

CAPÍTULO 3

Interdependencia de Dimensiones de Proximidad en las Relaciones Inter-organizacionales: Casos de Colaboraciones Científicas en Nanotecnologías

Constanza Pérez-Martelo

Universidad Central, Bogotá, Colombia

cperezm@ucentral.edu.co

Doi: <http://dx.doi.org/10.3926/oms.273>

Referenciar este capítulo

Pérez-Martelo, C. (2015). *Interdependencia de dimensiones de proximidad en las relaciones inter-organizacionales: Casos de colaboraciones científicas en nanotecnologías*. En Blanco, C. (Ed.). *Evidencias de la gestión de Conocimiento en contextos sociales y tecnológicos de países de Latinoamérica y Europa*. Barcelona, España: OmniaScience. 145-181.

Resumen

El capítulo aporta una perspectiva performativa y sociomaterial de las proximidades que se construyen entre actores participantes en relaciones inter-organizacionales. Estudiando tres casos de cooperaciones promovidas por políticas científicas en el campo de las nanotecnologías, se identifican procesos de acercamiento y toma de distancia entre los colaboradores, articulando varias dimensiones (sociales, cognitivas, tecnológicas, geográficas), mediadas materialmente. Más allá de las características intrínsecas de los actores participantes, las proximidades se van generando a través de las prácticas de intercambio entre los socios, los espacios colectivos de trabajo, la co-construcción y traducción de objetos epistémicos entre áreas, así como la combinación de ámbitos de integración y conservación de identidad de cada colaborador. Las proximidades declaradas por las políticas científicas se van transformando en diversas modalidades de interacción y construcción de fronteras.

Palabras clave

Proximidades, relaciones inter-organizacionales, colaboración científica, sociomaterial, prácticas, performatividad, objeto epistémico, nanotecnologías

1. Introducción

Este capítulo tiene como propósito presentar las dinámicas de interdependencia que se generan entre distintas dimensiones de proximidad (organizacional (social, cognitiva, institucional, cultural), tecnológica, geográfica, entre otras) en los procesos de colaboraciones inter-organizacionales. Con este fin, estudiamos ámbitos de cooperaciones científicas en nanotecnologías, campo que al involucrar diversidad de instituciones, disciplinas y regiones (Baglieri, Cinici & Mangematin, 2012; Delemarle, Kahane, Willard & Larédo, 2009; Robinson, Rip & Mangematin, 2007), es propicio para examinar cómo se construyen esas proximidades.

Partiendo de un enfoque de conocimiento como práctica (Carlile, Nicolini, Langley & Tsoukas, 2013; Nicolini, 2012), aportamos a la comprensión del carácter interdependiente y dinámico del proceso de construcción de proximidades e ilustramos fenómenos emergentes de generación de relaciones entre los actores involucrados (Pérez-Martelo, 2013).

La literatura de gestión de conocimiento y de la geografía de la innovación ha contribuido en la identificación de dimensiones de proximidad más allá de la espacial en las relaciones inter-organizacionales (Calamel, Defélix, Picq & Retour, 2012; De Gortari, 2001; Ibert, 2007; Ibert & Müller, 2015; Knobén & Oerlemans, 2011; Messeni-Petruzzelli, Albino & Carbonara, 2007; Messeni-Petruzzelli, Albino, Carbonara & Rotolo, 2010). Los resultados del presente trabajo aportan elementos sobre el carácter performativo y sociomaterial de las proximidades. Se encuentra que las relaciones que se generan a partir de las interacciones entre actores participantes de arreglos inter-organizacionales involucran varias dimensiones de proximidad operando simultáneamente y transformándose unas en otras. Ello se da a partir de prácticas sociomateriales de intercambio, que permiten articular los actores, sin necesariamente estar en un espacio de consenso u objetivos unificados. En el proceso emergen mediaciones de conocimiento que permiten promover interacciones heterogéneas.

Este capítulo está organizado en cinco secciones, incluyendo esta. En la segunda se presenta la revisión de literatura sobre estudios de proximidad en las colaboraciones inter-organizacionales. Se encuentra que si bien las investigaciones recientes han señalado la relevancia de considerar la naturaleza dinámica e interdependiente de las diferentes dimensiones de proximidad, poco han explorado las prácticas e intercambios sociomateriales asociados a esas evoluciones. En la tercera sección se ilustra el diseño metodológico de estudio de casos, basado en el enfoque de artesanía intelectual (Mills, 1961). En la cuarta se desarrollan los casos, aportando elementos de la performatividad e interdependencia de las dimensiones de proximidad. En la última sección se realiza la discusión de resultados, y se plantean algunas líneas futuras de indagación.

2. Revisión de Literatura: Proximidades en las Colaboraciones Inter-organizacionales

Recientes estudios han indagado sobre la relación entre las proximidades entre los socios de las colaboraciones inter-organizacionales, y la creación, evoluciones y resultados de ellas. Knobens y Oerlemans (2006) estudian diferentes tipos de proximidad y distinguen tres que tienen relevancia en las cooperaciones entre dos o más organizaciones: geográfica, organizacional y tecnológica.

La geográfica (territorial, espacial o física) puede tomarse en términos absolutos (medidas de distancia), o relativos (por ejemplo, tiempos de transporte). Esta modalidad de proximidad se asocia normalmente a la transferencia de conocimiento tácito. Sin embargo, otras perspectivas (Casas & Luna, 2001; Ibert, 2007) muestran diferentes geografías en la creación de conocimiento. Puede tenerse una aglomeración, que hace énfasis en la proximidad espacial como posibilitador del intercambio de conocimiento, o un sitio o “place”, que considera la producción de conocimiento como una práctica con una combinación de instancias co-localizadas físicamente y otras distribuidas. Sorenson, Rivkin y Fleming (2006), se concentran en estudiar la

complejidad y naturaleza del conocimiento, para indagar cómo afectan los procesos de transferencia de tal conocimiento a distancia. La organizacional comprende una cercanía en aspectos cognitivos, institucionales, culturales y sociales. Para la colaboración inter-organizacional podría facilitar las interacciones por similitudes entre los socios. La proximidad tecnológica está ligada a las bases de conocimiento y capacidades compartidas, que influyen en el aprendizaje que puede generarse entre los cooperantes. Algunos estudios muestran los beneficios de relacionarse con socios diversos para ampliar los resultados innovadores (Kang & Kang, 2010; Nooteboom, Van Haverbeke, Duysters, Gilsing & van den Oord, 2007) o de contar con colaboradores verticales o no competitivos próximos geográficamente (Narula & Santangelo, 2009).

La indagación sobre variadas dimensiones de distancia entre los socios, ha evidenciado que las proximidades no-geográficas pueden tener una notable influencia en la manera como se generan y evolucionan las colaboraciones (Autant-Bernard, Billand, Frachisse & Massard, 2007; Balas & Palpacuer, 2008; Knoblen & Oerlemans, 2011; Messeni-Petruzzelli, Albino, Carbonara, 2009). En las relaciones inter-organizacionales se pueden integrar varios tipos de proximidad (Ibert & Müller, 2015; Messeni-Petruzzelli et al., 2007). Muestra de ello es el estudio de Hautala (2011) sobre grupos de investigación en universidades finlandesas con un líder extranjero, que ilustra que la construcción de proximidad cognitiva puede sopesar la alta distancia en otros componentes. Adicionalmente, la movilidad de personal en las redes de colaboración científica puede permitir una co-localización espacial por un periodo de tiempo entre los cooperantes, fomentando la producción colectiva de conocimiento y la construcción de proximidades de otro tipo (Gaillard, Gaillard & Arvanitis, 2014).

Otras investigaciones recientes han señalado la relevancia de considerar el carácter dinámico y la temporalidad en la construcción de proximidades (Autant-Bernard & Hazir, 2013; Balland, Boschma & Frenken, 2014; Broekel, 2015). Estos estudios han avanzado en aportar elementos sobre cómo cambian las proximidades y se afectan unas a otras. También en la dirección de la

temporalidad, Lawrence, Hardy y Phillips (2002) analizan los efectos de segundo orden de las colaboraciones, es decir, la institucionalización de las relaciones más allá de la duración de los mecanismos de cooperación. Esos autores plantean que las relaciones inter-organizacionales pueden generar unas protoinstituciones, arreglos de colaboración remanentes que alimentan futuros intercambios.

Las anteriores perspectivas han permitido comprender varios fenómenos en la configuración de la redes, pero dejan abiertas preguntas sobre las prácticas bajo las cuales las proximidades evolucionan. Para arreglos inter-organizacionales que son promovidos por política pública, los estudios poco evalúan las formas en que la institucionalidad de la política influencia la evolución de las proximidades. El presente capítulo se propone abordar ese punto, examinando las prácticas locales que configuran las proximidades entre actores que participan en iniciativas apoyadas por políticas científicas.

3. Diseño y Terreno Investigación

Este trabajo indaga sobre los procesos de construcción de proximidades en las cooperaciones científicas inter-organizacionales. Con tal propósito, el diseño de la investigación es un estudio de casos (Yin, 1994). Seleccionamos tres situaciones de colaboraciones en el campo de las nanotecnologías, el cual se caracteriza por la participación de diversas áreas de conocimiento e instituciones (Baglieri et al., 2012; Robinson et al., 2007). Esos escenarios permiten examinar distintos tipos de proximidad geográfica, organizacional, y tecnológica. Abordamos la proximidad con un enfoque simétrico, analizando los procesos de acercamiento y toma de distancia entre los colaboradores.

Los casos estudiados son tres: un proyecto con la participación de socios de cinco países europeos (NANOALPHA); un laboratorio ubicado en un polo francés en micro y nanotecnologías (MINATEC); y una red colombiana de grupos de investigación, el Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM). Tales iniciativas tienen en común el ser clústeres y redes promovidas por políticas científicas, siendo así un ámbito propicio para estudiar cómo se

construyen las proximidades entre los actores involucrados. Dado que tales políticas tienen un componente territorial asociado a los objetivos de desarrollo (local, nacional, regional), generan posibilidades de indagación sobre cómo se relaciona la proximidad espacial con los procesos de creación de conocimiento, y de puesta en discusión del componente geográfico frente a otras dimensiones de proximidad.

En la investigación utilizamos un enfoque de artesanía intelectual (Mills, 1961), en un proceso de ida y vuelta entre las perspectivas teóricas, el trabajo de terreno, y los resultados de los análisis. Durante el periodo 2007-2010 realizamos entrevistas semiestructuradas (Bernard & Ryan, 2010) con investigadores, estudiantes y personal administrativo asociado a las colaboraciones. También analizamos documentación sobre los casos, recolectada entre el 2007 y el 2012.

Construimos categorías de análisis a partir de una revisión sistemática de literatura y de la identificación de elementos derivados del terreno. La presentación de los casos busca mostrar aspectos de la propuesta conceptual alrededor de los fenómenos de construcción de proximidades evidenciados.

4. Procesos de Construcción de Proximidades: Casos de Colaboraciones Científicas Inter-organizacionales

En este trabajo planteamos que las proximidades entre actores en ámbitos de colaboraciones son performativas y sociomateriales. El carácter performativo se refiere a su naturaleza cambiante a partir de las prácticas de interacción entre los actores, y a la manera como varias dimensiones de proximidad están presentes al mismo tiempo, son interdependientes, y se transforman unas en otras. Además de ello, a la no linealidad y dinamismo del proceso, es decir, que los colaboradores pueden acercarse y alejarse en distintos momentos de las cooperaciones.

El carácter sociomaterial de las proximidades se asocia a la mediación de los objetos en los intercambios entre actores sociales (Vinck, 1999; 2009;

2011), es decir, la materialidad de las interacciones forma parte de las articulaciones construidas (Carlile et al., 2013).

Los casos que presentaremos a continuación buscan ilustrar varios aspectos de la performatividad y el carácter sociomaterial del proceso de construcción de proximidades.

4.1. NanoAlpha: Un Proyecto como Espacio de Construcción de Proximidades

NanoAlpha fue un proyecto financiado dentro del Sexto Programa Marco de la Comisión Europea¹, ejecutado en el periodo 2006-2010. El proyecto tuvo dos propósitos: desarrollar un nanomaterial para el uso en un sensor de gas benceno, y generar procesos de comunicación de la ciencia para divulgar al público los avances logrados. Esas labores de divulgación se realizan principalmente a través de la construcción de unos videodiarios disponibles en la página web del proyecto, en los que los científicos participantes muestran actividades, perfiles y retos de la iniciativa.

El proyecto contó con la participación de ocho socios (seis laboratorios, una empresa y una sociedad especialista en comunicación de la ciencia), distribuidos en Bélgica, Luxemburgo, Francia, España y el Reino Unido (ver Tabla 1).

¹ Bajo la modalidad “*Specific Targeted Research Project - STREP*”, que corresponde a proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que buscan desarrollar conocimiento o mejorar productos o procesos existentes, o proyectos de demostración dirigidos a evaluar la viabilidad de nuevas tecnologías sin un interés directo por la comercialización (European Commission, 2004).

Tabla 1. Participantes del proyecto NanoAlpha. Pérez-Martelo (2013: página 94).

Denominación (Seudónimo)	Descripción de la entidad	Localización	Rol en el proyecto
LAB1	Laboratorio de Espectroscopia Electrónica	Namur (Bélgica)	Coordinación del proyecto, producción y caracterización de nanotubos de carbono (CNT) tratados con plasma y decorados con metal.
LAB2	Laboratorio de Química Analítica	Bruselas (Bélgica)	Caracterización de muestras.
LAB3	Laboratorio de Análisis de Materiales	Luxemburgo (Luxemburgo)	Deposición de metal sobre CNT y caracterización de muestras.
LAB4	Laboratorio de Físico – Química y Física de Materiales	Lovaina (Bélgica)	Modelamiento computacional de nanotubos decorados con moléculas metálicas, cálculos teóricos.
LAB5	Instituto de Materiales	Nantes (Francia)	Modelamiento computacional y proyecto web.
LAB6	Laboratorio en Ingeniería de Materiales y Micro y Nanosistemas	Tarragona (España)	Fabricación de sensor de gas y validación industrial.
BETA	Empresa fabricante de sensores	Barcelona (España)	Aplicación industrial.
GAMMA	Sociedad experta en comunicación de la ciencia	Brighton, Sussex (Reino Unido)	Comunicación de la ciencia.

4.1.1. Proximidades en el Origen del Proyecto

El proyecto tuvo origen en el contexto de una red de excelencia europea que llamaremos NanoZeta². Tres de los socios de NanoAlpha (LAB1, LAB3 y LAB4) habían formado parte de NanoZeta, contando así con unos procesos previos de generación de proximidades. La red previa o protoinstitución, se convierte en un espacio de intercambios para proponer el proyecto. Esos efectos de segundo orden de la iniciativa anterior que permanecen en el tiempo se convierten en un posibilitador de acciones para los participantes de NanoAlpha. Generan un conocimiento sobre la forma de construir arreglos inter-organizacionales y un aprendizaje sobre los tipos de redes impulsados por los instrumentos de política. Las proximidades promovidas por tales políticas derivan en unas organizaciones temporales de trabajo que son transversales a varios arreglos de colaboración.

Esas interdependencias entre varios instrumentos de política se evidencian en este caso en la manera como una red de excelencia es el espacio para crear otros proyectos en temas concretos. Para ilustrar este punto presentamos a continuación un fragmento de la entrevista con el Coordinador de NanoAlpha y Director del LAB1:

*NanoZeta, es un tema mucho más instrumental, acceso al desarrollo de técnicas para **estudiar los nano-objetos...** Se puede decir que, **NanoAlpha ha germinado de NanoZeta, así como otros proyectos**³. De NanoZeta se propusieron 11 proyectos a la comisión europea, y siete han sido financiados. Esto es un éxito significativo. (Modificado de Pérez-Martelo, 2013: página 97).*

² Utilizaremos este seudónimo por razones de confidencialidad de la información. Las redes de excelencia fueron un instrumento del Sexto Programa Marco que buscaba la integración de largo plazo entre actores de un campo de investigación a nivel de Europa, y superar la fragmentación de recursos y capacidades (European Commission, 2004).

³ En los extractos de las entrevistas utilizaremos la negrilla para resaltar algunos puntos que permitan ilustrar el tema tratado. En todos los fragmentos de las entrevistas cambiaremos los nombres de los proyectos, redes y socios por los seudónimos definidos.

La protoinstitución derivada de la red de excelencia NanoZeta, es decir, las relaciones de colaboración gestadas entre LAB1, LAB3 y LAB4, así como la intención de potencializar un tema desarrollado en el LAB1 en una tesis doctoral, son la base para generar la propuesta de NanoAlpha. Para ello se consideran los requerimientos adicionales que tenían bajo la modalidad de proyecto tipo *STREP* de la Comisión Europea. En el nuevo escenario era favorable contar con socios industriales y se requerían varias áreas de conocimiento (nanotubos, cálculos teóricos, sensores de gas y comunicación). Es así como en la conformación del equipo del proyecto se capitalizan otras relaciones directas e indirectas de los proponentes para cumplir con las condiciones de un proyecto tipo *STREP*. Esto puede observarse en los extractos siguientes en los cuales el Coordinador de NanoAlpha y Director de LAB1 ilustra el enrolamiento de socios al proyecto:

Dentro de la convocatoria del proyecto había una fuerte recomendación de que hubiera un socio industrial para llegar hasta el desarrollo del prototipo. No era absolutamente necesario, pero era una recomendación...

*Queríamos construir una red con tres socios para elaborar los nanotubos, LAB2, LAB3 y nosotros [LAB1]. Dos socios para hacer los cálculos, LAB4 y LAB5. El socio de España, el profesor del LAB6, con quien yo ya había colaborado para hacer estudios sobre los sensores, entonces, todas esas personas yo ya las conocía. **El profesor del LAB6 trajo consigo la sociedad BETA, que es una PYME que vende sensores de gas. Y el profesor del LAB5 trajo al socio inglés que es la sociedad GAMMA, que se ocupa del sitio internet... de la gestión de videos y que encarga algunos de los videos a los profesionales. Así, dentro de la red... yo conocía al LAB3, yo conocía al LAB2, yo conocía al LAB4, yo conocía al LAB5, y yo conocía al LAB6, yo conocía a cinco socios. Yo no conocía a BETA, yo no conocía a GAMMA** (Modificado de Pérez Martelo, 2013: página 98).*

En el origen del proyecto pueden identificarse varias dimensiones de proximidad generadas previamente entre los socios. El trabajo en NanoZeta y en otras iniciativas anteriores alrededor de unos objetos (nano-objetos, sensores), se deriva en unas proximidades sociomateriales entre varios de los socios, con componentes cognitivos (temas trabajados), organizacionales (participación en redes y proyectos anteriores), tecnológicos (base de conocimiento para aprender unos de otros). Además de ello, a través de un vínculo que tenía el LAB5 con la sociedad GAMMA se crea una oportunidad de incorporar el tema de comunicación de la ciencia, tópico que era original para un proyecto tipo STREP, y que posteriormente es reconocido por la Comisión Europea como una línea a tener en cuenta en sucesivas propuestas.

En tales proximidades se evidencia una interdependencia. Por ejemplo, el hecho de participar en una red de excelencia, da acceso a infraestructuras comunes de trabajo que favorece los intercambios. La política impulsa una proximidad organizacional (pertenecer a una red) en la que se va generando entre los actores una proximidad cognitiva (preguntas, problemas, temas que se transforman en proyectos), materiales (intercambio de muestras, nano-objetos), tecnológicas (aprender cómo complementar capacidad entre laboratorios). La vinculación de un socio con conocimientos y experticia en comunicación de la ciencia, área lejana a los temas trabajados anteriormente (distancia cognitiva alta), le da al proyecto un componente original.

4.1.2. Evolución de las Proximidades Sociomateriales entre Miembros del Proyecto

Una estrategia de trabajo del equipo del proyecto fue visitar las instalaciones de las entidades socias y permanecer en ellas un periodo que duraba desde un par de días hasta una o dos semanas. Esto permitió un acercamiento entre los participantes, y en palabras del Coordinador del Proyecto, “*estar al tanto, sin ser especialistas, de lo que hacen los otros*” (Pérez-Martelo, 2013: página 120).

La distribución de tareas y organización del trabajo del proyecto se asocia a las cuatro áreas principales: nanotubos, cálculos teóricos, sensores de gas y

comunicación, siendo cada una de ellas heterogénea. Por esta razón, las proximidades cognitivas y tecnológicas no pueden evaluarse estáticamente, ni bajo grandes categorías disciplinares o de naturaleza de la investigación, como teórica y experimental.

En este caso se muestra un aspecto ligado al campo de las nanotecnologías: varias disciplinas, áreas y mundos sociales generando interacciones de diversa índole. Este proyecto evidencia que las prácticas de interacción van generando y transformando unas proximidades, mediadas materialmente.

El desarrollo del “sensor de gas benceno”, que articula las acciones de los participantes en NanoAlpha, se despliega en varios objetos epistémicos (Knorr-Cetina, 1997, 1999), es decir, se transforma en varias preguntas, indagaciones y posibilidades de generar nuevo conocimiento en las áreas del proyecto.

Esos objetos epistémicos, o preguntas configuran unas proximidades entre los actores que definen áreas comunes, pero también competencias específicas de cada uno. Es el caso de los laboratorios LAB1, LAB2 y LAB3 que fabrican los materiales, cuyos objetos epistémicos se vinculan con los nanotubos y su funcionalización, pero con objetivos diferenciados. Ello se observa en el siguiente comentario del Coordinador de NanoAlpha y Director del LAB1:

Hay una tarea que es fabricación de material, en la cual son depositados unos materiales sobre los nanotubos, y allí son tres grupos LAB3, LAB2 y LAB1 que trabajan sobre la parte que uno llama experiencia, fabricar el material... el LAB3, ellos tienen colaboraciones con los industriales... ellos son muy próximos de la aplicación industrial mucho más que nosotros en el LAB1 o en el LAB2 (Modificado de Pérez-Martelo, 2013: páginas 100-101).

En el caso de los socios LAB1, LAB2 y LAB3 hay una proximidad cognitiva con unas tecnologías y competencias complementarias, y una proximidad geográfica, que según el Director del Proyecto, facilita los intercambios: “ellos están muy cerca”. Para esos colaboradores el objeto “nanotubos con recubrimientos” se despliega en varios objetos epistémicos. Para LAB1 se asocia a preguntas sobre las propiedades básicas de los materiales, trabajando en condiciones de vacío. Para LAB2, se traduce en indagaciones sobre cómo producir los materiales en condiciones atmosféricas y pequeñas superficies. El objeto epistémico para LAB3 tiene mayores componentes relacionados con las aplicaciones, dada su proximidad tecnológica con los industriales. Para ese actor, las preguntas se vinculan a las formas de fabricar los materiales en grandes superficies, en escala compatible con la industria.

Los laboratorios LAB4 y LAB5 a cargo de los cálculos teóricos y la modelización, si bien presentan una proximidad cognitiva y tecnológica (competencias de modelamiento computacional), muestran diferencias en los enfoques de trabajo (atomista vs función), que se derivan en distintas prácticas. Este punto lo explica el coordinador del proyecto y Director de LAB1 en el siguiente fragmento:

*En el LAB5 tienen una aproximación atomista, un átomo que interactúa con un átomo, eventualmente un átomo interactúa con dos, tres, cuatro átomos, mientras que en el LAB4 tienen una aproximación inversa. Ellos trabajan con un enfoque función que interactúa con una función, pero también puede ser muy complejo. **Son códigos de cálculos muy diferentes** (Pérez-Martelo, 2013: páginas 101-102).*

Entre las entidades que fabrican los materiales y aquellas que se dedican a hacer los cálculos teóricos se dan intercambios a partir de problemas por resolver. Los socios aprenden a conocer el tipo de trabajo que hacen los demás y los tiempos requeridos. El extracto mostrado a continuación ilustra estos

acoplamientos entre los grupos de producción de materiales y de modelamiento:

*...uno deposita el oro sobre los nanotubos de carbono, modelizar la interacción entre los átomos de oro y el nanotubo de carbono, **ello supone tener los parámetros sobre la estructura electrónica... la función potencial... Si esos parámetros existen dentro de la literatura, el cálculo se puede hacer rápidamente...** Si usted le pide a un teórico hacer un cálculo para los átomos de radio sobre los nanotubos de carbono, él va a decir: “no hay parámetros”. Uno no sabe cuál es el potencial de los electrones en los átomos de radio. Así, eso le va a tomar un mes, tres meses... para definir cuáles son los potenciales a utilizar (Pérez-Martelo, 2013: página 102).*

En esas interacciones se identifican procesos de construcción de proximidades que involucran una coordinación sociomaterial. En el sentido de la proximidad tecnológica como es planteada por Knobens y Oerlemans (2006), frente a qué tanto los socios pueden aprender unos de otros, se va generando un conocimiento sobre cómo traducir un objeto epistémico propio en el de los colaboradores. En la situación mencionada, un problema sobre las interacciones y comportamiento de un recubrimiento depositado sobre un sustrato, se traduce para el socio teórico en preguntas sobre cómo encontrar un parámetro.

Se evidencia en los ejemplos presentados que las grandes categorías como “experimental” o “teórico” no son suficientes para identificar proximidades cognitivas o tecnológicas. Es necesario evaluar la materialidad de los intercambios y las prácticas de trabajo. La proximidad muestra su carácter performativo, porque se da en la acción y se va construyendo poco a poco. En las relaciones se entrelazan varios tipos de proximidad que se influyen unos a otros. Y en ese proceso es tan importante acercarse a los colaboradores como diferenciarse de ellos para

comprender el aporte de cada uno y poner en diálogo los distintos objetos epistémicos o preguntas.

Otra tarea del proyecto, en la cual se muestra la generación de proximidades a partir de intercambios sociomateriales, es la definición del material para el sensor. Durante el desarrollo, los socios hicieron pruebas con varios materiales, teniendo en cuenta que se pudieran trabajar tanto desde el punto de vista teórico (cálculos y modelado computacional), como desde el experimental (producción y caracterización de materiales). Los colaboradores aprenden a traducir sus preguntas en términos de otras actividades que deben realizar los socios, y eso hace que se construya un espacio de variadas proximidades.

Los actores de NanoAlpha en las interacciones articulan las distintas temporalidades de las tareas (por ejemplo: tiempo requerido para un modelado computacional cuando no existe un parámetro). Para BETA, la empresa, el objeto epistémico es el sensor y los otros actores se organizan alrededor de preguntas intermedias (por ejemplo: procesos de producción y caracterización de materiales, propiedades, cálculos). Los participantes del proyecto van articulando las tareas para cumplir con los objetivos finales, y lograr un prototipo “real” del sensor, aunque ello toma más tiempo del previsto.

En las dinámicas de colaboración identificadas en NanoAlpha se observan varios tipos de relaciones entre los actores, mediadas por objetos. Son estos contextos los que nos llevan a plantear que las proximidades son sociomateriales e interdependientes. Los distintos mecanismos de cooperación que implementan y en los que participan los actores van generando unas protoinstituciones, relaciones que permanecen en el tiempo después de sucesivas colaboraciones entre varios socios.

4.2. El CENM: Proximidades Heterogéneas en una Red Promovida por Política Científica

El Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM), es una red creada en el año 2005 conformada por 19 grupos de investigación pertenecientes a 10 universidades colombianas, distribuidas en nueve ciudades del país. Fue la iniciativa apoyada por el gobierno nacional en el área estratégica “Materiales Avanzados y Nanotecnología” dentro del programa de Centros de Investigación de Excelencia (CIE). Busca generar cooperaciones entre actores dispersos geográficamente. En el diseño de la red los grupos de investigación se agrupan en cuatro temas de investigación interdisciplinaria (TII), que son una proximidad cognitiva y tecnológica declarada en el arreglo institucional de la iniciativa: 1) Materiales de Recubrimientos; 2) Materiales Nanocompuestos (Nanopolvos activos para materiales basados en cemento); 3) Nanomagnetismo y 4) Dispositivos de Estado Sólido, Sensores, y Sistemas Mesoscópicos (ver Anexo 1).

4.2.1. Transformación de las Proximidades Declaradas: Modalidades Diferenciadas de Construcción de Proximidades

La propuesta de creación del CENM organiza a los grupos según unas afinidades temáticas. Esas proximidades cognitivas y tecnológicas son definidas a priori, a partir de las trayectorias de los participantes, y se materializan en una proximidad institucional declarada: la vinculación a un mismo TII. Sin embargo, en las interacciones entre los integrantes de la red, se transforman y toman varios matices.

En los procesos de construcción de proximidades entre los grupos se presentan dinámicas de complementariedad, afinidad de temáticas, división del trabajo y articulación de fuentes de financiación. Estas generan interacciones que amplían las proximidades cognitivas y tecnológicas declaradas a través de los TII. Presentaremos varias situaciones identificadas para ilustrar este punto.

Entre algunos de los grupos una combinación de proximidad cognitiva con distancia tecnológica es lo que les permite complementarse. Es el caso de integrantes que trabajan en temas comunes, pero uno desde una perspectiva teórica y el otro experimental. La indagación alrededor de un objeto epistémico co-construido, que luego cada uno recontextualiza sobre sus propias preguntas, se convierte en un posibilitador de la colaboración. Esto puede observarse en el comentario siguiente de un investigador en física teórica, cuando explica los intercambios con otros grupos de su TII:

*Nuestro grupo ha tenido interacción con otros grupos pertenecientes al CENM, tanto teóricos como otros grupos experimentales, de tal manera que se han hecho trabajos de colaboración. Bueno, anteriormente, antes de existir el CENM existían algunas colaboraciones, pero con la creación del CENM se ha fortalecido la colaboración con otros grupos que pertenecen al CENM en particular hay una colaboración con el grupo de... laboratorio optoelectrónica de la Universidad del Quindío que es un grupo experimental. Entonces la colaboración ha sido en el sentido que **ellos hacen los experimentos de sistemas de baja dimensionalidad, sistemas semiconductores de baja dimensionalidad y en el grupo se han hecho algunos trabajos teóricos para explicar algunos tipos de resultados relacionados con los experimentos que han hecho en ese grupo...** algunos de los profesores de nuestro grupo han hecho modelos teóricos para explicarlos, algún tipo de comportamiento de transporte, de propiedades electrónicas de estos sistemas. Entonces la idea ha sido que ellos hagan los experimentos, acá se hacen los modelos para explicar algunas de esas propiedades. De hecho hay un estudiante que está haciendo ahora aquí su doctorado en el grupo, un estudiante del grupo que su tesis de maestría la hizo en el grupo de optoelectrónica, él hizo una parte experimental y la parte teórica la hizo aquí con nosotros y ahora ya inició el doctorado... (Modificado de Pérez-Martelo, 2013: página 201).*

En el anterior fragmento se identifica la complementariedad entre los enfoques teóricos y experimentales alrededor de preguntas sobre el tema de “sistemas de baja dimensionalidad”. Estas proximidades vienen soportadas en cooperaciones previas, que se refuerzan con el CENM. La movilidad de estudiantes es un facilitador de los intercambios.

En otras situaciones, se combinan varias proximidades generadas en colaboraciones previas, que en el CENM se siguen fortaleciendo. Ello lo resalta un investigador en física de nuevos materiales:

*Desde antes de la creación del CENM el [grupo] tenía colaboraciones con el Grupo... de la Universidad del Valle y éstas continuarán una vez finalice la unión temporal. **Hay una afinidad con el tema de las perovskites** (Pérez-Martelo, 2013: página 202).*

Cuando profundiza en la trayectoria de colaboración con el grupo de la Universidad del Valle, el investigador trata el tema de métodos similares de preparación de materiales (proximidades tecnológicas), movilidad de personal e intercambios de muestras. Se evidencia una relación sostenida por unas interacciones sociomateriales de largo aliento. Nuevamente la construcción de objetos epistémicos (sobre las perovskites), es un generador de proximidades. La proximidad organizacional tiene en este caso componentes cognitivos y sociales. Sin embargo, el investigador menciona problemas institucionales (recursos financieros) como un obstáculo para una mayor integración a la red.

Otros grupos, si bien al pertenecer al CENM tienen una proximidad institucional con los otros, manifiestan ciertos acercamientos, pero todavía no materializados en proyectos conjuntos:

*Ese trabajo que hemos venido teniendo en el CENM en el cual **hay varios grupos trabajando digamos en una misma temática, digamos nos ha hecho caer en cuenta de que precisamente la unión de varios grupos da mayor capacidad de trabajo a un área... No***

hemos logrado concretar un proyecto conjunto... (Pérez-Martelo, 2013: página 202).

En las formas de integración descritas se observan varias dimensiones de proximidad interactuando al mismo tiempo, e influenciando los resultados de las colaboraciones. Los intercambios pueden darse alrededor de objetos epistémicos comunes, con afinidad o complementariedad de temas. Operan también unas proximidades previas al CENM entre algunos de los participantes.

También se identifican en el CENM colaboraciones que involucran una complementariedad de competencias tecnológicas, con variadas distancias cognitivas. Se presenta así una división de tareas y capitalización de los resultados de otros participantes del mismo TII.

Un ejemplo de ello es el de los grupos experimentales, que aportan en distintas fases del ciclo de producción de materiales, con unos participantes produciendo ciertas muestras y otros caracterizándolas, o algunos con ambas competencias y/o tareas. El TII se constituye en un espacio posible de colaboración. Ello lo explica un estudiante doctoral en el siguiente extracto de la entrevista:

*...si diferentes grupos trabajan la misma línea entonces lo más probable es que **uno de ellos tenga cómo hacer los materiales, otros tienen cómo hacer la caracterización**, se unen y entonces pueden colaborar, es lo que se quiere, la cooperación. Entonces mi trabajo es un poco de los dos* (Pérez-Martelo, 2013: página 204).

La cooperación entre esos integrantes del CENM se asocia al hecho de trabajar sobre campos comunes desde competencias diferentes. Tienen una proximidad institucional al pertenecer al mismo TII, y una distancia tecnológica que les permite complementarse.

Las proximidades logradas en el CENM también involucraron la movilidad de personal (investigadores, estudiantes, personal técnico), para generar interacciones, minimizando los efectos de la distancia geográfica. Esto estuvo muy ligado al uso de instrumentos y la experimentación alrededor de ellos. Los recursos del CENM que permitieron esos desplazamientos, son facilitadores de la generación de espacios de creación de conocimiento que nuevamente son sociomateriales (uso de instrumentos, trabajo alrededor de muestras, aprendizaje de técnicas de producción o caracterización de materiales). El comentario siguiente de un investigador ilustra este punto:

*...Los estudiantes de diferentes grupos interactuaron, eso es nuevo conocimiento. Por ejemplo, **un estudiante de doctorado del [grupo] estuvo un mes en Cali, creció películas allá y ‘aprendió muchísimo’. Luego salió a Recife y después se fue a Alemania.** Es becaria de Colciencias, fue aceptada para hacer su doctorado con beca del CENM, pero prefirió la de Colciencias porque incluía la pasantía... Dentro del CENM el principal colaborador es el grupo de [Universidad del Valle]. **Hay movilidad de estudiantes entre los dos grupos.** Para el uso de los equipos robustos del CENM en la Universidad del Valle se paga una pequeña tarifa con el fin de cubrir los costos de utilización, ya que esos equipos requieren mantenimiento. De la Universidad del Valle, el [grupo] usa: la cámara para crecer películas delgadas..., el PPMS [Sistema de Medidas de Propiedades Físicas (Physical Property Measurement System-PPMS)], y el AFM [Microscopio de Fuerza Atómica (Atomic Force Microscope - AFM)]... (Pérez-Martelo, 2013: páginas 204-205).*

Los intercambios descritos muestran varias dimensiones de proximidad operando al mismo tiempo. Unas proximidades sociales con relaciones de colaboración que involucran movilidad de personal, proximidades tecnológicas

mediadas por las infraestructuras, y aprendizajes derivados en acercamientos cognitivos.

Una modalidad distinta de división del trabajo se presenta cuando una disciplina acude a otra para solucionar una problemática específica que es ajena a su campo. Esto se observa en el extracto siguiente de una entrevista con un estudiante de maestría en ciencias físicas, referente a los métodos de preparación de materiales:

Por lo menos, el hecho de tener que sinterizar esta misma partícula. O sea nosotros como físicos no manejamos esta parte... de estas reacciones químicas y todo eso... Entonces en la parte de sinterización me toca con una persona de química... de otro grupo de la Universidad... al principio en sinterización que es la parte que ellos dominan, la parte fuerte de ellos, lo acompañan a uno en ese proceso. Ya después corre por cuenta de uno. Ya el resto, después de tener las nanopartículas, ya es caracterizarla, hacer todo el estudio en cuanto a las propiedades del material (Pérez-Martelo, 2013: páginas 205-206).

La situación descrita muestra una complementariedad, pero con baja proximidad cognitiva. No se co-construyen objetos epistémicos comunes, sino que el intercambio funciona como la prestación de un servicio puntual. Otras colaboraciones en el CENM dentro de los TII buscan potencializar las distancias cognitivas para lograr una diferenciación y oportunidades de temas de investigación original. Tal como lo explica un investigador del CENM:

Nosotros... después de que iniciamos el trabajo con el centro [CENM] empezamos unas nuevas líneas de trabajo, el trabajo en recubrimientos níquel-fósforo,... logramos ahí en el centro iniciar ese trabajo en recubrimientos níquel-fósforo que hoy en día nos ha dado una línea de trabajo específica que es por lo menos, es una de

*las líneas de trabajo mío en la actualidad. Y otro tema que fue en el tema de recubrimientos antidesgaste... **Esos son recubrimientos duros, pero diferentes a los recubrimientos duros que trabajan los otros grupos pertenecientes al centro...** se trabajaron otro tipo de recubrimientos que son recubrimientos poliméricos, pero de tipo polímeros semiconductores (Pérez-Martelo, 2013: páginas 206-207).*

Para este grupo la pertenencia al CENM le proporciona una proximidad institucional y cognitiva al vincularse a un TII, pero a la vez buscando diferenciar su trabajo y aportar puntos originales al tema.

En esta sección se evidencia que los procesos de construcción de proximidades entre los actores del CENM toman varias formas con elementos organizacionales (cognitivos, institucionales, sociales) y tecnológicos, entre colaboradores ubicados a diferentes proximidades geográficas. En ese sentido, los integrantes del CENM relativizan la proximidad espacial (Knoben & Oerlemans, 2006), en términos de contar con recursos para acercarse a sus socios (por ejemplo: rubros para estancias, movilidad de personal). Estos procesos tienen una fuerte mediación material y al interior de cada TII son heterogéneos. La proximidad institucional se asocia a acuerdos entre los socios del CENM como lo son las tarifas preferenciales en los servicios. La posibilidad de integrarse también está muy ligada a la voluntad de la entidad de tutela del grupo para aportar recursos complementarios.

4.2.2. Construcción de Proximidades y Toma de Distancia entre Actores del CENM

Los procesos de construcción de proximidades muestran no seguir una dirección lineal, ya que los actores pueden acercarse y alejarse en distintos momentos. Es el caso de grupos que al inicio del CENM se integran a otros a través de las proximidades declaradas en la pertenencia al TII, pero durante la evolución de la red toman distancia de esos mecanismos formales.

Lo anterior se da en algunos casos porque la red no provee una infraestructura de trabajo común para todos los tipos de actividades. Ello sucede con algunos grupos teóricos que no logran articular una infraestructura robusta para la colaboración: “*Lo que pasa es que nosotros somos un grupo teórico. De pronto los colegas de experimental... le han sacado jugo a los equipos*” (Investigador en física teórica) (Pérez-Martelo, 2013: página 208).

Para otros grupos, la proximidad institucional que se deriva de hacer parte de la red del CENM no ha sido suficiente para generar colaboraciones. Eso se debe a que las proximidades declaradas no se relacionan con los temas de investigación. Tal situación se evidencia en el comentario de un investigador:

...nosotros estamos en [el TII]... pero no tiene nada que ver... Como el CENM no es un centro en el sentido que tenga un programa de investigación. El programa de investigación del CENM es lo que vimos ahora, la sumatoria de los programas individuales de cada grupo. No hay un gran programa, no hay una pregunta científica de investigación... Tenemos muchos mejores colaboradores por fuera del CENM que dentro del CENM. (Pérez-Martelo, 2013: página 209).

En otros casos, la proximidad institucional y los recursos financieros son lo que genera algún tipo de vínculo entre los integrantes de la red, pero sin colaboraciones o agendas científicas comunes, tal como lo muestra el fragmento siguiente:

*...el centro está formado por varios grupos de investigación que están repartidos por todo el país. **Pero no ha habido un engranaje entre ciertos grupos... Y la articulación científica no ha sido muy buena, a mi modo de ver, pero si ha sido fructífera para la compra de equipos*** (Investigador del CENM (Pérez-Martelo, 2013: página 210)).

Los recursos financieros también influyen otros procesos de acercamiento y toma de distancia entre los actores del CENM. Cuando no se logra consolidar la infraestructura de equipos proyectada, los grupos pueden distanciarse de los socios de su mismo TII y continuar con las relaciones por fuera del CENM. Allí lo cognitivo no es independiente de lo institucional, que pasa por elementos financieros. Para otros participantes, el CENM funciona como una afiliación a la que se le da crédito como fuente de recursos, tal como se muestra en el comentario siguiente de un investigador: “*Nosotros hemos seguido trabajando, lo único es que en las publicaciones hemos dado agradecimiento al centro cuando el centro ha colaborado en algo, o cuando se ha utilizado un equipo que haya sido comprado con dineros del centro*” (Pérez-Martelo, 2013: página 212).

En las situaciones presentadas se observa que en el componente institucional de la proximidad organizacional, la distribución y asignación de los recursos es un factor que genera ciertos acercamientos entre los actores, pero también la toma de distancia de otros frente a la iniciativa del CENM. La financiación en algunos casos ha facilitado la co-localización temporal entre investigadores para el uso de facilidades instrumentales y el intercambio de conocimiento, minimizando las distancias geográficas entre ellos. En otras situaciones, el bajo acceso a recursos del CENM ha hecho que algunos grupos se alejen de la iniciativa aunque se conserve la proximidad institucional. La práctica de hacer visible a la red como fuente de financiación en las publicaciones hace parte de esas dinámicas.

Otro punto en el que los integrantes del CENM generan procesos de acercamiento y toma de distancia es en la proyección de los escenarios futuros. Ello se evidenció en un taller de prospectiva que realizaron en octubre de 2007, en el cual cada participante ubicó un lugar de su trabajo en distintos momentos de un horizonte de tiempo, pero a la vez se hizo explícita la diferenciación de la naturaleza de los aportes de cada uno (cercana a las aplicaciones o más fundamental). En este caso, socios del CENM que a priori pueden tener una proximidad cognitiva o tecnológica, identificaron una distancia temporal de las posibilidades de articulación entre ellos. En esa

dirección, el ejercicio de prospectiva se convierte en un escenario para establecer futuras vías de construcción de proximidades entre los grupos. Esto muestra que las proximidades pasan también por elementos temporales.

En esta sección identificamos varios procesos en los cuales se articulan al mismo tiempo la construcción de proximidades y la toma de distancia. Los componentes financieros de la proximidad institucional adquieren relevancia en las posibilidades de integración entre los actores. La dimensión temporal también se hace evidente como un mecanismo que influye en los acercamientos cognitivos, tecnológicos o geográficos.

4.3. Integración y Preservación de la Identidad: Un Laboratorio Universitario en el Polo MINATEC

En esta sección estudiaremos el caso de un laboratorio universitario de investigación en ciencia e ingeniería de materiales, ubicado en el polo de micro y nanotecnología MINATEC (Grenoble, Francia). Este laboratorio reúne casi 100 personas de las cuales 40 son investigadores y profesores de planta, y 50 doctorantes y post-doctorantes que pertenecen al Instituto Politécnico, a la universidad y al Centro Nacional de Investigación Científica. El polo está concebido desde una visión de proximidad geográfica, razón por la cual varias de las entidades, incluyendo este laboratorio, se han desplazado hacia instalaciones comunes.

4.3.1. Construcción de Proximidades y Vocación Universitaria

En este caso los procesos de construcción de proximidades se asocian al mantenimiento de la identidad universitaria por parte del laboratorio, en un entorno impulsado por una dinámica innovadora y con una fuerte participación de la industria.

En el acercamiento a otros actores del polo MINATEC los investigadores del laboratorio identifican oportunidades y riesgos. Buscan preservar su identidad científica, pero al mismo tiempo aprovechar las potencialidades de las colaboraciones. Se construyen plataformas tecnológicas comunes que no se

derivan necesariamente en una proximidad cognitiva o tecnológica, debido a las prácticas diferenciadas. Para los socios con vocación industrial es esencial la estandarización de los procesos experimentales, mientras para este laboratorio es vital dejar espacio para la exploración de nuevos métodos y el aprendizaje. Cada entidad de MINATEC busca una visibilidad dentro del polo para atraer recursos, pero sin perder su identidad. Esa diferenciación del rol de cada entidad se hace explícita en el comentario de un investigador de ese laboratorio:

Tenemos mucho que ganar si somos capaces de gestionar las relaciones. Y ellos también tienen que ganar en el sentido que se abre un campo más académico, la investigación más fundamental... cuando todavía están en investigación aplicada y de muy corto plazo. Y ambos deben coexistir. La investigación aplicada sin una mirada hacia la investigación fundamental está muerta... (Pérez-Martelo, 2013: páginas 258-259).

El laboratorio ha participado en varios procesos de articulación con otros actores. Dentro de ello está la fusión con otro laboratorio, la cual no se derivó en una integración de los grupos de investigación. La proximidad institucional no propició otro tipo de proximidades. Los investigadores perciben unas diferencias culturales entre los equipos de trabajo. Pero en esas distancias influyen varios factores: las relaciones con los industriales que son sensibles a temas de propiedad industrial, las dinámicas del calendario académico de los profesores que no les permiten ir al ritmo de las empresas, los objetos epistémicos que no logran articularse (interés en materiales vs. interés en aplicaciones), por las diferencias en la temporalidad. MINATEC tiene un alto componente en nanotecnologías, pero el laboratorio busca preservar también su lado no “nano”, tal como lo ilustra un investigador: “...nuestra política, es en primer lugar, la integración de Minatec, y buscamos fortalecer, desarrollar, cualquier cosa que no gire en torno a micro y nano” (Pérez-Martelo, 2013: página 260).

Como en MINATEC el discurso alrededor del trabajo en nanotecnologías es tan central, los actores se integran en términos de qué tan lejos están temporalmente de esos desarrollos: “*Yo no hago nanotecnología, pero si el material que servirá para hacerlo*” (Investigador en materiales) (Pérez-Martelo, 2013: página 260). Allí se da una conexión temporal con las nanotecnologías en un futuro en el que se logren ciertas características en los materiales.

La proximidad geográfica, el anclaje territorial, es un eje central del polo MINATEC, pero no se materializa para el laboratorio necesariamente en más colaboraciones con los otros actores. Algunos investigadores de este laboratorio mencionan que al desplazarse físicamente al sitio MINATEC se alejaron espacialmente de socios con los cuales tenían una estrecha cooperación. Las distancias tecnológicas, de culturas y prácticas con los nuevos vecinos, hacen que la integración tome tiempo. Y esa articulación se da buscando siempre mantener una vocación universitaria que permita la exploración de nuevo conocimiento. Los vínculos se han generado desarrollando estrategias para poder seguir trabajando las líneas de interés.

4.3.2. La Materialidad de las Proximidades y la Diferenciación de Prácticas

Para el laboratorio universitario pertenecer a MINATEC lo hace parte de “algo muy visible internacionalmente”, y genera una proximidad institucional con otros actores. En este caso, el traslado del laboratorio a unos edificios compartidos hace explícita la importancia de una proximidad geográfica, pero las prácticas de intercambio no evidencian otro tipo de acercamientos. En las relaciones con una entidad que tiene vocación industrial, y que luego del traslado se convierte en su vecino, los integrantes del laboratorio universitario observan asimetrías. Por ejemplo, a pesar de estar en edificios contiguos, el acceso a las instalaciones de ese socio tiene restricciones.

Las plataformas compartidas de equipos experimentales se ven como una oportunidad de acercarse. Sin embargo, es necesario armonizar las prácticas de uso y cobro de servicios de las distintas entidades. Aunque existe cierta

proximidad institucional, la forma de operar de cada colaborador hace que la cooperación sea difícil de materializar. Pueden existir una proximidad cognitiva o tecnológica, pero los objetos epistémicos (problemas tratados) y la temporalidad con que se esperan los resultados son disimiles. También una cultura de libre acceso del laboratorio de materiales, frente a la cultura de restricción de su socio, hace que las relaciones no fluyan adecuadamente.

En esa dinámica de integración con actores tan diversos, el laboratorio universitario estudiado busca generar márgenes de maniobra para mantener su identidad. Para ello opera con objetivos diferenciados según las fuentes de financiación de los proyectos. Va desarrollando un portafolio de actividades según el tipo de recursos: proyectos en los que el laboratorio tiene un papel central, otros en los que es el industrial quien dirige la iniciativa. La experiencia sobre lo que se espera de cada tipo de proyecto para acceder a la financiación es clave para esta entidad.

En la construcción de proximidades de este laboratorio con otros actores de MINATEC también se identifican unos mediadores. La movilidad de los estudiantes es un factor clave en los intercambios, que a veces no se dan en otros niveles. También ciertas plataformas de caracterización de materiales que sirven a variadas temáticas. En ese sentido, la proximidad se logra por el uso de cierta infraestructura. Las competencias que permiten evaluar un material pueden aportar también a la caracterización de otro.

En este caso se identifican varios aspectos que matizan la proximidad institucional. Si bien el laboratorio entra a ser parte de MINATEC y ello se materializa en una acción de acercamiento espacial a sus potenciales colaboradores, las prácticas de intercambio hacen que las proximidades cognitivas, tecnológicas o culturales no se construyan tan fácilmente. En algunos casos, pueden trabajarse temas similares, pero con motivaciones y preguntas muy distintas. Las diferencias y falta de puntos de encuentro en los procesos de construcción de objetos epistémicos se convierte en un mecanismo ralentizador de las colaboraciones.

5. Discusión: Interdependencia entre Proximidades Sociomateriales

Este trabajo aporta varios elementos a los estudios de proximidades. El enfoque performativo permite dar cuenta de las dinámicas de generación de cercanías y distancias entre actores que se vinculan en colaboraciones inter-organizacionales. Ello toma relevancia cuando se busca comprender los alcances y límites de las iniciativas promovidas por políticas científicas. Unas proximidades declaradas por la identificación a priori de aspectos comunes entre los socios, puede verse revaluada por las prácticas que materializan la implementación de las políticas. En el caso de iniciativas de promoción a las colaboraciones con un fuerte énfasis en la proximidad geográfica, se puede generar ambigüedad entre los actores cuando no se construyen otro tipo de proximidades. La cercanía espacial entre socios con altas distancias organizacionales pueden hacer más explícitas las diferencias, y en ocasiones las incompatibilidades de prácticas. En estos casos los acercamientos geográficos deben estar acompañados de la construcción de otro tipo de proximidades y la armonización de prácticas de intercambio.

Los resultados ilustrados, tal como otras investigaciones (Broekel, 2015), muestran que varias proximidades operan al mismo tiempo y se influyen unas a otras. El presente trabajo complementa esos enfoques con la identificación de las prácticas que generan los fenómenos de interdependencia. Los procesos pueden pasar por un acercamiento, y a la vez, una construcción de fronteras y conservación de identidad. Ello puede permitir operar las colaboraciones en entornos de complementariedad o de generación de un trabajo original frente a lo que los demás participantes hacen.

Las situaciones analizadas muestran unas transformaciones en los tipos de proximidad, en las cuales los procesos de generación y contextualización de objetos epistémicos es central. Es decir, las proximidades cognitivas y tecnológicas, además de ser cambiantes, son articulantes de los procesos de creación de conocimiento entre los colaboradores. Este punto permite tomar la

construcción y evolución de los objetos epistémicos como una entrada empírica para el estudio de proximidades.

El enfoque de las proximidades desde las prácticas nos permite ir más allá de grandes categorías como las disciplinas. Las proximidades se asocian a unos intercambios sociomateriales. Otras perspectivas han presentado las proximidades ligadas a ciertos atributos de los actores sociales involucrados, dejando de lado la materialidad de las interacciones entre los socios. Los casos presentados muestran que la dimensión material es estructurante de las colaboraciones. Este punto, que ha sido señalado desde hace varios años en los estudios sociales de la ciencia y de las organizaciones (Gherardi, 2006; Carlile et al., 2013; Vinck, 1999) abre nuevas perspectivas a las investigaciones sobre proximidades. Los autores que han evaluado la proximidad con frecuencia observan los actores en términos absolutos y separados de un contexto de interacción, o realizan la observación desde redes sociales, olvidando la presencia de los objetos en las prácticas.

La literatura ha reconocido varios elementos en la proximidad organizacional (social, cognitiva, cultural, institucional). El estudio aquí realizado muestra que las prácticas delimitan varios matices de esas proximidades. En la proximidad institucional, por ejemplo, la dimensión financiera o el acceso a los recursos pueden incidir en algunas rutas de cooperación entre los socios. Las fuentes de financiación de la actividad científica han sido reconocidas como uno de los factores que inciden en las colaboraciones (Gaillard et al., 2014; Wagner & Leydesdorff, 2005) o son intermediarios entre los actores (Callon, 1991). En ese sentido, una fuente común de recursos puede abrir espacios de posibles colaboraciones entre los actores. Los términos de referencia de una convocatoria (como en el caso de NanoAlpha que recomendaban la presencia de un socio industrial), pueden promover la generación de ciertos vínculos. Los estudios de proximidades pueden nutrirse de estos análisis.

La noción de protoinstituciones (Lawrence et al., 2002), propuesta para analizar los efectos institucionales y de segundo orden de las colaboraciones, ha mostrado ser un elemento enriquecedor del análisis de proximidades.

Cuando se trata de políticas científicas, permite identificar ciertas relaciones entre distintas iniciativas y experiencias previas entre los colaboradores. Nuevos espacios de indagación se abren para estudiar la interdependencia entre programas o políticas de ciencia, tecnología e innovación.

Agradecimientos

La autora agradece a los profesores Dominique Vinck, Roberto Zarama y Alfonso Reyes, por sus orientaciones durante la tesis doctoral de cuyos resultados se deriva este capítulo. También expresa sus agradecimientos a Astrid Jaime y Bernardo Herrera, por los diálogos que han nutrido muchos de los planteamientos aquí propuestos. La autora manifiesta su gratitud a las personas que aceptaron participar de las entrevistas y compartir sus experiencias durante el trabajo de campo. Este trabajo contó con soporte parcial de la Universidad Central (Bogotá, Colombia) mediante el “Programa de Apoyo a Estudios de Posgrado de los Profesores” (2007-2010) y el proyecto “Clúster NBIC: Construcción de proximidades entre actores que se articulan en una iniciativa de clúster en ciencias y tecnologías di(con)vergentes” (2015-2016).

Referencias

- Autant-Bernard, C., & Hazir, C.S. (2013). Network Formation and Geography: Modelling Approaches, Underlying Conceptions, Recent and Promising Extensions. *Working Papers*. GATE, Groupe d'Analyse et de Théorie Économique Lyon-St Étienne, 1-14. <ftp://ftp.gate.cnrs.fr/RePEc/2013/1312.pdf> (Fecha último acceso: Febrero 2015).
- Autant-Bernard, C., Billand, P., Frachisse, D., & Massard, N. (2007). Social distance versus spatial distance in R&D cooperation: Empirical evidence from European collaboration choices in micro and nanotechnologies. *Papers in Regional Science*, 86(3). <http://dx.doi.org/10.1111/j.1435-5957.2007.00132.x>
- Baglieri, D., Cinici, M.C., & Mangematin, V. (2012). Rejuvenating clusters with 'sleeping anchors': The case of nanoclusters. *Technovation*, 32(3), 245-256. <http://dx.doi.org/10.1016/j.technovation.2011.09.003>

- Balas, N., & Palpacuer, F. (2008). Les réseaux d'innovation sont-ils toujours ancrés dans les territoires? Le cas de l'alliance Crolles 2. *Entreprises et Histoire*, 53, 12-33.
<http://dx.doi.org/10.3917/eh.053.0012>
- Balland, P.-A., Boschma, R., & Frenken, K. (2014). Proximity and Innovation: From Statics to Dynamics. *Regional Studies*, 1-14.
<http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2014.883598>
- Bernard, H.R., & Ryan, G.W. (2010). *Analyzing Qualitative Data: Systematic Approaches*. Thousand Oaks, California: Sage Publications, Inc.
- Broekel, T. (2015). The Co-evolution of Proximities – A Network Level Study. *Regional Studies*, 1-15. <http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2014.1001732>
- Calamel, L., Defélix, C., Picq, T., & Retour, D. (2012). Inter-organisational projects in French innovation clusters: The construction of collaboration. *International Journal of Project Management*, 30, 48-59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.03.001>
- Callon, M. (1991). Techno-economic Networks and Irreversibility. En J. Law (Ed.). *Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology, and Domination* (pág. 132-164). London: Routledge.
- Carlile, P.R., Nicolini, D., Langley, A., & Tsoukas, H. (2013). *How Matter Matters: Objects, Artifacts, and Materiality in Organization Studies*. OUP Oxford.
<http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199671533.001.0001>
- Casas, R., & Luna, M. (2001). Espacios emergentes de conocimiento en las regiones: Hacia una taxonomía. En Casas, R. (Ed.). *La formación de redes de conocimiento: Una perspectiva regional desde México*. 35-78. Barcelona, México: Anthropos, Instituto de Investigaciones Sociales – UNAM.
- De Gortari, R. (2001). Complementariedad y conocimiento compartido en el campo de los materiales en México. En Casas, R. (Ed.). *La formación de redes de conocimiento: Una perspectiva regional desde México*. 298-353. Barcelona, México: Anthropos, Instituto de Investigaciones Sociales – UNAM.
- Deleamarle, A., Kahane, B., Willard, L., & Larédo, P. (2009). Geography of Knowledge Production in Nanotechnologies: A Flat World with Many Hills and Mountains. *Nanotechnology Law & Business*, 6, 103-123.
- European Commission (2004). *Classification of the FP 6 Instruments. Detailed description*. Octubre.
ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp6/docs/annex_on_instruments.pdf (Fecha último acceso: Enero 2015).
- Gaillard, A.-M., Gaillard, J., & Arvanitis, R. (2014). Hacia una cooperación mas equilibrada: Entre la búsqueda de excelencia y financiamiento. En Kleiche-Dray, M., & Villavicencio, D. (Eds.). *Cooperación, colaboración científica y movilidad internacional en América Latina*. 19-48. Buenos Aires: CLACSO.
- Gherardi, S. (2006). *Organizational Knowledge: The Texture of Workplace Learning*. Oxford: Blackwell.

- Hautala, J. (2011). Cognitive proximity in international research groups. *Journal of Knowledge Management*, 15(4), 601-624. <http://dx.doi.org/10.1108/13673271111151983>
- Ibert, O. (2007). Towards a Geography of Knowledge Creation: The Ambivalences between “Knowledge as an Object” and “Knowing in Practice”. *Regional Studies*, 41(1), 103-114. <http://dx.doi.org/10.1080/00343400601120346>
- Ibert, O., & Müller, F.C. (2015). Network dynamics in constellations of cultural differences: Relational distance in innovation processes in legal services and biotechnology. *Research Policy*, 44, 181-194. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2014.07.016>
- Kang, K., & Kang, J. (2010). Does partner type matter in R&D collaboration for product innovation? *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(8), 945-959. <http://dx.doi.org/10.1080/09537325.2010.520473>
- Knoben, J., & Oerlemans, L. (2006). Proximity and inter-organizational collaboration: A literature review. *International Journal of Management Reviews*, 8(2), 71-89. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2370.2006.00121.x>
- Knoben, J., & Oerlemans, L. (2011). Configurations of Inter-organizational Knowledge Links: Does Spatial Embeddedness Still Matter? *Regional Studies*, 1-17. <http://dx.doi.org/10.1080/00343404.2011.600302>
- Knorr-Cetina, K. (1997). Sociality with Objects: Social Relations in Postsocial Knowledge Societies. *Theory, Culture & Society*, 14(4), 1-30. <http://dx.doi.org/10.1177/026327697014004001>
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lawrence, T.B., Hardy, C., & Phillips, N. (2002). Institutional effects of interorganizational collaboration: the emergence of proto-institutions. *Academy of Management Journal*, 45(1), 281-290. <http://dx.doi.org/10.2307/3069297>
- Messeni-Petruzzelli, A., Albino, V., & Carbonara, N. (2007). Technology districts: proximity and knowledge access. *Journal of knowledge management*, 11(5), 98-114. <http://dx.doi.org/10.1108/13673270710819834>
- Messeni-Petruzzelli, A., Albino, V., & Carbonara, N. (2009). External knowledge sources and proximity. *Journal of Knowledge Management*, 13(5), 301-318. <http://dx.doi.org/10.1108/13673270910988123>
- 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. <http://dx.doi.org/10.1108/13673271011074818>
- Mills, C.W. (1961). *La imaginación sociológica*. México: Fondo de Cultura Económica.

- Narula, R., & Santangelo, G. (2009). Location, collocation and R&D alliances in the European ICT industry. *Research Policy*, 38(2), 393-403.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2008.11.005>
- Nicolini, D. (2012). *Practice Theory, Work, & Organization: An Introduction*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Nooteboom, B., Van Haverbeke, W., Duysters, G., Gilsing, V., & van den Oord, A. (2007). Optimal cognitive distance and absorptive capacity. *Research Policy*, 36, 1016-1034.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2007.04.003>
- Pérez-Martelo, C.B. (2013). *Gestión de conocimiento inter-organizacional: El caso de las nanotecnologías*. Bogotá: Tesis Doctorado en Ingeniería, Universidad de los Andes, Doctorado en Sociología Industrial, Universidad de Grenoble. Directores: Dominique Vinck y Roberto Zarama.
<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01070225/document>
- Robinson, D.K., Rip, A., & Mangematin, V. (2007). Technological agglomeration and the emergence of clusters and networks in nanotechnology. *Research Policy*, 36(6), 871-879. <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2007.02.003>
- Sorenson, O., Rivkin, J.W., & Fleming, L. (2006). Complexity, Networks and knowledge flow. *Research Policy*, 35(7), 994-1017.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2006.05.002>
- 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.
<http://dx.doi.org/10.2307/3322770>
- 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.
<http://dx.doi.org/10.3917/rac.006.0051>
- Vinck, D. (2011). Taking intermediary objects and equipping work into account in the study of engineering practices. *Engineering Studies*, 3(1), 25-44.
<http://dx.doi.org/10.1080/19378629.2010.547989>
- Wagner, C., & Leydesdorff, L. (2005). Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, 34(10), 1608-1618.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2005.08.002>
- Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. 2nd edition. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc.

Anexo 1

Nombre del grupo	Abreviación	Temas de Investigación Interdisciplinaria (TII)				Universidad	Localización (Ciudad, Departamento)
		MR	MN	NMA	DES		
Películas Delgadas	GPD	x		x		Universidad del Valle	Cali (Valle del Cauca)
Física Teórica del Estado Sólido	FTES				x		
Materiales Compuestos	GMC		x	x			
Metalurgia Física y Teoría de Transiciones de Fase	GMFTTF		x	x			
Síntesis y Mecanismos de Reacción en Química Orgánica	SMRQO		x				
Transiciones de Fase en Sistemas No-Metálicos	GTFNM				x		
Ciencia e Ingeniería de Materiales	GCIM	x	x			Universidad Autónoma de Occidente	
Corrosión y Protección	GCP	x	x			Universidad de Antioquia	Medellín (Antioquia)
Estado Sólido	GES			x	x		
Física Atómica y Molecular	FAM				x		
Física Computacional en Materia Condensada	FICOMACO				x	Universidad Industrial de Santander	Bucaramanga (Santander)
Óptica y Tratamiento de Señales	GOTS				x		
Materiales Fotónicos	GMF				x		

*Interdependencia de Dimensiones de Proximidad en las Relaciones Inter-organizacionales:
Casos de Colaboraciones Científicas en Nanotecnologías*

Nombre del grupo	Abreviación	Temas de Investigación Interdisciplinaria (TII)				Universidad	Localización (Ciudad, Departamento)
		MR	MN	NMA	DES		
Física de Nuevos Materiales	GFNM			x	x	Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá	Bogotá D.C
Optoelectrónica	GOE			x	x	Universidad del Quindío	Armenia (Quindío)
Ciencias de Materiales y Tecnología Plasma	GCMTP			x		Universidad del Tolima	Ibagué (Tolima)
Física de Bajas Temperaturas "Edgar Holguín"	FISBATEM			x	x	Universidad del Cauca	Popayán (Cauca)
Materiales, Procesos y Diseño	GMPD	x	x			Universidad del Norte	Barranquilla (Atlántico)
Plasma, Láser y Aplicaciones	GPLA	x				Universidad Tecnológica de Pereira	Pereira (Risaralda)

MR: Materiales de Recubrimientos, MN: Materiales Nanocompuestos, NMA: Nanomagnetismo y DES: Dispositivos de Estado Sólido, Sensores, y Sistemas Mesoscópicos.

Fuente: Pérez-Martelo, 2013: páginas 332-333.