; Lakitan, Hidayat & Herlinda, 2012). Ello puede acentuarse por niveles distintos de desarrollo entre las regiones de un mismo país, que no posibilitan la emergencia de espacios de conocimiento (Casas & Luna, 2001).

Ante esas dinámicas, las políticas de CTI han identificado la necesidad de mirar más allá de los bordes nacionales para comprender los ámbitos de la colaboración científica. En esa dirección, un reciente estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), indaga sobre las situaciones en las cuales puede tener sentido generar colaboraciones internacionales, así como sobre la gobernanza e instrumentos de política para promoverlas (OECD, 2013). El presente trabajo aporta al diálogo que se está generando sobre la colaboración científica, abordando los procesos de co-construcción de conocimiento entre universidades participantes en colaboraciones internacionales y las mediaciones que surgen. Dejando de lado categorías como centro/periferia que naturalizan el rol de los actores en presencia, estudiamos cómo operan y evolucionan esas cooperaciones.

Este artículo está organizado en cinco secciones, incluyendo la actual. En la segunda, presentamos el marco conceptual, que incluye contribuciones sobre el tema de mediaciones de conocimiento en procesos de innovación y colaboraciones desde enfoques del análisis de redes sociales, así como de los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTS)¹. En la tercera, ilustramos la metodología, que está basada en la perspectiva de artesanía intelectual (Kaufmann, 2008; Mills, 1986 [1961]), mientras en la cuarta realizamos el análisis del caso estudiado. Finalmente, en la quinta sección aportamos la discusión de los resultados y las conclusiones.

2 Marco conceptual

Las dinámicas de colaboración científica entre instituciones y regiones se han intensificado en los últimos años (Bermeo, De Los Reyes & Bonavia, 2009; Leydesdorff, Wagner, Park & Adams, 2013; Wagner, 2008). Una de las direcciones en las cuales la literatura de gestión de conocimiento e innovación ha aportado para comprender este fenómeno, es en la identificación de roles de mediadores, aquellos que promueven relaciones entre los actores participantes de las colaboraciones. En este trabajo nos aproximamos a la noción de mediadores desde enfoques de análisis de redes sociales y estudios CTS, para luego concentrarnos en su vínculo con las colaboraciones científicas y los procesos de producción de conocimiento involucrados.

2.1 Mediadores de conocimiento

Los mediadores pueden entenderse como agentes que articulan relaciones entre actores. Son varias las tradiciones que han generado aportes en la construcción de esta noción.

¹ Utilizaremos la sigla CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) para referirnos a esas tradiciones.

Los enfoques que parten del análisis de redes sociales buscan identificar actores que por su posición en una red pueden articular diferentes tipos de relaciones y constituirse en mediadores. En esa dirección, Roger Gould y Roberto Fernández (1989), indagando sobre las redes de transacción, proponen cinco tipos de *brokers*² con roles diferenciados de mediación para grupos sociales no superpuestos: 1) *Gatekeeper*: Garantiza de manera selectiva a actores externos el acceso a los miembros de su grupo. 2) Representante: Actúa como un delegado de su grupo para negociar con actores externos o intercambiar información con ellos. 3) *Broker* local o coordinador: Es un miembro de un grupo encargado de vincular a los otros. 4) *Broker* cosmopolita o itinerante: Es un actor externo que vincula a dos miembros de un mismo grupo. 5) Enlace: Es un conector de distintos grupos, sin tener una afiliación previa a ellos.

La tipología de mediadores descrita por Gould y Fernández (1989) hace énfasis en la posición del actor conector y los filtros que realiza. Otros enfoques han aportado elementos para dar cuenta de los procesos de producción de conocimiento que pueden derivarse de esa posición privilegiada en una red. A partir de un estudio etnográfico en una firma de diseño, Andrew Hargadon y Robert Sutton (1997) proponen la noción de *technology broker* (agente mediador tecnológico). Los autores estudian las dinámicas de innovación de la empresa desde la teoría de redes sociales, e identifican que la organización fortalece su capacidad de innovación como resultado de su posición en una red en la que trabaja con más de 40 industrias distintas. Dicha posición le permite actuar como *technology broker*, articulando conocimiento de distintos sectores y aplicando aprendizajes de una industria a otra.

También desde la teoría de redes sociales, Ronald Burt (2004), estudiando el caso de una gran empresa americana del sector de la electrónica, encuentra que los actores que conectan grupos sociales heterogéneos y están expuestos a diversidad de contextos, tienen mayores probabilidades de generar y expresar ideas originales. Otros autores han indagado sobre las funciones que realizan quienes están en esas posiciones de *brokers*. Así, Cristina Boari y Federico Riboldazzi (2014) estudian una empresa editorial italiana de tiras cómicas y encuentran que su rol de *broker* evoluciona e involucra distintas funciones en el tiempo: traducción de lenguajes entre grupos heterogéneos, transferencia y combinación de conocimiento y construcción de analogías para facilitar relaciones entre actores.

Los estudios de Hargadon y Sutton (1997), Burt (2004), y Boari y Riboldazzi (2014) permiten comprender las ventajas que puede capitalizar el *broker* a partir de su posición, tomando lo mejor del entorno y combinándolo.

Las anteriores contribuciones se concentran en la posición del mediador y las funciones que pueden derivarse de ella, así como el conocimiento que capitaliza por su ubicación privilegiada en una red de actores. Los estudios CTS han realizado aportes a los fenómenos de mediación más allá de la posición estructural de un actor en una red. Esos enfoques han avanzado en la indagación sobre los procesos que operan y la heterogeneidad de los

² En la literatura anglosajona la noción de mediador se trabaja con expresiones como *gatekeeper*, *broker* o *boundary spanning*, siendo este último utilizado también para actividades y objetos. En este artículo conservaremos esas expresiones en inglés cuando sean usadas por los autores citados.

mediadores. Por lo anterior, discutiremos los aportes que se han generado desde la teoría del actor-red, el interaccionismo simbólico y el enfoque de culturas epistémicas.

La teoría del actor-red ha contribuido en la consideración de mediadores humanos y no humanos. En esa dirección, Bruno Latour (2008) distingue entre intermediarios y mediadores. Para este autor los intermediarios tienen el rol de transportar o transferir algo sin cambio, por lo tanto “*definir sus datos de entrada basta para definir sus datos de salida*” (p. 63), mientras los mediadores, “*transforman, traducen, distorsionan y modifican el significado o los elementos que se supone que deben transportar*” (p. 63). Latour señala que las entidades se pueden comportar como mediadores o como intermediarios, pero que su naturaleza intrínseca no está definida a priori.

Otra perspectiva de la noción de intermediario es la planteada por Michel Callon (1991) como algo “*pasando entre actores que define la relación entre ellos*” (p. 134) y pueden ser: a) textos o inscripciones literarias, b) artefactos técnicos, c) seres humanos con sus habilidades, conocimientos y saber-hacer, y d) el dinero en sus distintas formas. Este autor sostiene que en la práctica los intermediarios son híbridos, combinando varios de los elementos descritos.

De otra parte, a partir del estudio de redes de cooperación científica en el campo de ciencias médicas y salud pública, Dominique Vinck (1999) propone la noción de objeto intermediador, como aquella entidad física que conecta a los actores humanos. Esos objetos pueden ser fijos o circulantes. En los fijos, los actores sociales se articulan alrededor de ellos. Tal es el caso de los equipos robustos de laboratorio o los grandes instrumentos que son estructurantes de las actividades de investigación³. Los circulantes se transfieren entre actores, por ejemplo, informes que pasan de un investigador a otro. El autor resalta que los roles de los objetos no son una característica intrínseca de ellos, sino que se dan en la acción (Vinck, 2009, 2011, 2012). En la misma dirección, Bernardo Herrera, Astrid Jaime y Dominique Vinck (2006) aportan la noción de “*Mediator Agents of Knowledge – MAK*” (Agentes mediadores de conocimiento). Estudiando grupos de investigación de la Universidad de los Andes (Bogotá, Colombia), los autores identifican algunos investigadores directores de esos colectivos que tienen presencia en ámbitos globales y además se comportan como inter-actores entre instituciones locales. Esos “agentes mediadores de conocimiento” articulan redes glo/cales en un contexto de diversidad de sitios de producción de conocimiento.

Desde el interaccionismo simbólico, que se concentra en las interacciones observables entre los individuos y su interpretación de la situación, Susan Leigh Star y James R. Griesemer (1989) proponen la noción de objeto frontera⁴. Dicho objeto se define como aquel que se construye alrededor de una actividad a partir de las interacciones, en la intersección de varios

³ Vinck (2014) ilustra este punto con ejemplos como el acelerador del CERN de Ginebra, el observatorio astronómico europeo (ESO) ubicado en Chile y el *European Synchrotron Radiation Facility* (ESRF) en Grenoble.

⁴ En una búsqueda sistemática para el periodo 1975-2013 sobre el tema de mediadores en *Web of Science* (colecciones “*Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)*”, “*Social Sciences Citation Index (SSCI)*” y “*Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)*”), Pérez Martelo (2013) encuentra que este artículo seminal de Star y Griesemer (1989) es el más citado (1283 citaciones a julio de 2013) de los 681 resultados obtenidos.

mundos sociales, o grupos. Combina robustez y plasticidad, de tal manera que se adapta a las restricciones y necesidades de cada mundo social, y a la vez mantiene la identidad a través de los múltiples sitios que conecta. Un objeto frontera tiene tres características (Star, 2010): flexibilidad interpretativa, estructura material y organizacional, y unos procesos asociados.

La flexibilidad interpretativa involucra su adaptación a cada mundo social. La estructura material y organizacional se vincula con las infraestructuras invisibles (Star, 1999) que se generan alrededor del objeto, articulándose con otros. En cuanto a los procesos, el objeto frontera se asocia a ámbitos de cooperación, aún en ausencia de consenso.

Desde el enfoque de culturas epistémicas, Karin Knorr Cetina (1997, 1999), resalta las dinámicas de producción de conocimiento como constitutivas de las relaciones sociales. Señala que la experticia está basada en formas de socialización centradas en objetos y propone la noción de culturas epistémicas como “*amalgamas de acuerdos y mecanismos - unidos a través de la afinidad, necesidad y coincidencia histórica - que, en un campo dado, constituyen la forma en que sabemos lo que sabemos*” (Knorr Cetina, 1999, p.1). En dichas culturas se construyen objetos de conocimiento, preguntas y el deseo de responderlas, que son estructurantes de las relaciones entre actores.

En esta sección identificamos varios elementos que han aportado los estudios previos al tema de los mediadores de conocimiento. Desde la teoría de redes sociales, las contribuciones han conceptualizado los mediadores desde una visión estructural, es decir, asociada a la capacidad que tiene un actor de conectar a otros a partir de una posición en una red de relaciones. Esas perspectivas además señalan la capitalización de conocimiento que puede hacer el mediador al estar vinculado a múltiples contextos. Desde los enfoques CTS, los aportes se han dirigido hacia la consideración de los mediadores materiales además de los sociales y de la mediación como un proceso y no una característica intrínseca de los actores. En el apartado siguiente profundizaremos en el tópico de mediadores para contextos de colaboración científica.

2.2 Mediadores en la colaboración científica

Las distintas dimensiones de mediadores o *brokers* han sido retomadas en el estudio de la colaboración científica, aportando sobre los roles que tienen en los procesos de creación de conocimiento.

En esa línea, Andrea Schiffauerova y Catherine Beaudry (2012) consideran aspectos geográficos y relacionales para estudiar clústeres de biotecnología en Canadá a través de co-inventores de patentes. Las autoras identifican mediadores de conocimiento con roles diferenciados: inventores extranjeros que conectan a inventores de diferentes clústeres del país, e inventores nacionales (un bajo porcentaje) actuando como *gatekeepers*, con un papel crucial en los procesos de innovación.

También aportando en el estudio de los *gatekeepers* de conocimiento, Antonio Messeni Petruzzelli (2008) indaga sobre el rol de mediación de la Universidad Politécnica de Turin.

Investiga la incidencia de diferentes dimensiones de proximidad en el establecimiento de relaciones de conocimiento entre el *gatekeeper* y otros actores. Define el *gatekeeper* en términos de una posición en la red a partir de relaciones colaborativas y no colaborativas, evaluadas a través de patentes conjuntas, citaciones de patentes y proyectos de investigación y desarrollo (I+D). Vincula esa posición con el tipo de estrategia de generación de conocimiento: Explorativa, cuando se busca diversificar la base de conocimiento, y de explotación, cuando se orienta a su consolidación. Identifica estrategias diferenciadas de generación de conocimiento de la universidad como *gatekeeper*: Activas colaboraciones de explotación de conocimiento con actores próximos en las dimensiones geográfica, organizacional y tecnológica, y relaciones de exploración con actores más distantes tecnológicamente. Posteriormente, Messeni Petruzzelli y sus coautores (Messeni Petruzzelli, Albino, Carbonara & Rotolo, 2010) profundizaron en el comportamiento de aprendizaje (explorativo o de explotación) de los *gatekeepers*. Con datos de patentes conjuntas registradas en tres universidades británicas, encuentran una influencia positiva del comportamiento explorativo y fuertes vínculos inter-organizacionales en la circulación de conocimiento. Sin embargo, un rápido incremento en la velocidad de exploración limitaba la consolidación e implementación del conocimiento adquirido.

También en el contexto de colaboraciones que establecen las universidades y focalizándose en las relaciones con empresas, Martin Hemmert, Ludwig Bstieles y Hiroyuke Okamuro (2014), identifican que la reputación del socio y ciertas salvaguardas contractuales pueden tener incidencia en el establecimiento de la cooperación y que su desarrollo puede verse favorecido por la presencia de roles con comportamiento de campeones, que se comprometen con los proyectos para superar los obstáculos y mediar entre las partes. Además, busca definir ciertas características del mediador y de sus estrategias.

Para el campo específico de las nanociencias y nanotecnologías, las infraestructuras y facilidades han evidenciado generar mediaciones en las colaboraciones entre actores. Con relación a ello, Matthieu Hubert y Ana Spivak (2009), para el caso de Argentina, y Eduardo Robles-Belmont (2009), para el caso de México, ilustran como las redes se convierten en una forma de acceder a recursos instrumentales no disponibles localmente (Robles-Belmont, 2009; Hubert & Spivak, 2009). También para las nanotecnologías en México, Marcela Suárez y Gabriela Dutrénit (2014), estudian el caso del Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV) y encuentran cómo distintos incentivos de las políticas científicas promueven asimetrías en las redes de conocimiento ligadas al acceso a recursos, pero que los actores locales generan roles activos dentro esas redes para tratar con las tensiones generadas por los incentivos.

Los trabajos discutidos desde el análisis de redes sociales sobre mediadores de conocimiento han permitido avanzar en la comprensión de los roles que pueden tener de acuerdo con su posición en la red, la diversidad de funciones que van surgiendo y las estrategias para promoverlas. Los estudios CTS han aportado una perspectiva sociomaterial de la mediación. En los ámbitos de colaboración científica, se han identificado roles de mediación de objetos intermediadores y agentes mediadores de conocimiento, y se han aportado elementos para comprender las asimetrías en las redes. Sin embargo, queda un espacio para indagar cómo

evolucionan las dimensiones sociomateriales de las mediaciones en las colaboraciones. En este punto nos concentraremos en este trabajo.

3 Metodología

Esta investigación tiene un diseño de estudio de casos (Yin, 1994) y utiliza un enfoque de artesanía intelectual (Kaufmann, 2008; Mills, 1986 [1961]), en el cual se combinan varios métodos para construir paulatinamente el objeto de investigación. Este trabajo se concentra en un caso de colaboración Colombia-Francia identificado en un estudio más amplio (Pérez Martelo, 2013) sobre una red colombiana de grupos de investigación en el campo de materiales avanzados y nanotecnologías, denominada Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM), apoyada por Colciencias⁵ dentro del programa de Centros de Investigación de Excelencia⁶.

Utilizando métodos cuantitativos (Callon, Courtial & Penan, 1995) y de análisis de redes sociales (Wasserman & Faust, 1999) para analizar los intercambios entre miembros de esa red (Pérez Martelo, 2009), se identifican relaciones fuertes con actores internacionales. Esas “puntas del iceberg” de los resultados de la cuantificación y los análisis de redes fueron retomadas para ir sobre el terreno, a través de entrevistas semiestructuradas con investigadores, estudiantes y personal administrativo de las universidades (11 entrevistas entre el 2009 y 2010 en las ciudades de Cali y Medellín (Colombia) y Le Mans (Francia)). Las entrevistas fueron grabadas y transcritas en su totalidad, a excepción de las situaciones en las cuales no se contó con autorización para el registro de audio. Se construyen, además, categorías de análisis a partir de los materiales del terreno y la documentación recopilada (Bernard, 2006; Bernard & Ryan, 2010; Blanchet & Gotman, 2007).

Además, con el fin de analizar las evoluciones y dinámicas recientes de las colaboraciones, se hace un estudio de coautorías de publicaciones científicas entre los investigadores cooperantes (extraídas de Scopus y Web of Science para el periodo 2000-2013).

4 Caso estudiado

El caso estudiado es una colaboración entre dos universidades colombianas (Universidad del Valle (Cali) y Universidad de Antioquia (Medellín)) y una universidad francesa (Universidad de Maine (Le Mans)). Esta colaboración fue identificada a partir de un estudio más amplio de las dinámicas de colaboración del CENM, con un análisis de coautorías de artículos, proyectos

⁵ Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. Se encarga de promover las políticas públicas para fomentar la CTI en el país. Para mayor información, su sitio web oficial es: <http://www.colciencias.gov.co/>

⁶ El programa de Centros de Investigación de Excelencia (CIE) promovido por Colciencias apoyó la creación de redes en áreas definidas como estratégicas para el desarrollo nacional, una de las cuales fue “Materiales Avanzados y Nanotecnologías”.

conjuntos y movilidad de investigadores (Pérez Martelo, 2009). Esa indagación permitió establecer una intensidad alta de relaciones entre varios de los grupos de las instituciones mencionadas. En este artículo profundizamos en las condiciones bajo las cuales esas colaboraciones surgieron y evolucionaron, así como los procesos de co-construcción y mediación de conocimiento.

4.1 La comunidad internacional de espectroscopía Mössbauer como espacio de mediación

Los intercambios iniciaron en el año 1996 entre investigadores de las Universidades del Valle y de Maine, en el marco de la Conferencia Latinoamericana sobre Aplicaciones del Efecto Mössbauer (*Latin American Conference on the Applications of the Mössbauer Effect – LACAME*)⁷. El LACAME fue realizado en 1998 en Cartagena (Colombia)⁸ y esa fue la ocasión para que el investigador francés visitara los laboratorios de la Universidad del Valle y de la Universidad de Antioquia para coordinar las primeras actividades de intercambio Colombia – Francia.

La idea era complementar ciertas investigaciones de Cali y Medellín a través de otras medidas que se hicieron en Francia...Entonces vino un año después, una estudiante...que ha sido la primera estudiante en venir a Francia, se quedó un año y ha podido venir para beneficiarse de las infraestructuras instrumentales, especialmente de hacer espectrometría Mössbauer, hacer medidas a bajas temperaturas bajo campo y después de ir a otros laboratorios para difracción de rayos X, también para hacer medidas magnéticas, y creo que hubo algunos ensayos de modelización numérica – *Investigador francés*- (Pérez Martelo, 2013, p. 238).

Posteriormente esos grupos lograron la financiación de proyectos entre la Universidad de Antioquia, la Universidad del Valle y la Universidad de Maine para movilidad Colombia-Francia a través del programa ECOS–NORD⁹. Obtuvieron la aprobación de iniciativas de manera continua durante varios años, lo cual facilitó la consolidación de actividades conjuntas. Los intercambios se posibilitaron también por medio de las becas de doctorado de Colciencias que facilitaron la realización de pasantías de estudiantes colombianos en Le Mans.

Las mediaciones presentes son variadas. El investigador de la Universidad del Valle actúa inicialmente como un *gatekeeper* y representante de los grupos nacionales ante la comunidad internacional de Mössbauer, y luego se generan relaciones redundantes. Las mediaciones de

⁷ La LACAME es una conferencia regional para Latinoamérica del IBAME (*International Board on the Applications of the Mössbauer Effect*), un comité mundial que reúne a los expertos en este tema. La conferencia mundial en el tema es la “*International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect*” (ICAME). Para mayor información sobre IBAME ver: <http://www.medic.dicp.ac.cn/Mesite/IBAME.html>

⁸ La LACAME fue realizada nuevamente en Colombia en el año 2012, en Medellín.

⁹ Programa que busca estimular el intercambio de investigadores entre Colombia y Francia.

conocimiento están influenciadas por una mediación financiera (Callon, 1991) de los recursos ECOS-NORD y las becas de Colciencias. Las redes de conocimiento se articulan a las redes de financiación. Para la Universidad de Antioquia esta colaboración científica con Francia derivó en un convenio de doble titulación con la Universidad de Maine para los programas de maestría en física y química.

4.2 Infraestructuras visibles e invisibles: Las facilidades de espectroscopía Mössbauer en Le Mans

Las colaboraciones se empiezan a articular alrededor de unas infraestructuras instrumentales en espectroscopía Mössbauer vinculadas a unos conocimientos de los investigadores y técnicos del laboratorio francés y sus pares colombianos. El investigador francés, director de su laboratorio en la Universidad de Maine es uno de los expertos mundiales que ha actuado como Vicepresidente del IBAME, tal como lo plantea uno de los socios colombianos:

[El investigador francés] es un científico muy reconocido en Francia y dentro de la comunidad Mössbauer mundial él es muy reconocido...él tiene mucha experiencia y esa experiencia le da a él una visión diferente a la de nosotros al momento de interpretar resultados. **O sea la experiencia le da ese olfato que todavía a uno le falta**¹⁰, para tratar de entender digamos aspectos puntuales que tienen que ver con el tema científico de conocer un poco acerca del magnetismo, de las propiedades eléctricas, hiperfinas de estos sistemas, de estos nanomateriales, de los sistemas nanoestructurados *-Investigador colombiano-* (Pérez Martelo, 2013, p. 246).

Además, los instrumentos de Mössbauer en Le Mans tienen características especiales que permiten trabajar a bajas temperaturas y con campos magnéticos, y hacer medidas “in situ” que evitan la contaminación de las muestras.

Digamos que en Francia...hay 5 ó 6 laboratorios importantes, **pero no hay otro laboratorio que tiene éste sistema, porque lo hemos hecho nosotros mismos**. Lo hemos fabricado...como estamos estudiando sistemas más complejos, especialmente sistemas de nanopartículas, la temperatura ambiente no es suficiente, se necesitan bajas temperaturas *-Investigador francés-* (Pérez Martelo, 2013, p. 239).

Se evidencia en esta situación una mediación sociotécnica de conocimiento: unos instrumentos con características particulares como objetos intermediadores, unos expertos con competencias específicas y unas prácticas experimentales.

¹⁰ Señalaremos con negrilla algunos extractos de las citas de las entrevistas para resaltar los puntos tratados.

4.3 Confiabilidad de colectivos sociotécnicos: las muestras como objetos intermediadores

Los primeros intercambios entre la Universidad del Valle y la Universidad de Maine se realizaron a partir del desarrollo de una pasantía de un estudiante de Cali en Le Mans. En esa colaboración las muestras preparadas en Cali fueron caracterizadas en Le Mans y se convierten en un objeto intermediador entre los dos laboratorios. En ambas instituciones contaban con métodos análogos de preparación de las muestras y la caracterización en Le Mans permitió evaluar la calidad de los resultados y realizar ajustes a los procesos usados en el grupo de Cali.

Entonces [cuando] llegó la primera estudiante [de Colombia]... llegó digamos con 20 muestras y quizás había 5 que no eran satisfactorias...la idea era decir: **“Así fueron las condiciones de molienda, tenemos que mejorar esas condiciones”**. Y muy rápidamente se ha trabajado con condiciones óptimas...**Lo que pasó es que teníamos más o menos el mismo aparato** y entonces hemos preparado de nuevo nuevas muestras. Y cuando ha vuelto también había preparado nuevas muestras con el equipo propio de Cali, y creo que cuando vino el estudiante siguiente, cuando yo fui allá me había dado muestras para que yo haga las medidas y una vez que las medidas estaban hechas tenía que tratar datos. Lo que había hecho aquí durante su estancia y también aquí había aprendido a hacer un tratamiento en particular *-Investigador francés-* (Pérez Martelo, 2013, p. 242).

En esta situación la mediación se da a través de unas muestras que incorporan unas características y se ponen a punto para articular dos colectivos sociotécnicos (Cali - Le Mans). A través de un trabajo colaborativo multisituado esas muestras se transforman en objetos frontera entre los dos laboratorios, con un conocimiento asociado a los procesos de intercambio. En la mediación contribuye el tener unos equipos de preparación de materiales similares que se inter-calibran a partir de las muestras y con el apoyo de una infraestructura de espectroscopía Mössbauer en Le Mans. El estudiante pasante y las muestras preparadas en Cali son unos *brokers* representantes y portavoces del colectivo sociotécnico de su laboratorio (equipos, métodos de preparación, conocimientos involucrados, investigadores). Los aprendizajes generados en los intercambios permiten mejorar los métodos de preparación de materiales en Cali y aumentar la confiabilidad de resultados de este colectivo sociotécnico.

4.4 Co-construcción de conocimiento en el tema de corrosión

Las colaboraciones entre la Universidad de Maine y la Universidad de Antioquia se gestan inicialmente alrededor del tema de corrosión. En este caso también circulan muestras fabricadas en Medellín, pero no para evaluar su calidad, sino para hacer experimentos que permiten controlar la evolución de la muestra:

Era, controlando la muestra, decir qué paso durante el proceso de corrosión. La idea era de introducir en soluciones acuosas con alcoholes, etc., y entonces la idea era de bien controlar lo que pasaba al inicio del

proceso de corrosión. Cuáles eran los factores inhibidores-Investigador francés-(Pérez Martelo, 2013, p. 242).

Se presenta una co-construcción de conocimiento entre la Universidad de Antioquia, que había consolidado un conocimiento sobre los parámetros relevantes en el proceso estudiado de corrosión y la Universidad de Maine, que contaba con las técnicas para implementar métodos de evaluación de la evolución del fenómeno. Para el investigador francés fue la oportunidad de aproximarse al tema de corrosión no trabajado anteriormente. De nuevo se identifica una mediación de conocimiento a partir de la participación de múltiples elementos: movilización de personal y objetos que incorporan conocimiento de cada uno de los laboratorios colaboradores.

4.5 Mediación sociomaterial: la solución de un problema técnico

Las colaboraciones entre la Universidad de Antioquia y la Universidad de Maine también involucran la solución de problemas técnicos de los instrumentos de Medellín. Ello se realiza por una mediación sociomaterial.

En el año 2005, en la Universidad de Antioquia tuvieron un problema con un criostato y cuando el investigador francés estuvo en Medellín identificó la parte que no funcionaba adecuadamente. Posteriormente, un investigador del grupo colombiano en un viaje a Le Mans llevó el componente del equipo. La reparación requería competencias en manejo del vacío que no estaban disponibles en Medellín. Un colectivo sociotécnico conformado por el técnico del laboratorio francés con su experticia en vacío *“Cuando es necesario hacer buenos vacíos, es necesario un detector de fugas...tener el detector es una cosa, pero conocer la manera de detectar la fuga es otra cosa”* -Técnico del laboratorio francés- (Pérez Martelo, 2013, p. 243), así como el detector de fugas y los equipos para hacer las reparaciones:

...se tenían que hacer soldaduras especiales bajo atmósfera controlada... hay dispositivos aquí en el taller que no hay en Colombia... [Se requiere] **una cierta cultura criogénica y también instrumental para poder instalar y después mantener este tipo de equipo**... Porque hemos visto en muchos sitios que cuando el equipo tiene una fuga, ya se acaba- Investigador francés- (Pérez Martelo, 2013, p. 242-243).

En esta situación la mediación pasa por la construcción de un objeto epistémico, una indagación dentro de la cultura epistémica criogénica. Se generan preguntas alrededor de una problemática en este campo (tecnología de vacío), que se logra traducir a través de un intercambio material. Las colaboraciones involucran una mediación sociomaterial.

4.6 Co-construcción de infraestructuras: Facilidades para simulación

Estudios como los de Marcovich y Shinn (2011) identifican en el campo de la simulación un ámbito que extiende la capacidad de solucionar problemas en distintas disciplinas y permite articular varias áreas de conocimiento. Para el caso de la colaboración estudiada, la simulación genera intercambios entre Le Mans y Medellín.

Para uno de los socios colombianos de la Universidad de Antioquia la simulación es reconocida como un área de oportunidad para la investigación debido a las restricciones de recursos en Colombia para la adquisición de equipos robustos requeridos en el trabajo experimental. Este investigador hizo su postdoctorado en la Universidad de Maine y trabajó allí con un investigador experto en simulación numérica. Posteriormente, este socio francés visitó Medellín para seguir trabajando en el tema. Como resultado de estas interacciones, se realiza en la Universidad de Antioquia un montaje de un clúster de computadoras para hacer el trabajo de simulación: “...cuando [un investigador de la Universidad de Antioquia] vino un año ha aprendido cómo ensamblar las máquinas y ha podido repetir y al fin hubo un tipo de aprendizaje de lo que se llama de clústeres numéricos” –Investigador francés- (Pérez Martelo, 2013, p. 243-244).

Posteriormente, se logra la articulación de estas infraestructuras de computación permitiendo correr programas de manera conjunta. La mediación se deriva aquí en una co-construcción de infraestructuras.

4.7 Una triada mediada por Francia: ¿Es el laboratorio francés un *broker* cosmopolita entre Cali y Medellín?

En estas colaboraciones se identifican intercambios que involucran distintos socios y áreas de conocimiento (preparación y caracterización de materiales, problemas instrumentales, simulación). Se genera una articulación en redes de financiación, ya que las tres instituciones formulan y presentan proyectos conjuntos para contar con recursos que permitan la realización de actividades. Sin embargo, entre los socios colombianos los intercambios no son frecuentes.

Seguimos en triada, entonces es curioso porque tenemos la triada, el proyecto se presenta, Universidad del Valle, Universidad de Antioquia, Universidad de Maine, así se presenta el proyecto, pero **las colaboraciones básicamente cuando uno piensa en ese triángulo, son Universidad del Valle – Francia, Universidad de Antioquia – Francia**, pero entre aquí entre Universidad del Valle – Universidad de Antioquia hay más bien poco flujo – Investigador colombiano-(Pérez Martelo, 2013, p. 245-246)

Tomando la punta del iceberg de las publicaciones, una revisión de la evolución de coautorías entre los grupos de investigación cooperantes de las tres universidades, a partir de información extraída de Web of Science y Scopus para el periodo 2001- 2013, muestra solo una publicación conjunta Universidad de Antioquia – Universidad del Valle- Universidad de Maine, y es del 2003. Las restantes son publicaciones Universidad de Antioquia – Universidad de Maine y Universidad del Valle – Universidad de Maine de manera separada, sin coautoría entre los grupos nacionales.

Los contextos mostrados nos llevan a preguntar si estamos ante la situación de mediación de “*broker* cosmopolita o itinerante” (Gould y Fernández, 1989) descrita en la sección 2.1. Al profundizar en las dinámicas estudiadas, se identifica que en las mediaciones de conocimiento

están presentes las trayectorias que han tomado los grupos de investigación, los problemas y áreas trabajadas. Los colaboradores colombianos han diferenciado sus actividades entre unos intereses en simulación y otros en experimentación (espectroscopía Mössbauer). El laboratorio francés, al contar con ambas competencias, genera varias mediaciones. Sin embargo, ello no puede explicarse desde una perspectiva de mediación del norte entre actores del sur, o “integración subordinada” como lo han evidenciado otros estudios (Kreimer, 2006; Lakitan, Hidayat & Herlinda, 2012). Los procesos son dinámicos y hay una consolidación del trabajo colectivo entre los colaboradores, que ha involucrado el estudio de problemas locales colombianos (ejemplo: corrosión) y la creación de programas de maestría de doble titulación entre Colombia-Francia. Más allá de un *broker* cosmopolita estamos ante procesos de mediación multisituados que combinan las dimensiones de prácticas de colaboración con redes de financiación.

5 Discusión y Conclusiones

Este trabajo aporta varios elementos a los estudios sobre colaboración científica y mediaciones de conocimiento. Los resultados muestran una dimensión performativa de la mediación, ya que emerge a medida que evolucionan las colaboraciones. Ello amplía la visión estructural de los mediadores, que se han focalizado en la posición de un actor en una red. Desde los análisis aquí presentados, no hay un actor mediador, sino un flujo de mediadores que son estructurantes del proceso de mediación.

La literatura sobre mediadores de conocimiento ha tratado de manera separada los actores sociales y materiales. En este estudio encontramos que la mediación la realiza un colectivo sociotécnico conformado por personas, objetos, conocimientos y prácticas. El flujo de elementos es por ello altamente relevante. Más aún, identificamos múltiples sitios de producción de conocimiento, así como los objetos intermediadores circulantes que incorporan esos desarrollos y observamos una co-construcción de conocimiento en el flujo de las mediaciones.

Otro aspecto a resaltar es que en las colaboraciones analizadas se articulan mediaciones de conocimiento y de financiamiento en redes superpuestas. Ellas no son separables en las dinámicas de producción de conocimiento. Si bien desde una mirada de las publicaciones no se observan interacciones entre todos los cooperantes, desde la presentación de proyectos conjuntos si se generan articulaciones. Ello evidencia la necesidad de estudiar las redes científicas desde variadas dimensiones de intercambio.

En la línea de los aportes de Suárez y Dutrénit (2014) sobre incentivos simbólicos, encontramos que las comunidades científicas especializadas son espacios de mediación y de identificación de experticias, cuyas articulaciones se favorecen por una reputación (integrantes prestigiosos) y el reconocimiento de los pares.

Las infraestructuras, entendidas en sentido amplio como elementos físicos y conocimientos asociados, definen una geografía de las colaboraciones. El flujo de mediación de los colectivos sociotécnicos permite ir construyendo infraestructuras confiables para el trabajo experimental y en simulación. La parte “invisible” de las infraestructuras involucra el conocimiento que está allí incorporado y que pasa por un reconocimiento por parte de los pares académicos, por ejemplo: “*ese laboratorio es confiable*”. Es una mezcla de la confianza en el investigador a cargo, en las prácticas de mantenimiento, en las competencias de interpretación, etc. Las mediaciones de conocimiento evolucionan a medida que la colaboración avanza, a partir de la formación de personal, la consolidación de infraestructuras y la co-construcción de problemas. Es un proceso que permite el fortalecimiento y el crecimiento de una red sociotécnica enfocada a la producción de conocimiento científico.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a los investigadores de la Universidad de Maine, en Francia, y las Universidades de Antioquia y Valle, en Colombia, por compartir sus experiencias para la realización de este estudio.

Referencias

- Arvanitis, R. (2011). Que des réseaux ! Compte rendu de Caroline Wagner. The New Invisible College. Science for Development » Washington D.C., Brookings Institution Press. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5(1), 178-185.
- Bermeo Andrade, H., De los Reyes López, E., & Bonavia Martín, T. (2009). Dimensions of scientific collaboration and its contribution to the academic research groups' scientific quality. *Research Evaluation*, 18(4), 301-311.
- Bernard, H. (2006). *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches* (Cuarta ed.). Oxford: Altamira Press.
- Bernard, H. R., & Ryan, G. W. (2010). *Analyzing Qualitative Data: Systematic Approaches*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Blanchet, A., & Gotman, A. (2007). *L'entretien* (2e ed.). Paris: Armand Colin.
- Boari, C., & Riboldazzi, F. (2014). How knowledge brokers emerge and evolve: The role of actors' behaviour. *Research Policy*, 43(4), 683-695.
- Burt, R. (2004). Structural Holes and Good Ideas. *The American Journal of Sociology*, 110(2), 349-399.
- Callon, M. (1991). Techno-economic Networks and Irreversibility. En J. Law (Ed.), *Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology, and Domination* (págs. 132-164). London: Routledge.
- Callon, M., Courtial, J.-P., & Penan, H. (1995). *Cienciometría. El estudio cuantitativo de la actividad científica: de la bibliometría a la vigilancia tecnológica*. Gijón: Ediciones Trea, S.L.
- Casas, R., & Luna, M. (2001). Espacios emergentes de conocimiento en las regiones: Hacia una taxonomía. En R. Casas (Ed.), *La formación de redes de conocimiento: Una perspectiva regional desde México* (págs. 35-78). México: Anthropos, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Davenport, T., & Prusak, L. (2000). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston: Harvard Business School Press.
- Gould, R., & Fernandez, R. (1989). Structures of Mediation: A Formal Approach to Brokerage in Transaction Networks. *Sociological Methodology*, 19, 89-126.
- Hargadon, A., & Sutton, R. (1997). Technology brokering and innovation in a product development firm. *Administrative Science Quarterly*, 42(4), 716-749.
- Hemmer, M., Bstieles, L., & Okamuro, H. (2014). Bridging the cultural divide: Trust formation in university – industry research collaborations in the US, Japan, and South Korea. *Technovation*, 34(10), 605-616.
- Herrera, B., Jaime, A., & Vinck, D. (2006). Mediator Agents of Knowledge in Glo/Cal Networks: What role play the research groups of Los Andes University in Bogotá? *53rd Annual North American Meetings of the Regional Science Association International*. Toronto, Canadá.
- Hubert, M., & Spivak, A. (2009). Integrarse en redes de cooperación en nanociencias y nanotecnologías: El rol de los dispositivos instrumentales. *Redes*, 15(29), 69-91.
- Kaufmann, J. (2008). *L'entretien compréhensif* (2e ed.). Paris: Armand Colin.
- Knorr Cetina, K. (1997). Sociality with Objects: Social Relations in Postsocial Knowledge Societies. *Theory, Culture & Society*, 14(4), 1-30.
- Knorr Cetina, K. (1999). *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kreimer, P. (2006). ¿Dependientes o Integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo. *Nómadas*(24), 199-212.
- Lakitan, B., Hidayat, D., & Herlinda, S. (2012). Scientific productivity and the collaboration intensity of Indonesian universities and public R&D institutions: Are there dependencies on collaborative R&D with foreign institutions? *Technology in Society*, 34(3), 227–238.
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: Una introducción a la teoría del actor - red*. Buenos Aires: Ediciones Manantial.
- Leydesdorff, L., Wagner, C., Park, H.-W., & Adams, J. (2013). Colaboración internacional en ciencia: mapa global y red. *El profesional de la información*, 2013, 22(1), 87-94.
- Losego, P., & Arvanitis, R. (2008). La ciencia en los países no hegemónicos. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2(3), 351-359.
- Marcovich, A., & Shinn, T. (2011). Where is disciplinary going? Meeting on the borderland. *Social Science Information*, 50(3-4), 582-606.
- Messeni Petruzzelli, A. (2008). Proximity and knowledge gatekeepers: the case of the Polytechnic University of Turin. *Journal of Knowledge Management*, 12(5), 34-51.
- Messeni Petruzzelli, A., Albino, V., Carbonara, N., & Rotolo, D. (2010). Leveraging learning behavior and network Structure to improve knowledge Gatekeepers' performance. *Journal of Knowledge Management*, 14(5), 635-658.
- Mills, C. W. (1986 [1961]). *La imaginación sociológica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- OECD. (2013). *Regions and Innovation: Collaborating across Borders*. OECD Reviews of Regional Innovation, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264205307-en>.
- Pérez Martelo, C. B. (2009). Dinámicas de Proximidad Espacial y Relacional en Redes de Colaboración Científica y Tecnológica: El Caso del Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM) de Colombia. *Memorias XIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica- ALTEC* (págs. 1-17). Cartagena: ALTEC.
- Pérez Martelo, C. B. (2013). *Gestión de conocimiento inter-organizacional: El caso de las nanotecnologías*. Tesis Doctorado en Ingeniería, Universidad de los Andes, Doctorado en

- Sociología Industrial, Universidad de Grenoble. Directores: Dominique Vinck y Roberto Zarama.
- Robles-Belmont, E. (2009). Las redes científicas como respuesta a la emergencia de las nanociencias y nanotecnologías. *Redes*, 15(29), 93-111.
- Schiffauerova, A., & Beaudry, C. (2012). Collaboration spaces in Canadian biotechnology: A search for gatekeepers. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29, 281-306.
- Star, S. (1999). The Ethnography of Infrastructure. *American Behavioral Scientist*, 43(3), 377-391.
- Star, S. (2010). Ceci n'est pas un objet-frontière. Réflexions sur l'origine d'un concept. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4(1), 18-35.
- Star, S., & Griesemer, J. (1989). Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19(3), 387-420.
- Suárez, M., & Dutrénit, G. (2014). The role of policy incentives in the reproduction of asymmetries within nanotechnology knowledge networks. *Science and Public Policy, Advance Access published April 26*, 1-13.
- Vinck, D. (1999). Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique: Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales. *Revue Française de Sociologie*, 40(2), 385-414.
- Vinck, D. (2009). De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière: Vers la prise en compte du travail d'équipement. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 3(1), 51-72.
- Vinck, D. (2011). Taking intermediary objects and equipping work into account in the study of engineering practices. *Engineering Studies*, 3(1), 25-44.
- Vinck, D. (2012). Accessing Material Culture by Following Intermediary Objects. En L. Naidoo (Ed.), *An Ethnography of Global Landscapes and Corridors*. InTech, DOI: 10.5772/34719. Recuperado el 22 de agosto de 2013 de: <http://www.intechopen.com/books/an-ethnography-of-global-landscapes-and-corridors/following-intermediary-objects-in-order-to-access-material-culture>.
- Vinck, D. (2014). *Ciencias y Sociedad: Sociología del trabajo científico*. Barcelona: Editorial Gedisa, S.A.
- Wagner, C. (2008). *The New Invisible College: Science for Development*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press.
- Wagner, C., & Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, 34(10), 1608-1618.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1999). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.