



DOCUMENTOS *de* TRABAJO INER

Medellín, Colombia. ISSN Electrónico 2462-8506



iner
Instituto de Estudios Regionales

Nº 1

ESPACIOS Y MATERIALIDAD DE LAS CIENCIAS.
TOPOLOGÍAS Y ACTANTES

Carlo Emilio Piazzini Suárez

Octubre de 2014



DOCUMENTOS
de
TRABAJO INER



iner
Instituto de Estudios Regionales

DOCUMENTOS DE TRABAJO INER. No. 1

Carlo Emilio Piazzini Suárez

“Espacios y materialidad de las ciencias. Topologías y actantes”

Resumen

Este artículo ofrece una aproximación a las espacialidades y materialidades como factores relevantes para la comprensión de las prácticas y procesos de producción, circulación y apropiación de conocimiento científico. Mediante una revisión de la teoría del actor-red, se hacen visibles aspectos ontológicos, epistemológicos y metodológicos que se relacionan con esta apuesta, con especial atención a la crítica de “lo social” en los estudios de la ciencia. Finalmente, se ofrece un breve balance del estado actual de las investigaciones orientadas hacia la geografía y la arqueología de las ciencias, como campos transdisciplinarios enfocados en la comprensión de las espacialidades y materialidades en las prácticas científicas.

Abstract

This paper introduces an approach to the spatialities and materialities as relevant factors to understanding the processes and practices of scientific knowledge production, circulation and appropriation. A review of actor-network theory, identifies ontological, epistemological and methodological issues related to this approach, with special attention to the critique of “the social” in the studies of science. Finally, it offers a brief current state of research towards a geography and archaeology of sciences, as cross-disciplinary fields focused on understanding the spatiality and materiality in scientific practices.

Palabras clave: estudios de la ciencia, geografía de la ciencia, arqueología de la ciencia, teoría del actor-red

Key words: science studies, geography of science, archaeology of science, actor-network theory.

DOCUMENTOS DE TRABAJO INER. No. 1

Documentos de trabajo INER

ISSN 2462-8506 Edición electrónica

*Universidad de Antioquia
Instituto de Estudios Regionales (INER)
Calle 67 No. 53 - 108
Bloque 9 - 243
Medellín - Colombia
Febrero de 2015*

*Edición
Instituto de Estudios Regionales (INER)
Universidad de Antioquia
Calle 67 No. 53 - 108
Bloque 9 – 243
Teléfono 219696 -2195983
Medellín – Colombia*

El Instituto de Estudios Regionales (INER) es un centro de investigación de la Universidad de Antioquia-Colombia que se dedica a investigar de manera creativa e incluyente, desde diversas disciplinas, produciendo conocimiento desde el diálogo de saberes, aportando a las políticas públicas y a la gestión para el cambio social. Articula la investigación a procesos de educación superior, formal y continua para un conocimiento socialmente pertinente con sentido crítico, fortaleciendo el compromiso ético de los estudiantes. A través de actividades de extensión contribuye y cualifica para la gestión social, promoviendo la pluralidad en la toma de decisiones y la formación en habilidades específicas de ciudadanos e instituciones.

La presente publicación está protegida por los derechos de autor de quienes aparecen como titulares del documento. El uso del documento está permitido de manera libre y gratuita y sin ánimo de lucro; sin embargo, se exige el buen uso de la información ofrecida, no alterar su contenido y, en caso de ser empleado, hacer la debida citación de la fuente, el autor y el nombre del documento.

Las visiones expresadas en esta publicación son de los autores. En ningún caso debe asumirse como una postura de INER o de la Universidad de Antioquia, tampoco de los entes financiadores.

ESPACIOS Y MATERIALIDAD DE LAS CIENCIAS. TOPOLOGÍAS Y ACTANTES

Carlo Emilio Piazzini Suárez¹

Introducción - I. Las coordenadas de tar. - II. Lo social en las ciencias - III. Actantes y topologías - IV. Geografía y arqueología de las ciencias - Bibliografía

Primera versión recibida el 4 de noviembre de 2014; versión final aceptada el 2 de febrero de 2015

INTRODUCCIÓN

La importancia de los instrumentos, las sustancias, las muestras, el trabajo de campo o el laboratorio, entre otros aspectos materiales y espaciales involucrados en las prácticas científicas, difícilmente podría ser negada, tanto por los practicantes como por quienes se dedican al estudio de las ciencias. Y en efecto, en los estudios tradicionales sobre la historia de la ciencia, estas dimensiones pueden aparecer dentro del repertorio de aspectos que rodean el devenir de esta empresa. Pero el énfasis puesto en el conocimiento científico como un producto fundamentalmente intelectual o espiritual, y en la ciencia como una empresa universal, implicaron un tratamiento accesorio o secundario de los mismos.

Incluso en estudios posteriores, animados por situar las ciencias en específicos contextos históricos, sociales y culturales, es frecuente la aplicación de estrategias metodológicas que parten de una aproximación a los productos acabados, llámense descubrimientos o publicaciones, con lo cual las prácticas científicas como proceso, resultan expurgadas de muchos de sus aspectos materiales y espaciales. Así mismo, la adopción de enfoques centrados en lo social y lo histórico como el ámbito de dominio de los agentes humanos que permite explicar los orígenes, evoluciones o cambios de las prácticas científicas, hace difícil considerar la incidencia de las espacialidades y de los actores no humanos en dichas prácticas. Así pues, los objetos, artefactos e instrumentos con los que se involucran quienes participan en la práctica científica sólo merecen atención, bien como entidades físicas cuya existencia es revelada e incluso producida través del lenguaje científico, o bien como instrumentos o tecnologías que simplemente facilitan la labor de los científicos y están supeditadas a su intencionalidad. Por su parte, los lugares y territorios en los cuales se llevan a cabo las investigaciones y las relaciones topológicas que se establecen al circular los datos y los resultados de las mismas entre

¹ Carlo Emilio Piazzini Suárez, Antropólogo, Magíster en Historia. Profesor Asociado Instituto de Estudios Regionales, Universidad de Antioquia. Email: carlo.piazzini@udea.edu.co Este trabajo ha contado con el apoyo de la Estrategia de Sostenibilidad 2012-2014 otorgada por el CODI de la Universidad de Antioquia al Grupo Estudios del Territorio, del cual el autor es miembro.

diferentes localizaciones geográficas, son valorados a lo sumo como escenarios, medios o barreras para la generación, distribución y apropiación de conocimiento.

En contraste, en las últimas tres o cuatro décadas se viene produciendo un cambio notable en el tratamiento de estos asuntos, como parte de un más amplio interés por revisar el estatuto ontológico y epistemológico de las categorías de espacio y materia en diversos campos de conocimiento. Son varias las elaboraciones críticas que han identificado en el predominio de las categorías explicativas e interpretativas asociadas al tiempo y lo socio-cultural, un factor relevante para comprender por qué, en varios ámbitos del conocimiento se ha dado un tratamiento accesorio a los espacios, las cosas, los objetos y los artefactos. Estos han sido concebidos como contenedores, soportes o intermediarios de las acciones humanas en la historia, como reflejos (re-presentaciones) de las dinámicas culturales, económicas y políticas, e incluso, como dimensiones restrictivas que el verdadero conocimiento científico debería superar (Foucault, 1984; Latour, 2005; Pardo, 1992; Soja, 1989). Lo que estas críticas permiten establecer es que en su configuración, los sistemas de conocimiento científico han incorporado retóricas de desespacialización y desmaterialización, como condición para la producción de conocimiento válido. Pero también, que pese a lo anterior las prácticas científicas dependen en alto grado de operaciones que involucran el tratamiento de una pluralidad de espacios, objetos y artefactos.

De acuerdo con Andrew Pickering (1995, 2) la dimensión material de las ciencias fue largamente ignorada como un aspecto relevante en los estudios sobre filosofía e historia de la ciencia, pero a partir de la década de 1970, algunos de los estudios de la ciencia y la tecnología, comenzaron a hacer visible la importancia de los instrumentos, máquinas, y en general, de los agentes no humanos en la producción de conocimiento. Desde entonces la “materialidad de las ciencias” constituye un tópico relevante en debates acerca de las relaciones entre prácticas discursivas y no discursivas, la capacidad de agencia de los actores humanos y no-humanos y el carácter performativo de las prácticas científicas y la tecnología (p.e. Pickering, 1995; Rouse, 2002). De otra parte, como indicaban Adi Ophir y Steven Shapin (1991, 7), hasta la década de 1980 no se habían establecido programas de investigación expresamente orientados a identificar y comprender aspectos concretos de la espacialidad del conocimiento científico.

En este artículo se quiere hacer visible el potencial que las investigaciones orientadas hacia las espacialidades y las materialidades pueden tener para los estudios de la ciencia, empleando para el efecto la perspectiva “simétrica” que ofrece la teoría del actor-red (en adelante TAR). Los planteamientos de TAR sirven al propósito de identificar lo que está en juego, en términos ontológicos y epistemológicos en esta apuesta. Para el efecto, se parte de una enunciación general sobre la emergencia de TAR y lo que son sus planteamientos básicos, enfatizando en la crítica que desde esta aproximación se ha efectuado a lo social como dominio exclusivo de las acciones humanas en la

construcción de la ciencia y la tecnología. A partir de allí se identifican los aspectos más destacados de TAR en su conceptualización de los espacios y los objetos, para finalizar con una indicación acerca de elaboraciones recientes que, basadas o no en esta perspectiva, pueden ser consideradas como parte de una arqueología y una geografía de las ciencias.

I. LAS COORDENADAS DE TAR

TAR no surge de manera espontánea, no se desarrolla de manera aislada ni constituye un producto acabado. Emerge en medio de debates que tienen su propia historicidad y geografía, interactúa en mayor o en menor medida con planteamientos paralelos efectuados desde diferentes centros académicos y se desarrolla en medio de críticas² ulteriores que han conllevado incluso a replantear su denominación como una *Ontología del Actante-Rizoma* o a hablar de planteamientos *post-TAR*. Hay que decir que realizar una síntesis de TAR es una tarea difícil y acaso inadecuada, en la medida en que ha conformado una agenda de trabajo muy dinámica con múltiples derivaciones y transformaciones (Yearly, 2004, 55).

En primer lugar, TAR no corresponde en estricto sentido a un campo unificado de teorías y métodos (Saldanha, 2003, 420), y en segundo lugar, es inapropiado calificarla como una teoría o como un método, porque se estaría desvirtuando la apuesta misma, pues la esencializa o la somete a calificaciones basadas en juegos de oposiciones que ésta quisiera disolver, como lo es la dupla datos-teoría. Sólo tendría de una teoría general el que se atreva a postular como enunciado básico que hay que desconfiar de las teorías generales, mientras que de una metodología convencional sólo tendría la regla de que cada caso debe ser analizado de manera particular (Gad y Jensen, 2010). Adicionalmente, hay que contar con la dificultad anotada recientemente por uno de sus representantes más conspicuos: TAR, dice Bruno Latour (2005: 88), “es la historia de un experimento tan cuidadosamente emprendido que ha tomado un cuarto de siglo rectificarlo y atrapar su exacto significado. Finalmente, la eficacia de la denominación Teoría del Actor-Red es problemática en sí misma. Propuesta inicialmente por Michel Callon (Crawford, 1993, 262) en francés como *acteur reseam*, fue criticada en varias ocasiones por sus mismos creadores, proponiendo otros nombres como sociología de la traducción, ontología del actante/rizoma y sociología de la innovación. Posteriormente, Latour se retractaría de consideraciones previas, reivindicando la denominación TAR, que a pesar de ser “tan difícil, tan confusa, tan poco significativa”, corresponde con el nombre histórico que “en suerte le ha tocado a esta sociología alternativa” (Latour, 2005, 9).

² Arun Saldanha (2003: 423) aborda algunas de esas críticas: TAR ha sido calificada como apolítica, gerencial, centrista, antihumanista, relativista, no suficientemente geográfica y demasiado local.

No obstante, es posible reconocer que, por lo menos en cierto momento de su desarrollo, la denominación TAR incluyó explícitamente su condición de teoría, mientras que en varios textos fundamentales de la misma, se ofrecen abiertamente reglas y principios de carácter metodológico para el estudio de las ciencias y la tecnología.

Según lo establece Latour (2005, 10) en sentido lato TAR emerge hacia 1981 en medio de la búsqueda conjunta con Callon (1981) por una nueva teoría social aplicada a los estudios de la ciencia y la tecnología, pero se formaliza en tres trabajos escritos posteriormente por Callon (1986b), Latour (1988) y Law (1986a), donde tres objetos (los microbios, las conchas y los arrecifes respectivamente), resultan dando cuenta de las entidades sociales que los autores estaban tratando de describir (Latour, 2005, 106).

John Law (1992) señala como lugar de emergencia de esta nueva “actitud” el *Centro de Sociología de la Innovación* (CSI), fundado en 1967 como parte de la *Escuela Nacional Superior de Minas de París*, del cual Callon fue director entre 1982 y 1994 y donde Latour se desempeñó como investigador entre 1982 y 2006³. En esta época se desarrollaron los principales enunciados, conceptos y argumentos de TAR, por parte de un conjunto nuclear de investigadores del CSI y externos⁴. Pero la consolidación de esos múltiples planteamientos en torno de una estructura discursiva que ya podría considerarse como propiamente TAR, se hace visible en 1987, en *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society* (Latour, 1987). El análisis de la bibliografía allí citada, indica que ya en este momento se habían tejido los vínculos fundamentales entre los conceptos y aplicaciones metodológicas que diferentes autores venían elaborando durante la última década, notablemente la sociología de la traducción de Callon y la antropología de las ciencias de Latour y Woolgar.

En cierto sentido, la emergencia de TAR puede ser vista como un movimiento alternativo que realiza una crítica extrema a la ciencia y a la sociología. Dice Latour:

“Los estudiosos de TAR pueden ser definidos como aquellos que han diseñado, durante más de treinta años de sociología de la ciencia, una conclusión completamente diferente de aquella a la que llegaron sus mejores y más cercanos colegas. Mientras los últimos decidieron que la teoría social aplica incluso para la ciencia, nosotros hemos

³ Desde la década de 1980, el CSI se enfocó en investigaciones sobre antropología de los laboratorios, análisis sociotécnico de la innovación y cienciometría. A partir de 2001, ha sido una unidad de investigación en sociología y ciencia política asociada al *Centro Nacional de la Investigación Científica de Francia* (CNRS); desarrolla trabajos académicos y contratos de investigación con organismos estatales, agencias, empresas y ONG's en el ámbito francés y europeo en general. <http://www.csi.ensmp.fr>

⁴ Ya para 1992, Law identificaba como autores asociados a la perspectiva TAR a: Geoffrey Bowker del Center for Science, Technology and Society de Santa Clara University; Alberto Cambrosio de McGill University; Arie Rip del Centre for Studies of Science, Technology and Society de la University of Twente; Susan Leigh Star, de la School of Library and Information Science de la University of Pittsburgh; y Antoine Hennion y Cecile Medaal del CSI.

concluido que en general y en los detalles, la teoría social ha fallado en la ciencia tan radicalmente, que es seguro postular que ésta ha fallado también en los otros casos”. (Latour, 2005, 94).

En los últimos años son muchos los académicos que se han inscrito en esta perspectiva o que han implementado lineamientos provenientes de la misma en sus investigaciones. El acrónimo TAR es un monstruo multinacional decía Law (1999, 2). Un estudio bibliométrico que cubre registros entre 1973 y 2010 de tres de los más destacados autores de este enfoque –Callon, Latour y Law- muestra cómo:

“... a partir de su epicentro en París, TAR se ha extendido a muchas partes del mundo, pero también ha cambiado significativamente durante sus viajes, ya que se ha visto obligada a adaptarse a nuevos entornos a la vez que los afecta. Incluso su progresión tiene características de una epidemia viral: mientras que en un principio era sólo moderadamente citada, a lo largo de las décadas de 1990 y 2000, el número de artículos citando uno de los tres autores principales se ha disparado” (Evarts, 2011, 4).

Dada la fuente de los registros empleados por dicho estudio (*ISI Web of Science*), la huella bibliogeográfica sólo incluye Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Francia, Holanda, Australia, Alemania, Escocia, Suecia, Dinamarca y Gales, en orden de mayor a menor citación (Evarts, 2011, 69). No se tiene conocimiento de estudios similares que permitan dibujar las geografías de TAR en otras regiones del planeta. No obstante recientemente se ha sugerido un impacto alto en países no angloparlantes de Europa como Italia, Portugal, Grecia y España, y latinoamericanos como Brasil, Argentina, México, Chile, Colombia, Bolivia y Uruguay (Callén et al, 2011).

De otra parte, los campos de conocimiento desde los cuales TAR ha sido incorporada son muy diversos. Inicialmente confinada a los estudios de la ciencia y la tecnología (STS), gradualmente fue ampliando su pertinencia para una amplia serie de disciplinas, que de acuerdo con el estudio de Susanna Evarts (2011, 138), son en orden de importancia: sociología, historia y filosofía de la ciencia, geografía, administración, estudios ambientales, antropología, ciencias sociales y estudios interdisciplinarios, educación, ciencias de la información y bibliotecología, y comunicación. Pero también se registra impacto en las áreas de sistemas, economía y planeación y desarrollo.

II. LO SOCIAL EN LAS CIENCIAS

Un test propuesto por Latour (2005, 10) para definir qué es o no es TAR, puede ser útil para demarcar el campo de referencia en el cual se pueden inscribir incluso autores cuya producción es anterior o alternativa a TAR:

1. Se garantiza a los no-humanos un rol preciso de actores. No se trata de simples portadores de proyecciones simbólicas. No se trata de la causalidad natural ni de la causalidad simbólica.
2. Lo que se considera social no es una condición previa e inmanente de la explicación sino un resultado de la investigación. Las “fuerzas sociales” no constituyen una suerte de infraestructura subyacente, sino el producto de asociaciones entre humanos y no humanos.
3. Se trata de reensamblar lo social antes que dispersarlo o deconstruirlo.

Estos enunciados encuentran en la crítica y reinterpretación de lo que se entiende por “social” en la producción de conocimiento científico, un planteamiento transversal, que resulta aquí estratégico para sopesar el valor de las materialidades y las espacialidades como factores relevantes en la conformación de las prácticas científicas.

El título del ya clásico trabajo publicado por Latour y Woolgar en 1979 *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*, denotaba en principio una postura proclive a un construccionismo social⁵, y de hecho los autores consideraban entonces que lo científico era completamente social, que los hechos científicos eran “construcciones sociales” (Latour y Woolgar, 1986, 152). Pero advertían que lo social en las ciencias no se reducía a los aspectos ideológicos, los escándalos o las influencias institucionales en la actividad científica. En su lugar, se refería al carácter idiosincrático, local, heterogéneo, contextual y multifacético de las prácticas científicas (siguiendo a Knorr), que en lo fundamental no se diferenciaban de otras prácticas no científicas. Con ello trazaban una diferencia entre la sociología convencional de las ciencias y lo que entonces ya se proyectaba como un desarrollo del *programa fuerte de la sociología de las ciencias*.

Desde esta última aproximación, se venían criticando las usuales distinciones entre aspectos internos y externos de la ciencia, y entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación de los hechos científicos, tópicos dominantes en los debates de la sociología del conocimiento científico de las décadas de 1960-1970 (p.e. Kuhn, 1968; Lakatos y Musgrave, 1975). En contra de la actitud muy frecuente de dar explicaciones sociales sólo a aquellos aspectos falsos o erróneos de la ciencia (externalidades), mientras que la explicación de los éxitos se dejaba a la lógica del conocimiento científico mismo (internalidades), autores como David Bloor (1991, 7) propusieron el “principio de simetría”. Este indicaba que si el conocimiento se relaciona más con la cultura que con la experiencia individual de los sujetos, entonces es

⁵ De acuerdo con Ian Hacking (1999) las aproximaciones constructivistas adoptan en mayor o menor grado las siguientes tesis: a) la ciencia es contingente, b) el mundo no está organizado de acuerdo a una estructura inherente y c) la estabilidad de la ciencia involucra factores sociales.

posible y adecuado plantear que la sociología de las ciencias debe abocarse a una explicación simétrica de todos los aspectos del conocimiento, sin distinguir entre interioridades y exterioridades (Bloor 1991, 14) ⁶. Acorde con ello, Latour y Woolgar (1986: 23) adoptaron el principio de simetría (más tarde denominado principio de simetría generalizada) y abordaron los debates que venían siendo planteados desde el *programa fuerte*, del cual hasta cierto punto se declaraban continuadores (Latour y Woolgar, 1986, 105 y 107)⁷.

En la reedición efectuada en 1986 de *Laboratory life*, los autores suprimieron del título el término “social”, prevenidos contra una interpretación convencional de lo social como aquello referido a los factores “externos”, o como un ejercicio de desmitificación del trabajo de los científicos. Para explicar tal ajuste, en el post-escrito señalaron que si bien desde 1979 se habían calculado los riesgos de usar el término “social”, decidieron emplearlo de manera irónica. Pero al fin y al cabo: “no estuvo claro hasta ahora que podíamos simplemente eliminar el término: nuestro nuevo subtítulo denota nuestro interés en “la construcción de los hechos científicos” (Latour y Woolgar, 1986, 281).

A pesar de ello, el debate de referencia aparecería constantemente en las siguientes dos décadas, en un ámbito académico saturado por enunciados acerca del carácter de “construcción social” de prácticamente todas las entidades y prácticas científicas (Cf. Hacking 1999). En *Science in Action*, Latour (1987, 60) plantea que lo social se refiere al alto número de asociaciones entre recursos y aliados que la producción científica logra articular, y no a los tradicionales factores sociales (económicos, políticos, ideológicos) a los que se suele apelar para explicar el lado social de las ciencias. Lo social, no se diferencia de lo científico. Finalmente, en *Reassembling the social*, Latour (2005) propone reinterpretar la sociología, no como tratado de lo social sino como ciencia de las asociaciones, es decir de las relaciones complejas (de mediación, traducción, traslación...) que tienen lugar en redes o flujos entre diferentes entidades. Considera que además de lo social (fuerzas sociales o estructuras) otras categorías como los grupos, los actores, las escalas, los contextos y las jerarquías no deben ser establecidas de antemano, puesto que todas ellas son producto de relaciones que deben ser cuidadosamente establecidas en cada caso, en el curso mismo de las investigaciones.

⁶ La definición del *Programa fuerte de la sociología de las ciencias*, se basa en cuatro principios fundamentales: a) Causalidad: tanto el conocimiento como las creencias requieren ser explicados desde las condiciones que les dan origen, las que pueden ser sociales o no; b) Imparcialidad: frente a lo verdadero y lo falso, frente a lo racional y lo irracional. Ambos lados de estas dicotomías requieren explicación; c) Simetría: en el estilo de explicación. El mismo tipo de causas debe explicar tanto lo verdadero como lo falso; y d) reflexividad: los mismos patrones de explicación que se emplean para las ciencias, deben aplicarse a la sociología misma (Bloor, 1991, 7).

⁷ No obstante, en los siguientes años se harían visibles diferencias y tensiones entre TAR y el programa fuerte (Cf. Bloor, 1999; Latour, 1992), entre ellas la relacionada con el carácter “social” de las ciencias.

La re-significación de lo social desde su acepción de “socius” como “alguien que está siguiendo a alguien más”, un seguidor, un asociado (Latour 2005, 108), introduce una perspectiva diferente de la sociología, en donde ya no se trata de identificar relaciones de causalidad entre un fenómeno y las fuerzas sociales que lo producen, sino entre actores que devienen como tales en la medida en que se relacionan entre sí. Lo social, estas asociaciones, no explican, sino que deben ser explicadas: “no hay sociedad, no hay dominio social, no hay relaciones sociales, sino traducciones entre mediadores que pueden generar asociaciones detectables” (Latour 2005, 108).

El esfuerzo crítico o si se quiere la tarea de desnaturalización de lo social en TAR, se relaciona en buena medida con la necesidad de incluir actores no humanos en las asociaciones o redes de la ciencia. En este punto resulta de la mayor importancia tener en cuenta los conceptos de traducción y red adoptados tempranamente por Callon, a propósito de lo que denominó una “sociología de la traducción”. Esta perspectiva, particularmente útil para analizar el papel de la ciencia y la tecnología en la creación de relaciones de poder, se refería fundamentalmente a un proceso en el cual la identidad de los actores sociales, la posibilidad de interacción entre ellos y los márgenes de maniobra son negociados y delimitados (Callon, 1986a, 196). Esta dinámica es posible de describir en términos de una *traducción*, concepto habilitado por Callon desde los planteamientos que hiciera Michel Serres (1974), para referirse a los procesos antes que devengan en resultados, es decir a aquellos desplazamientos y transformaciones por los cuales se definen los actores, sus roles, y sus relaciones.

Un traductor es “un portavoz de las entidades que él constituye... expresa sus deseos, sus pensamientos secretos, sus intereses, sus mecanismos de operación. Esta es la forma más general de decirlo, pues lo cierto para las entidades humanas, sean individuales o colectivas, es también cierto para las otras entidades que constituyen un mundo-actor⁸” (Callon, 1986b, 25). De esta forma, la identidad y lo que es más importante, el rol activo de los traductores y las entidades que crean al traducirlas no sólo corresponde a los humanos, sino también a las máquinas, sustancias y organizaciones. Y la descripción de la manera en que funcionan los traductores introduce aspectos de tipo espacial. Un traductor expresa lo que son las entidades, les otorga roles específicos, pero en su propio lenguaje, convirtiéndose así en un punto obligado de paso para que éstas puedan existir. Por lo tanto, determina sus itinerarios, sus movimientos, sus desplazamientos, con lo cual asegura, por una parte ser un punto de paso obligado, y de otra, poder actuar a distancia. Por ello, ser traductor es hablar por, es ser imprescindible y es movilizar (Callon, 1986b, 28).

La elaboración del concepto de traducción daría lugar a la definición expresa de la red como algo íntimamente ligado al concepto de actor. Actor-red (*acteur reseau*) señala la

⁸ Un mundo-actor (*world-actor*) es el contexto que otorga a cada entidad su significado y define sus limitaciones (Callon, 1986b, 30).

doble condición por la cual una red es conformada por asociaciones entre entidades heterogéneas, dándoles existencia, a la vez que éstas actúan para que la red sea posible (Callon, 1986b, 32). Las entidades adquieren sus formas y atributos como resultado de sus relaciones de traducción con otras entidades. De tal forma que no existen entidades preexistentes a sus relaciones, y mucho menos atributos inherentes a las mismas.

Es claro que para otorgar a entidades no humanas el poder de actuar, esto es, de ser traductores o mediadores (no simples intermediarios) que introducen modificaciones, que hacen la diferencia al entrar en un juego específicos de relaciones, era necesario replantear la frontera entre lo social y lo natural. En la tarea de comprender las prácticas científicas, la definición de lo que es un actor, no puede partir de categorías pre-establecidas según las cuales éstos son necesariamente agentes humanos. Más bien se trata de aplicar principios que garanticen la adopción de una cierta incertidumbre que sólo se irá aclarando en la medida en que en el proceso de investigación se identifiquen entidades que funcionan como traductores y las asociaciones que establecen entre sí. En este sentido, en la sociología de la traducción se establecen tres principios: el agnosticismo (imparcialidad entre los actores involucrados en una controversia), la simetría generalizada (el compromiso de explicar puntos de vista conflictivos en los mismos términos) y la libre asociación (el abandono de distinciones a priori entre lo natural y lo social) (Callon, 1986a, 196).

Recogiendo estos principios, se tiene que “la traducción es el mecanismo por el cual progresivamente los mundos sociales y naturales van tomando forma. El resultado es una situación en la que ciertas entidades controlan otras. Entender lo que los sociólogos generalmente denominan relaciones de poder, implica describir la forma en que los actores son definidos, asociados y simultáneamente obligados a mantener lealtad a sus alianzas. El repertorio de la traducción está diseñado, no solo para hacer una descripción simétrica y tolerante de un complejo proceso que constantemente combina una variedad de entidades naturales y sociales. También permite una explicación de cómo unos pocos adquieren el derecho de expresar y representar la mayoría silenciosa de actores de los mundos sociales y naturales que ellos han movilizado” (Callon, 1986a)⁹.

De tal forma que naturaleza y sociedad no constituyen campos de realidad a priori, no son puntos de partida sino de posible llegada. La sociología de la traducción identifica y sigue a los actores, observando cómo operan las asociaciones o las controversias entre ellos, de manera que en determinadas circunstancias se pueden generar explicaciones del mundo que lo dividen entre aspectos naturales o sociales, pero ello es sólo una posibilidad, no una regla y en todo caso no una causa. Además, la definición de quienes

⁹ Con posterioridad, Latour definió traducción como la serie de prácticas que crea mezclas entre tipos de ser, enteramente nuevos, híbridos de naturaleza y cultura. Aparece como sinónimo de mediación y red y antagónico de los procesos de purificación (Latour, 1993, 10).

son los actores ya no puede excluir a priori del repertorio, a entidades no humanas que bien pueden desempeñarse como mediadores en el proceso de traducción (Callon, 1986a).

Este carácter performativo de las redes y los actores, y de la investigación misma sobre ellos, que obliga a considerar incertidumbres más que certezas, se encontraba también presente en la etnografía del laboratorio efectuada por Latour y Woolgar: dado que los científicos construyen orden a partir del desorden y no viceversa, sistemas de oposición muy frecuentes en los estudios de la ciencia, como técnico/social, hecho/artefacto, interno/externo, sentido común/razonamiento científico e individuos/colectivos, no pueden ser considerados como un a priori que orienta el estudio de las actividades científicas, sino como clasificaciones resultantes mediante las cuales se busca ordenar el caos preexistente a la realidad que construye la ciencia (Latour y Woolgar, 1986, 253)

Como ha dicho Law (1999, 7), TAR puede describirse como una máquina de guerra contra las diferencias esenciales, tarea que Latour (1993) emprendió meticulosamente en *We never have been moderns*, demostrando cómo lo social y lo natural constituyen “purificaciones” mediante las cuales el pensamiento moderno ha clasificado el orden de las cosas, invisibilizando las relaciones y entidades, menos puras, los híbridos que les han dado vida.

En consonancia con ello, recientemente, Latour (2005) ha propuesto cinco fuentes de incertidumbre que deberían observarse en el desarrollo de las investigaciones bajo el enfoque TAR: a) no existen grupos sociales o grupos de asociaciones predeterminadas, hay que establecer cómo se configuran; b) no existen actores dados o naturales, es preciso establecer cuándo la presencia de una cosa o un ser humano transforma las condiciones iniciales, cómo la acción de un actor hace que otros hagan cosas diferentes; c) Los actores pueden ser tanto humanos como no humanos; d) los hechos científicos no corresponden a un dominio natural dado contra el cual se deban comprobar los demás fenómenos, los hechos científicos son artefactos; e) Evitar la delimitación del campo de la investigación en virtud de la diferencia sociedad/naturaleza.

En lo que atañe a esta última oposición, el ejercicio de replantear lo social, debe estar acompañado del ejercicio de replantear lo natural. De lo contrario, la habilitación de los no-humanos como actores sólo conduciría a un retorno al materialismo clásico, al determinismo tecnológico (Latour, 2005, 109). De allí que sea necesario revisar lo que se entiende por cuestiones de hecho en la ciencia (*matters of fact*). Es aquí en donde TAR camina en el filo de la navaja: “TAR no se interesa solo en liberar los actores humanos de la prisión de lo social, sino además en ofrecer a los objetos naturales la oportunidad de escapar de la celda estrecha dada a los hechos científicos por el primer empirismo” (Latour, 2005, 114).

III. ACTANTES Y TOPOLOGÍAS

Tal y como se ha visto, la importancia de los espacios y las materialidades en las prácticas científicas es un asunto presente en TAR desde sus inicios, sobre todo ligado a las tesis de capacidad de agencia de los no humanos y a la movilización del mundo mediante traducciones y redes. Pero sólo desde la década de 1990 es que son tratados de manera específica por algunos de los autores, articulándolos con problemas y planteamientos afines efectuados desde otros campos discursivos (Law, 2000; Law y Hetherington, 2000; Law y Mol, 2001, Murdock 1998).

Con el ánimo de no circunscribir de entrada los objetos al ámbito de lo natural o lo social, a la par que no establecer una jerarquía entre la capacidad de acción humana y la de los no humanos (cosas, objetos o bestias), TAR ha acotado el término de actantes, derivado de la semiótica (Latour, 2001, 361) Un actante, y para el caso un objeto, no existe de forma dada o natural. Es preciso establecer cuándo la presencia de una cosa transforma condiciones iniciales, cómo la acción de un actante hace que otros hagan cosas diferentes. Por lo tanto, una “agencia” que no hace la diferencia, que no produce transformaciones, que no deja trazas y no cuenta, no es una agencia (Latour, 2005, 52). Adicionalmente, los objetos se constituyen y tienen agencia en medio de relaciones topológicas de diversa índole, es decir, múltiples espacialidades que Law (2000) ha clasificado como euclidianas (o regionales), sintácticas (o de redes) y fluidas. A su vez, esas espacialidades no son por regla general entidades dadas, son constituidas y transformadas por la agencia de los objetos.

Ahora bien, los objetos y las materialidades, aun cuando adquieren formas relativamente estables en el espacio y el tiempo, no son entidades estáticas. Ello en dos sentidos. En primer lugar, lo que se tiene es que todo actante es en principio un cuasi-objeto o un cuasi-sujeto, un híbrido: está en el medio de los dos polos (naturaleza y sociedad), precisamente en el lugar en torno al cual el dualismo y la dialéctica han girado eternamente sin ser capaces de llegar a tratarlos. Los cuasi-objetos “son simultáneamente reales, discursivos y sociales” (Latour, 1993, 64). Con ello su ontología no se agota en el tratamiento que las ciencias físicas y naturales les dan como “hechos duros”, ni en la existencia fantasmal que le conceden las construcciones discursivas, tampoco en la condición secundaria que las ciencias sociales les otorgan en cuanto receptáculos de las representaciones sociales. Los cuasi-objetos son “mucho más sociales, mucho más fabricados, mucho más colectivos que las partes duras de la naturaleza, pero ellos no son, de manera alguna, los receptáculos arbitrarios de una sociedad plenamente constituida. De otra parte, ellos son mucho más reales, nohumanos y objetivos que aquellas pantallas informes en las cuales la sociedad – por razones desconocidas – necesita proyectarse” (Latour, 1993, 55).

En segundo lugar, los objetos no son estáticos porque llegan a existir en medio de relaciones relativamente cambiantes. Son formas que persisten en topologías múltiples: se localizan en espacios euclidianos, y pueden llegar a ser agentes en virtud de su participación en redes, pero así mismo, pueden fluir, desafiando e incluso transformando esas espacialidades (Law, 2000). En última instancia, de la condición de cuasi-objetos se puede transitar hacia la de los objetos y de estos a los cuasi-sujetos y los sujetos. Y de forma simultánea, se pueden producir procesos de materialización o desmaterialización, de reificación de un aspecto “intelectual” a uno de carácter “material” y viceversa (Cf. Latour y Woolgar, 1986, 238).

La manera en que operan los objetos como actantes y las espacialidades como múltiples formas de localización y relacionamiento en los procesos de producción de conocimiento, se hace visible en los estudios emprendidos por colaboradores de TAR, en la medida en que se interesan por enfocar la investigación de la ciencia, la tecnología y los hechos científicos no sólo en los productos sino también y sobre todo en los procesos y las prácticas. En *Science in action* Latour propone unos principios y unas reglas de método para estudiar las ciencias, no en sus resultados sino en el proceso de construcción de los hechos científicos¹⁰. Propone abrir la “caja negra” de las ciencias, ingresando por la puerta trasera para ver el proceso de construcción, no por la grandiosa entrada de la ciencia ya hecha (Latour, 1987, 4). En principio, las cajas negras son enunciados o afirmaciones que no tienen tiempo ni lugar. No son hechas desde ninguna parte ni en ningún momento. Son verdades eternas y universales, como se pretende que sean los hechos científicos. De tal manera que si se las aprecia cuando la ciencia está hecha, entonces se confirma su carácter de hechos, pero si se las analiza cuando están siendo hechas entonces emerge su carácter de artefactos (Latour, 1987, 25), y con ello, comienzan a hacerse visibles las materialidades y espacialidades que intervienen en la conformación de los procesos de generación de conocimiento.

Desde esa perspectiva, al abrir la caja negra de la ciencia, ésta aparece claramente como un proceso colectivo. La imagen del científico aislado, que “descubre” verdades a solas y en virtud de su genialidad, es exactamente opuesta a la de los científicos que conforman colectivos (esto es, asociaciones de las que depende su identidad y su rol como parte de una red) con sustancias y máquinas dispuestas en lugares específicos, para acumular inscripciones previas y proponer afirmaciones que quisieran ser hechos comprobados, pero cuya validez queda siempre a merced de ulteriores re-interpretaciones. Así pues, los “hechos duros” de la ciencia son siempre frágiles en el espacio y en el tiempo. La relativa estabilidad que puede llegar a adquirir un resultado científico, depende de la solidez con que puedan extenderse las redes de la ciencia y la

¹⁰ Por “reglas de método” se refiere a qué decisiones a priori deben tomarse para considerar todos los hechos empíricos suministrados por las disciplinas especializadas como parte del dominio de “ciencia, tecnología y sociedad”. Por principios se refiere a lo que son sus conclusiones personales de los hechos empíricos observados luego de una década de trabajo en esa área (Latour, 1987, 17).

tecnología en el espacio y el tiempo. Mejor aún, depende de la producción de espacios y tiempos específicos por medio de asociaciones entre inscripciones que oscilan entre condiciones de materialización y desmaterialización.

En esta visión general el concepto de inscripción resulta fundamental, precisamente en la medida en que permite comprender cómo se vinculan las materialidades y las espacialidades en las prácticas y procesos en los cuales se genera conocimiento científico. Con el fin de describir el proceso de creación de los hechos científicos, Latour y Woolgar (1986) implementaron el concepto de *dispositivo de inscripción*, adaptado de Jacques Derrida (1971), para referirse a los registros, sitios, instrumentos, nomenclaturas, gráficos y documentos por medio de los cuales se transforman las muestras en textos y cómo en ése proceso se van estableciendo enunciados o afirmaciones fácticas, esto es, que quisieran re-presentar directamente los hechos científicos. En este sentido, el laboratorio es por excelencia un sistema de dispositivos de inscripción, una “fenomenotecnia” (siguiendo a Gaston Bachelard) mediante la cual se fabrican artefactos científicos (Latour y Woolgar, 1986, 51ss y 88). Así, la observación de las transformaciones que operan entre estas inscripciones, permite hacer visible la organización espacial de los trabajos en laboratorio y el inventario material (muestras, herramientas y equipos) que es dispuesto en ese lugar.

Mediante la implementación del concepto de inscripciones, el “antropólogo de las ciencias” puede “... explicar los objetivos y productos del laboratorio en sus propios términos, y puede comenzar a comprender cómo el trabajo es organizado y por qué la producción literaria es tan valorada” (Latour y Woolgar, 1986, 88). Seguir las inscripciones, observar cómo se encadenan, cómo van sustentando y transformando los enunciados que entran en disputa, hasta que finalmente algunos se estabilizan y se ofrecen como la verdad “descubierta”, es parte fundamental del trabajo etnográfico en el laboratorio. Pero además, es lo que permite argumentar a los autores que los hechos científicos no anteceden el trabajo de la ciencia, sino que son el resultado final, es decir, son artefactos. Este empleo del término artefacto, no significa que los hechos científicos sean ficticios, sino simplemente que son el producto de una ardua labor en la que median múltiples instancias. “La “realidad”- dicen los autores- no puede ser usada para explicar por qué un enunciado deviene en un hecho, dado que es sólo luego de que ha llegado a ser un hecho que el efecto de realidad es logrado” (Latour y Woolgar, 1986, 180) Y más adelante: “No queremos decir que los hechos no existen ni que no haya algo así como la realidad. En este simple sentido nuestra posición no es relativista. Nuestro punto es que la exterioridad [“*out-there-ness*”] es la consecuencia del trabajo científico, más que su causa” (Latour y Woolgar, 1986, 182).

Se podría contra-argumentar que la realidad a priori de los hechos científicos se demuestra en la medida en que estos existen por fuera de los laboratorios, que son los espacios de la ciencia por antonomasia. Para Latour y Woolgar este argumento sólo

aplica para los casos en que la ciencia y la tecnología han logrado desplegar sus condiciones a otros lugares. Nadie diría que un motor de locomotora no existe o es ficticio porque ha sido fabricado y es un artefacto. Tampoco se esperaría que de su realidad se derive que tenga que funcionar en todas partes. La construcción, realidad y funcionamiento de este artefacto depende de la extensión de la red de rieles que conforma la línea férrea (Latour y Woolgar, 1986, 186).

Entonces los dispositivos de inscripción no se limitan siempre al laboratorio, sino que inician su viaje desde espacialidades no confinadas, se van configurando desde el trabajo de campo, hasta donde llegan los rieles de las empresas científicas. Allí tiene lugar la primera traducción de las observaciones en mapas, tablas, diarios de campo, a través de prácticas en las cuales la “ciencia” todavía no encaja bien con el mundo. Los cuasi-objetos aún se resisten al ejercicio de discriminación y clasificación que quiere definirlos como referentes empíricos de investigación, por lo cual los “científicos” son cuasi-sujetos que dudan de su condición de científicos. Pero a medida que se establece un sistema rigurosamente encadenado de referencias, mediante dispositivos de inscripción, el caos es domesticado, la selva amazónica, como en el caso que analiza Latour (2001, 38 y ss.), es cartografiada, tabulada y recolectada in situ, deviniendo entonces en uno o varios objetos de investigación que transitan, cada vez más estabilizados y encarrilados, hacia el laboratorio. A su vez, los investigadores van configurando y consolidando su figura de científicos o científicas, a medida que avanza el proceso. Ampliamente, los geólogos y los minerales, los antropólogos y los grupos étnicos, los botánicos y las especies vegetales, los arqueólogos y las evidencias, emergen, todos ellos en un sistema de relaciones donde también cobran sentido e intervienen activamente los barrenos, las cámaras fotográficas, los geoposicionadores, los metros, las tablas de colores, las libretas de apuntes, los drones y esa infinita serie de actantes sin los cuales sería imposible llevar el mundo al laboratorio. Y aún más silenciosos incluso que los no-humanos, están los colaboradores, ayudantes, informantes, en fin, aquellos para los cuales el “campo” es su lugar en el mundo, los cuales juegan un papel fundamental en la producción de la ciencia, pese a su condición de no-científicos.

Una vez trasladadas, dispuestas y ordenadas en el laboratorio, muestras, mapas, bases de datos, fotografías y entrevistas van depurando los objetos, de tal forma que cuando llegan a los archivos, colecciones de referencia, bibliotecas, muros y al público en forma de textos o exposiciones, han sido desmaterializados o se han transformado en su materialidad. Precisamente el “olvido” de las inscripciones de carácter espacial y material en los estudios tradicionales de la ciencia, se explicaría porque los hechos científicos, una vez producidos, son referidos en el último grado de inscripciones literarias, en donde se “borra” toda referencia al proceso de producción, al pretenderse dichos discursos re-presentaciones neutrales de los hechos naturales. Las metodologías, es cierto, exponen los procedimientos que llevaron a los hallazgos y “descubrimientos”, pero no cómo éstos fueron fabricados. “En su tarea de justificar, demostrar y persuadir

acerca del conocimiento verdadero que obtienen al observar los hechos científicos, [los científicos] olvidan las dimensiones materiales del laboratorio, la mesa de trabajo y la influencia del pasado” (Latour y Woolgar 1986: 70). Aun cuando las inscripciones literarias, sobre todo los artículos y libros, constituyen el lado más visible de la ciencia, hacen parte de una serie más amplia de inscripciones cuyo adecuado encadenamiento conduce a persuadir al público especializado y general, a ganar en credibilidad acerca de la verdad de los enunciados científicos. Pero para lograr dicha persuasión los recursos empleados no deben dejar huellas en esos productos finales (Latour y Woolgar, 1986, 76).

Paradójicamente la eficacia de práctica de la ciencia, esto es, producir realidad, sólo es posible por aquello que no es dicho en los discursos finales de la ciencia. Pero además, su pretensión de universalidad sólo actúa eficientemente en la medida en que se borran las referencias a prácticas localizadas que se encadenan en sistemas de inscripciones que relacionan múltiples espacialidades. La ampliación escalar de lo local a lo global, mediante dispositivos de inscripción que conforman las redes de la ciencia, constituye una topología fundamental para la generación de conocimiento científico.

En los párrafos anteriores se ha insinuado ya una dinámica de movimiento y movilización que podría considerarse como el más claro aspecto espacial de TAR: la “movilización del mundo” mediante redes de inscripción. Las traducciones que se hacen desde la materialidad del mundo hasta los textos científicos, y de estos nuevamente hacia esas materialidades, mediante la tecnociencia, es el ciclo completo de acumulación que explica el éxito temporal de una empresa científica. De manera pragmática se pregunta Latour “¿Cómo actúa la ciencia a distancia en eventos, lugares y gentes que no son familiares? Respuesta: llevando a casa, de alguna manera esos eventos, lugares y gentes ¿Cómo lograrlo si están distantes? Inventando medios que a) los vuelvan *móviles* de tal forma que puedan llevarse de vuelta; b) los mantengan *estables* para que así puedan moverse de regreso sin distorsiones adicionales, corrupción o daño, y c) sean *combinables*, de tal forma que de cualquier material que estén hechos, puedan ser acumulados, agrupados y mezclados como una baraja de cartas. Si estas condiciones se cumplen, un pequeño pueblo de provincia o un oscuro laboratorio o una diminuta compañía de garaje, que son en principio tan débiles como cualquier otro lugar, pueden volverse centros que dominan a distancia muchos otros lugares” (Latour, 1987, 223). Tomando en cuenta lo anterior, el ciclo de acumulación de la ciencia depende de inscripciones y traducciones que son simultáneamente *móviles, inmutables y conmutables*.

El lugar desde donde se controle esta extensión de las redes de la ciencia, deviene entonces en un *centro de cálculo*. Aquí comienzan los ciclos de acumulación de móviles inmutables y conmutables, “... especímenes, mapas, diagramas, diarios, cuestionarios y formas de papel de todas clases son acumuladas y son empleadas por los científicos e ingenieros para escalar el torrente de pruebas; cada dominio entra en el “camino seguro

de la ciencia” cuando sus representantes tienen muchos aliados de su lado” (Latour, 1987, 232).

Como se ve, muchos de estos aliados que conforman los colectivos de actores humanos y no humanos de la empresa científica, corresponden a materialidades. Formas que adquieren cierta estabilidad en relación con otros actantes en relaciones topológicas diversas. En este sentido, se puede decir que en TAR espacialidades y materialidades están íntimamente relacionados. Pero no mediante una dialéctica simple, sino en relaciones complejas. Law (2000) ha indicado cómo los objetos se configuran en espacios euclidianos en la medida en que logran mantener su forma al ocupar una localización en unas coordenadas específicas donde no cabe otro cuerpo. De lo contrario resultan desestabilizados, es decir, desintegrados. Pero también esos objetos en su calidad de agentes logran dar forma a las espacialidades euclidianas mismas, como es patente en el encadenamiento de brújulas, compases, sextantes y cronómetros, entre una larga serie de instrumentos que dieron forma a las cartas náuticas, y hoy, al encadenamiento entre satélites, ordenadores y sistemas de geoposicionamiento global. Es decir que el espacio euclidiano puede actuar como contenedor, pero ello no implica que no sea una producción, producción que como se ha visto tampoco podría reducirse meramente a una “construcción social”. Se ve entonces como la producción de conocimiento, en este caso geográfico, es posible por la conformación de determinados objetos y agentes humanos localizados en espacialidades euclidianas, pero estas últimas resultan a su vez posibles en la medida en que esos actantes, encadenados mediante un sistema de inscripciones, producen espacios euclidianos.

Ahora bien, en los encadenamientos mencionados se hace visible otra topología, la de las redes, que son constituidas, a la vez que son constituyentes de los objetos. Estas redes hacen posible que los objetos se movilen, desafiando la espacialidad cartesiana, sin perder su forma, siendo un caso emblemático el de los barcos, aun cuando podríamos añadir los aviones tripulados o no tripulados, los satélites y otros “vehículos” de movilización del mundo. Estos son por excelencia móviles inmutables, cuya estabilidad depende del funcionamiento perfecto de sistemas de relaciones fijas entre instrumentos de navegación situados, tanto a bordo, como en otras partes del mundo. No importa para su estabilidad y existencia el que se encuentren fijos en tal o cual coordenada geográfica (de hecho deben moverse), pero sí el que puedan mantener relaciones estables entre sí. De cualquier forma, tanto aquí como en el caso del espacio euclidiano, la generación de conocimiento es tanto la resultante de materialidades configuradas en redes, como una condición sine qua non de la existencia de esas mismas redes.

Estas tensiones y relaciones entre espacios euclidianos y sintagmáticos, se complican al tener en cuenta una tercera formación: los espacios fluidos. Estos son por definición

elásticos, no dependen de una localización euclidiana específica y desafían las redes¹¹. Su estabilidad, en otras palabras, depende de múltiples asociaciones que no se agotan en su pertenencia a redes. Por extensión los objetos fluidos, aun cuando elásticos o flexibles en su forma, se mantienen en diferentes localizaciones euclidianas y en diferentes configuraciones de red, es decir, son unos *móviles mutables*, siendo dicha mutación, no obstante, gradual (Law y Mol, 2001). El ejemplo por excelencia que TAR ofrece de un objeto fluido, es la bomba de extracción de agua implementada en Zimbabue durante el siglo XX, una tecnología no estandarizada ni patentada que se transforma gradualmente de un lugar a otro, tanto en sus componentes técnicos, como en sus funciones y, así mismo, en el tipo de relaciones entre los diferentes actores que entran en juego (Laet y Mol, 2000). Según Law y Mol (2001), en los procesos recientes de globalización se generan ideas, hechos, informaciones y tecnologías cuya estabilización depende más de comportamientos fluidos que de su participación en redes: géneros musicales como el Raï que se globalizan manteniendo un ritmo local y combinando nuevos instrumentos y “aires”; las franquicias de McDonalds que manteniendo en apariencia una imagen global, un sello reconocible en todas latitudes, registran sin embargo variaciones locales que les permiten ser exitosas en determinados lugares; su desplazamiento y escalamiento funcionan mejor si son mutables, a diferencia de los móviles inmutables de las redes.

Aun cuando algunos autores de TAR han planteado lo espacios fluidos casi como una antítesis de las redes, Jonathan Murdock (2006, 96), a partir de una relectura de las concepciones espaciales en Gilles Deleuze, Félix Guattari y Michel Serres, ha considerado que existen redes más o menos cerradas o abiertas, más o menos estandarizadas o flexibles, que en un continuum dan lugar a formaciones espaciales más cercanas al esquema cartesiano, o en el otro extremo, a formaciones de comportamiento fluido. Estas últimas serían más heterogéneas y descentradas, dependiendo menos de disciplinas y traductores hegemónicos y con mayor capacidad de adaptación a circunstancias cambiantes. Esta topología de flujos resulta ciertamente enigmática y es de hecho una frontera de TAR, siendo difícil de poner en relación concreta con las espacialidades del conocimiento. No obstante, podría ser que los fluidos se refieran a los saberes no establecidos mediante redes semejantes a las de la ciencia convencional, los cuales no obstante pueden aprovecharse de éstas para legitimarse y expandirse, bien sea extrayendo de las mismas inscripciones que les resultan favorables o desafiándolas para su estabilización.

Recientemente se ha propuesto la categoría de conocimientos líquidos para referirse a nuevas formas de enseñanza y aprendizaje, que tienen lugar en entornos virtuales y mediante dinámicas colaborativas (Sørensen, 2009). Pero también a la manera en que

¹¹ Este planteamiento hace visible una crítica a la manera en que TAR había estado gravitando fundamentalmente en torno de la espacialidad de las redes (Cf. Murdock, 2006, 87).

actualmente el conocimiento es la resultante de la economía y el capitalismo del conocimiento, la globalización, la revolución digital, la interdisciplinariedad y el arte creativo (Barnett, 2012, 212). Por otra parte, los conocimientos líquidos han sido afiliados a iniciativas en favor de nuevos cosmopolitismos, los cuales no propenden por una globalización homogeneizante de los conocimientos, sino que se basan en el reconocimiento de la heterogeneidad espacial de los saberes y en la pluralidad de las formas de producción, acreditación y movilización del conocimiento (Hulme, 2010, 563). Aquí, como en la topología fluida, se trataría de romper tanto con las fronteras disciplinares como aquellas que separan entre el afuera y el adentro de los conocimientos expertos que han caracterizado las redes tradicionales de la ciencia.

Tentativamente se podrían sospechar saberes líquidos funcionando por ejemplo en las prácticas esotéricas y ciertas religiones que se apoyan parcialmente en redes de la ciencia, a la vez que la desafían; o en desarrollos tecnológicos no convencionales y no patentados que suplantando y sustituyen piezas y mecanismos “originales” para subsanar la ausencia o eludir la existencia de circuitos regulados de suministro y transferencia de tecnología. La materialidad y espacialidad de estos saberes y conocimientos requeriría nuevas aproximaciones para su comprensión.

IV. GEOGRAFÍA Y ARQUEOLOGÍA DE LAS CIENCIAS

He realizado una aproximación ciertamente utilitaria a TAR con el ánimo de ilustrar la manera en que espacialidades y materialidades intervienen, pero también resultan afectadas en las prácticas científicas, sin dejar de lado algunos de los debates en medio de los cuales surge y se despliega dicha perspectiva. Terminaré este artículo llamando la atención sobre la geografía y la arqueología de las ciencias, como dos enfoques que proponen expresamente el desarrollo de programas y proyectos de investigación orientados a estas dimensiones, los cuales no necesariamente se inscriben en TAR.

La geografía y la arqueología de las ciencias, sobre todo ésta última, son campos novedosos y relativamente frágiles dentro de los estudios contemporáneos de la ciencia. Entendidas como disciplinas y conforme a la cartografía epistemológica de las ciencias, la geografía y la arqueología tienen asignados unos territorios específicos que las confinaron, durante mucho tiempo, al estudio de cuestiones sustantivas del espacio geográfico y los vestigios del pasado remoto, respectivamente. Pero las dinámicas reflexivas que sus practicantes han puesto en marcha durante las últimas décadas, han conllevado a una reconceptualización de sus objetos de estudio y de sus ámbitos de actuación, provocando una comunicación más fluida con otros campos de conocimiento. En consecuencia, han participado de los debates y propuestas transdisciplinares acerca del espacio como producción social y de la cultura material como agente activo en las relaciones sociales, y últimamente, de la desnaturalización de la categoría de lo social.

En este sentido, las implementaciones teórico-metodológicas efectuadas desde la geografía y la arqueología para tratar con los espacios y las materialidades, pueden contribuir activamente a los estudios de las ciencias, en una perspectiva que desborda su condición disciplinar y subvierte su localización como saberes subordinados dentro de una jerarquía epistemológica. Inclusive, la comprensión crítica de los procesos de configuración de la geografía y la arqueología como campos disciplinares, puede contribuir a explicar por qué el espacio y las materialidades han figurado en segundo plano dentro de los estudios de las ciencias.

En términos generales, se puede plantear la pertinencia de una geografía del conocimiento orientada a la comprensión de las relaciones entre la producción de conocimiento y espacio, en doble vía, entendiendo que en esa interacción intervienen o emergen diferentes formaciones espaciales: territorios, regiones, fronteras, paisajes, localizaciones, arquitecturas, lugares, cuerpos y redes, entre otras¹². Más específicamente, David Livingstone (2003) ha llamado la atención acerca de una geografía de las ciencias enfocada en comprender la manera en que el conocimiento científico se relaciona con dinámicas locales, regionales y sistemas de circulación del conocimiento. Se trata de un tópico desarrollado desde perspectivas interdisciplinares, notablemente desde la geografía histórica, y más ampliamente desde algunos enfoques de los estudios de la ciencia y la tecnología (Finnegan, 2008; Harris, 1998; Livingstone, 2003; Naylor, 2005; Ophir y Shapin, 1991; Secord, 2004; Shapin, 1998; Withers, 2002; Yanni, 2005). Desde perspectivas no reducidas a los sistemas de conocimiento científico, se ha planteado una geografía del conocimiento basada en una geopolítica crítica (Agnew, 2007), una geopolítica del conocimiento con enfoque decolonial (Mignolo, 2002), y una geografía del conocimiento y la ignorancia, desde una teoría no representacional (Thrift, 1996, 96).

Salvo excepciones, en estos enfoques las espacialidades son comprendidas como producciones que hacen parte de relaciones de poder y no como entidades dadas y neutrales, de tal forma que “lo geográfico” no se refiere tanto a las conformaciones naturales del espacio terrestre, como a las múltiples formaciones espaciales que entran en relación compleja con sistemas de conocimiento y formas de poder, entre ellos, los de carácter científico. TAR ya había hecho visibles algunas de ellas, como las localizaciones y redes científicas, pero algunos de los trabajos recientes han puesto el foco en otras, como las arquitecturas (Yanni, 2005), los lugares y las regiones (Livingstone, 2003; Naylor 2005), así como en los esquemas geopolíticos por los cuales determinados conocimientos pueden ser valorados positiva o negativamente, e incluso ser excluidos por sus lugares de enunciación (Agnew, 2007; Mignolo 2002).

¹² Una elaboración previa de este enunciado general sobre lo que constituyen las geografías del conocimiento se ha presentado en Piazzini (2010).

Desde estas aproximaciones, se reconocen o incorporan a menudo los planteamientos de TAR, aun cuando es claro que no se agotan en ellas. En geografía, de acuerdo con Derek Gregory y coautores (2009, 6) conceptos derivados de TAR han sido incorporados a propósito de dos aspectos neurálgicos: el tratamiento de relaciones entre humanos y no humanos, tanto en términos de tecnología como de “naturalezas”, y como respuesta a la pregunta acerca de cómo se logra la acción a distancia, complicando la diferencia escalar entre lo global y lo local (Gregory et al, 2009, 6). Por su parte Andreas Koch (2005, 9) ha señalado la importancia de TAR para abordar el componente material del espacio y la manera en que los espacios, una vez creados, afectan los objetos y lo social. Más ampliamente, Murdock (1998; 2006, 27) ha concebido el tratamiento de los espacios en TAR como una “geografía de las asociaciones heterogéneas” que desafía el tratamiento tradicional de las escalas. Sin embargo, Fernando Bosco (2006, 142) llama la atención acerca de que el concepto de espacio relacional en geografía no es exclusivo de las derivaciones efectuadas desde TAR. Así mismo nota la dificultad de reconocer las diferencias al emplear el aparato conceptual de TAR y hace eco de denuncias acerca de éste como un enfoque apolítico (Cf. Amsterdamska, 1990). Con todo, considera que estas críticas no son suficientes para descartar su eficacia a la hora de analizar redes y fortalecer enfoques que reconocen la fluidez de lo social, lo natural y de categorías como espacio, escala y lugar (Bosco, 2006, 144).

Por otra parte, bajo una idea muy general de ciencia, podría considerarse que muchas hallazgos e interpretaciones arqueológicas y estudios históricos de la cultura material y la tecnología han servido al propósito de documentar el origen de principios y técnicas que posteriormente harían parte del repertorio científico moderno (Schiffer, 2013, 6). Pero es escaso el desarrollo de investigaciones arqueológicas orientadas específicamente al estudio de las materialidades involucradas en las prácticas científicas. De tal forma que la arqueología de las ciencias figura más como una adaptación metafórica de la arqueología del saber al estilo de Michel Foucault, que al estudio de materialidades concretas de las prácticas científicas, en la perspectiva de aportar a la comprensión de los procesos producción de conocimiento¹³. Como ha dicho Bjørnar Olsen (2003, 100), pese a haber configurado su campo de actuación en íntima relación con el estudio de las materialidades, los arqueólogos se han interesado poco o nada por aplicar su bagaje teórico y metodológico a la comprensión de la historicidad de su disciplina, es decir, en la perspectiva de una arqueología de la arqueología. Y más ampliamente hay que advertir que entre los enfoques orientados a las materialidades y los objetos, incluidos los estudios de la ciencia, la arqueología no suele ser advertida como un

¹³ Ello no quiere decir que una arqueología de las ciencias deba prescindir de los aportes de Foucault a las relaciones entre conocimiento, espacio y poder. Pero este autor empleaba el término arqueología en una acepción que tiene que ver menos con el estudio de las materialidades que con el análisis de los discursos. Se trataba de un método descriptivo de las prácticas discursivas que tomaba distancia frente a la historia de las ideas (Foucault, 1985, 5; 1997, 32; 1998, 289).

campo especialmente productivo, pese a ser, por excelencia la “disciplina de las cosas”(Olsen et al, 2012).

Recientemente Michael Schiffer (2013, 6) ha dicho que las investigaciones arqueológicas han aportado desde hace bastante tiempo a los estudios de la ciencia, aseveración que no es de extrañar en la medida en que el autor adopta una acepción muy amplia de ciencia, la cual existiría incluso en periodos prehistóricos: “la ciencia consiste en diversos “descubrimientos” y otros procesos para crear conocimiento compartido – implícito o explícito- que puede ser empleado para anticipar específicos fenómenos empíricos del mundo material” (Schiffer, 2013, 17). En todo caso, ha propuesto expresamente una arqueología de las ciencias, entendido como un programa de investigaciones interesado en situar los artefactos (instrumentos y aparatos) sean antiguos o modernos, en sus contextos conductuales, sociales, ambientales y temporales, con el propósito de explicar los cambios tecnológicos y científicos, empleando todas las líneas de evidencia relevantes. Esta apuesta se apoya en especialidades desarrolladas al interior de la disciplina, como son la etnoarqueología, la arqueometría y la arqueología experimental, bajo un enfoque denominado arqueología conductual. Se trata pues de aprovechar el bagaje analítico, metodológico y técnico de la arqueología para contribuir al campo de los estudios de la ciencia y la tecnología, en una acepción amplia.

En años recientes, estudios de arqueología histórica, industrial o del tipo de las que Buchli y Lucas (2001) han denominado “arqueologías del pasado contemporáneo”, han adelantado excavaciones y análisis de sitios y evidencias provenientes de contextos inusuales para una disciplina generalmente asociada a la prehistoria: observatorios astronómicos (Edmonds, 2010; Evans y Newman, 2011), laboratorios científicos (Spargo, 2005), museos (Hull, 2003) lugares de prácticas médicas (Veit, 1996), espacios de experimentación nuclear (Beck, 2002) y complejos tecnológicos como Silicon Valley (Finn, 2002). También es de destacar aquí el desarrollo de una perspectiva denominada arqueología del espacio (*space archaeology*), entendida como el “estudio arqueológico de material cultural relacionado con la exploración espacial hallado en la tierra o en el espacio exterior, esto es, materiales exoatmosféricos que son claramente el resultado del comportamiento humano” (Garrison y O’Leary, 2009, xi).

La incorporación teórica y metodológica de los planteamientos de TAR en arqueología es una cuestión relativamente reciente (Olsen, 2010; Shanks, 2007; Watts, 2007; Webmoore y Withmore, 2008; Withmore, 2007). Por lo menos desde la perspectiva de una “arqueología simétrica”, Christopher Withmore (2007) ha identificado seis temas de interés: la reflexión acerca de la práctica disciplinar misma en su relación con las materialidades; la agencia de humanos y no humanos, tanto en el pasado como en el presente; la arqueología como proceso de traducción o mediación de las materialidades; los procesos de cambio social como resultado de transformaciones en el tipo de

relaciones que conforman particulares asociaciones o redes; la capacidad de agencia de las materialidades del pasado en la conformación de los tiempos presentes; y una aproximación “pragmatogónica” (Serres-Latour) a la manera en que las “cosas” transmiten logros tecnológicos o científicos a través del tiempo, sea de manera inmediata o latente. No menos interesante resulta el trasladado de la crítica de lo social efectuada en TAR, al análisis de la denominada arqueología social anglosajona (Webmoore y Withmore, 2008).

Pero en un ambiente de creciente interés por explorar conceptos y metodologías para dar cuenta de ñls materialidades y las redes, el enfoque ofrecido por TAR resulta ser una entre varias alternativas. A ello contribuye la cercanía disciplinar con la antropología sociocultural y los denominados estudios de la cultura material (Hicks, 2010; Miller, 2005), así como la adopción temprana de herramientas de la teoría de análisis de redes sociales (Knappett, 2013: 7). De hecho, en arqueología TAR ha sido objeto de análisis más o menos críticos que ofrecen alternativas para la comprensión de la manera en que se establecen los vínculos entre humanos y cosas y se puede identificar de manera más precisa la agencia de los actores (Cf. Hodder, 2012, 94; Knappett, 2008, 141).

El valor que estas aproximaciones geográficas y arqueológicas puedan llegar a tener para los estudios de las ciencias, depende por supuesto de los particulares aportes que se logren efectuar a la comprensión los procesos de generación de conocimiento, las tensiones entre diferentes sistemas de conocimiento, las prácticas científicas, las relaciones entre ciencia y tecnología y la manera en que geopolíticamente operan los circuitos de circulación, consumo, apropiación o transferencia de ciencia y tecnología, entre otros aspectos. Pero también depende de reflexiones críticas que permitan establecer porqué usualmente espacios y materialidades han sido considerados como aspectos secundarios a la hora de estudiar y comprender las prácticas científicas. Pero ello no deben dar paso a una reificación de estas categorías. La crítica al primado del tiempo no debe conducir a una inversión de los términos de la ecuación para producir una espacialización a ultranza, sino que permite implementar aproximaciones en términos de tiempoespacio (May y Thrift, 2003, 2). Por su parte, la crítica al imperio de lo sociocultural o a la “tiranía del sujeto” no debería resultar en una ontologización excesiva de lo material, sino que debe permitir una apreciación de lo que son los procesos de materialización y desmaterialización, en este caso en el campo de las ciencias (Miller, 2005: 38).

BIBLIOGRAFÍA

Agnew, John. (2007). Know-Where: Geographies of Knowledge of World Politics. *International Political Sociology*, 1, 138–148.
mska, O. (1990). Surely you are joking, Monsieur Latour!. *Science, Technology & Human Values*, 15 (4), 495-504.

- Barnett, R. (2012). Liquid Knowledge, Liquid Universities. En P. Temple (Ed.), *Universities in the Knowledge Economy. Higher education organisation and global change* (pp. 212-232). London: Routledge.
- Beck, C. M. (2002). The archaeology of scientific experiments at a nuclear testing ground. En J. Schofield, W.G. Johnson & C.M. Beck (Eds.), *Matériel culture: the archaeology of twentieth century conflict* (pp. 65–79). New York: Routledge.
- Bloor, D. (1991). *Knowledge and Social Imagery*. Chicago: The University of Chicago Press.
- _____ (1999). “Anti-Latour”. *Studies In History and Philosophy of Science*, 30 (1), 81-112.
- Bosco, F. (2006). Actor-network theory, networks, and relational approaches in human geography. En S. Aitken y G. Valentine (Eds.), *Approaches in Human Geography* (pp.136-146). London: Sage.
- Buchli, V. y Lucas, G. (2001). *Archaeologies of the contemporary past*. London: Routledge.
- Callén, B; Domènech, M.; López, D; Rodríguez, I.; Sánchez, T.; Tirado, F. (2011). Diásporas y transiciones en la Teoría del Actor-Red. *Athenea Digital*, 11 (1), 3-13.
- Callon, M. (1986a). Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of Saint Brieuc Bay. En J. Law (Ed.), *Power, Action and Belief: a new Sociology of Knowledge?* (pp. 196-233) Sociological Review Monograph. London, Routledge and Kegan Paul.
- _____ (1986b). The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle. En M. Callon, J. Law y A. Rip (Eds.), *Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World* (pp. 19-34). London: Macmillan.
- Callon, M. y Latour B. (1981). Unscrewing the Big Leviathans: How Do Actors Macrostructure Reality. En K. Knorr y A. Cicourel (Eds.), *Advances in Social Theory and Methodology: Toward an Integration of Micro and Macro Sociologies* (pp. 277– 303). London: Routledge.
- Crawford, H. (1993). An Interview with Bruno Latour. *Configurations*, 1 (2), 247-268.
- Derrida, J. (1971). *De la gramatología*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Edmonds, M (2010). When they come to model Heaven: big science and the monumental in post-war Britain. *Antiquity*, 84 (325), 774-795.

Evans, Ch. y Newman R. (2011). An 'Imperial Philosophical Machine': the archaeology of the Cambridge Observatory and early modern science. *Antiquity*, 85 (330), 1369-1384.

Evarts, S. (2011). Translating the Translators: Following the Development of Actor-Network Theory. Thesis submitted in partial fulfillment for the degree of Bachelor of Arts in Development Studies. Providence: Brown University.

Finn, Ch. (2002). *Artifacts: An archaeologist's year in Silicon Valley*. Cambridge: MIT Press.

Finnegan, D. (2008). The Spatial Turn: Geographical Approaches in the History of Science. *Journal of the History of Biology*, 41(2), 369–388.

Foucault, M. (1984). Des espaces autres. *Architecture, Mouvement, Continuité*, 5, 46-49.

_____ (1985). *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias sociales*. Barcelona: Planeta.

_____ (1997). *La Arqueología del Saber*. Madrid: Siglo XXI.

_____ (1998). On the ways of writing history. En J. D. Faubion (Ed.), *Aesthetics, Method, And Epistemology: Essential Works of Foucault, 1954-1984* (279-296). New York: The New Press.

Gad, Ch. y Jensen, C. (2010). On the Consequences of Post-ANT. *Science, Technology, & Human Values*, 35 (1), 55-80.

Garrison, A. y O'Leary B. (Eds.). (2009). *Handbook of space engineering, archaeology and heritage*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.

Gregory, D.; Johnston, R.; Pratt, G.; Watts, M. y Whatmore S. (Eds.). (2009). *The Dictionary of Human Geography*. 5th Edition. Chichester: Wiley-Blackwell.

Hacking, I. (1999). *The Social Construction of What?*. Cambridge: Harvard University Press.

Harris, S. (1998). Long Distance Corporations, Big Sciences, and the Geography of Knowledge. *Configurations*, 6, 269–305.

Hicks, D. (2010). The Material-Cultural Turn: Event and Effect. En D. Hicks y M. C. Beaudry (Eds.), *The Oxford Handbook of Material Culture Studies* (pp. 25- 98). Oxford: OUP.

Hodder, I. (2012). *Entangled. An archaeology of the relationships between humans and things*. Oxford: Wiley and Blackwell.

Hull, G. (2003). The excavation and analysis of an 18th-century deposit of anatomical remains and chemical apparatus from the rear of the first Ashmolean Museum (now The Museum of the History of Science), Broad Street, Oxford. *Post-Medieval Archaeology*, 37 (1), 1-28.

Hulme, M. (2010). Problems with making and governing global kinds of knowledge. *Global Environmental Change*, 20, 558–564.

Koch, A. (2005). Autopoietic spatial systems: the significance of actor network theory and system theory for the development of a system theoretical approach of space. *Social Geography*, 1, 5–14.

Knappett, C. (2008). The Neglected Networks of Material Agency: Artefacts, Pictures, and Texts. En C. Knappett y L. Malafouris (Eds.), *Material Agency: Towards a Non-Anthropocentric Approach* (pp. 139-156). Berlin: Springer.

_____ (2013). Introduction: Why networks?. En: C. Knappett (Ed.), *Network Analysis in Archaeology: New Approaches to Regional Interaction* (pp. 3-15). Oxford: Oxford University Press.

Kuhn, T. (1968). The history of science. En D. L. Sills (Ed.) *International Encyclopedia of the Social Sciences Vol. 13* (pp. 74-83). New York: The Macmillan Co & The Free Press.

Laet, M. y Mol A. (2000). The Zimbabwe Bush Pump: Mechanics of a Fluid Technology. *Social Studies of Science*, 30, 225-263.

Lakatos, I. y Musgrave, A. (Eds.). (1975). *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona: Grijalbo.

Latour, B. (1987). *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Cambridge: Harvard University Press.

_____ (1988). *The Pasteurization of France*. Cambridge: Harvard University Press.

_____ (1992). One More Turn after the Social Turn: Easing Science Studies into the Non-Modern World. En E. McMullin (Ed.), *The Social Dimension of Science* (pp. 272–294). Notre Dame: Notre Dame University Press.

_____ (1993). *We Have Never Been Modern*. Brighton: Harvester Wheatsheaf.

_____ (2001). *La Esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Barcelona: Gedisa.

_____ (2005). *Reassembling the social: an introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford: Oxford University Press.

Latour, B. y Woolgar, S. (1986). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Ewing: Princeton University Press.

Law, J. (1986a). On the methods of long-distance control: vessels, navigation, and the Portuguese route to India. En J. Law (Ed.), *Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge?* (pp. 234-263). London: Routledge and Kegan Paul.

_____ (1992). Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. *Systems Practice* 5, 379-393.

_____ (1999). After ANT: complexity, naming and typology. En J. Law y J. Hassard (Eds.), *Actor Network Theory and After* (pp. 1-14). Oxford: Blackwell.

_____ (2000). Objects, Spaces and Others. Recuperado de <http://www.comp.lancs.ac.uk/sociology/papers/Law-Objects-Spaces-Others.pdf>

Law, J., y Hetherington, K. (2000). Materialities, spatialities, globalities. En J. Bryson, P. Daniels, N. Henry, & J. Pollard (Eds.), *Knowledge, Space, Economy* (pp. 34-49). London: Routledge.

Law, J. y Mol A. (2001). Situating technoscience: an inquiry into spatialities. *Environment and Planning D: Society and Space*, 19 (5), 609 – 621.

Livingstone, D, (2003). *Putting Science in its place: geographies of Scientific Knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press.

May, J. y Thrift, N. (2003) *Timespace. Geographies of temporality*. London: Routledge.

Mignolo, W. (2002). The geopolitics of knowledge and the colonial difference. *South Atlantic Quarterly*, 101 (1), 56-96.

Miller, D. (Ed.). (2005). *Materiality*. Durham: Duke University Press.

Murdock, J. (1998). The Spaces of Actor-Network Theory. *Geoforum*, 29 (4), 357-374.

_____ (2006). *Post-structuralist Geography: A Guide to Relational Space*. London: Sage.

Naylor, S. (2005). Introduction: Historical Geographies of Science – Places, Contexts, Cartographies. *British Journal for the History of Science*, 38, 1-12.

Olsen, B. (2003). Material Culture after Text: Re-Membering Things. *Norwegian Archaeological Review*, 36 (2), 87-104.

_____ (2010). *In defense of things: archaeology and the ontology of objects*. Walnut Creek: Altamira.

Olsen, B.; Shanks, M.; Webmoor, T. y Witmore, Ch. (2012). *Archaeology: The discipline of things*. Berkeley: University of California Press.

Ophir, A. y Shapin, S. (1991). The Place of Knowledge A Methodological Survey. *Science in Context*, 4 (1), 3–22.

Pardo, J. (1992). *Las formas de la exterioridad*. Valencia: Pretextos.

Piazzini, C. (2010). Geografías del conocimiento: transformación de los protocolos de investigación en las arqueologías latinoamericanas. *Geopolítica(s)*, 1 (1), 115-136.

Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice. Time, Agency and Science*. Chicago/London: University of Chicago Press.

Rouse, J. (2002) *How Scientific Practices Matter. Reclaiming Philosophical Naturalism*. Chicago/London: University of Chicago Press.

Saldanha, A. (2003). Review Essay. Actor-Network Theory and Critical Sociology. *Critical Sociology*, 29 (3), 419-432.

Schiffer, M. (2013). *The archaeology of science: studying the creation of useful knowledge*. Heidelberg: Springer.

Secord, J. 2004. Knowledge in Transit. *Isis*, 95, 654–672.

Shanks, M. (2007). Symmetrical archaeology. *World Archaeology*, 39, 589-596.

Shapin, S. (1998). Placing the View from Nowhere: Historical and Sociological Problems in the Location of Science. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 23, 5–12.

Spargo, P. (2005). Investigating the site of Newton's laboratory in Trinity College, Cambridge. *South African Journal of Science*, 101, 315-321.

Seres, M. (1974). *La Traduction. Hermes III*. Paris: Minuit.

Soja, E. (1989). *Postmodern Geographies. The reassertion of space in critical social theory*. London: Verso.

- Sørensen, E. (2009). *The Materiality of Learning: Technology and Knowledge in Educational Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Thrift, N. (1996). *Spatial Formations*. London: Sage.
- Veit, R. (1996). "A Ray of Sunshine in the Sickroom". Archaeological Insights into Late 19th- and Early 20th-Century Medicine and Anesthesia. *Northeast Historical Archaeology*, 25 (1), 33-50.
- Watts, Ch. (2007). From purification to mediation: overcoming artifactual 'Otherness' with and in actor-network theory. *Journal of Iberian Archaeology*, 9-10, 39–54.
- Webmoor, T. y Witmore, Ch. (2008). 'Things Are Us! A Commentary on Human/Things Relations under the Banner of a 'Social' Archaeology'. *Norwegian Archaeological Review*, 41 (1), 53 - 70.
- Withers, C.W.J. (2002). The Geography of Scientific Knowledge. En N.A. Rupke (ed.), *Gottingen and the Development of the Natural Sciences* (pp. 9-18). Gottingen: Wallstein Verlag.
- Witmore, Ch. (2007). Symmetrical archaeology: excerpts of a manifesto. *World Archaeology*, 39 (4), 546-562.
- Yanni, C. (2005). History and sociology of science: interrogating the spaces of knowledge. *Journal of the Society of Architectural Historians*, 64, 423–425.
- Yearley, S. (2004). *Making Sense of Science: Understanding the Social Study of Science*. London: Sage Publications.