

## ***5. El papel de la red sociotécnica en la legitimación del conocimiento científico y su reducción a aplicaciones tecnológicas***

DANIEL GIBRÁN MENDOZA VÁZQUEZ

**Resumen:** *el progreso en las tecnologías de la información ha generado no solo nuevas y diversas formas de procesamiento y de transmisión de datos sino también formas que rompen con los esquemas tradicionales de producción del conocimiento científico. El caso de los procesos de producción del conocimiento científico, no ajenos a esta dinámica, es que transitan de la misma manera hacia un modelo de integración entre instituciones educativas, gubernamentales y empresariales formando una red de actores, documentos y entidades. La red sirve como una herramienta que nos ayuda a describir el conjunto de prácticas relacionadas a los procesos de producción del conocimiento, así como a entender también cómo las relaciones se configuran para lograr legitimar el conocimiento científico con base en su aplicabilidad técnica en los procesos de producción del conocimiento dentro del Proyecto Consorcio Europa–México para el desarrollo de aplicaciones en información cuántica y tecnologías de comunicación.*

**Palabras clave:** *redes sociotécnicas, conocimiento científico, legitimación, prácticas, actor red.*

**Abstrac:** *Progress in information technologies has generated not only new and different forms of data processing and transmission, but also forms that break traditional paradigms of scientific knowledge production. The processes for producing scientific knowledge, which are not impervious to this dynamic, are moving in the same way toward a model that brings together academic, gover-*

*ment, and business institutions, forming a network of actors, documents, and entities. This network serves as a tool that helps us describe the group of practices related to knowledge production processes, as well as to understand how these interactions are set up to achieve the legitimization of scientific knowledge based on its technical applicability in the processes of knowledge production within the Europe–Mexico Consortium Project for the development of quantum information and communication technology applications.*

**Key words:** *socio–technical networks, scientific knowledge, legitimization, practices, network actor.*

## LA EVOLUCIÓN DE LAS RELACIONES Y ASOCIACIONES ENTRE UNIVERSIDAD, INDUSTRIA Y GOBIERNO

La producción del conocimiento científico en la sociedad contemporánea ha transitado hacia un modelo de integración entre las instituciones educativas, gubernamentales y empresariales que ha transformado el conjunto de relaciones y prácticas asociadas a sus procesos de producción. Este conocimiento se entiende como “el resultado de una pluralidad de acciones epistémicas tales como medir, calcular, operar, conjeturar, publicar, editar, difundir, enseñar y aprender” (Echeverría, 2009). Cada una de las acciones, dentro de la ciencia contemporánea, es llevada a cabo por diversos actores y cada uno de ellos desarrolla un papel determinante dentro de la construcción del conocimiento.

Aun con la dificultad que se pudiera presentar a quienes hemos sido educados dentro de una cultura en la que se le otorga a la ciencia un papel dominante y elevado, es evidente que se encuentra sujeta a variadas fortunas, como cualquier otra actividad que involucra la colaboración social. El cuerpo de la ciencia, así llamado por Robert Merton, se ha convertido en “un cuerpo de conocimientos socialmente compartidos y convalidados” (Merton, 1977, p.577), no solo por científicos individuales sino también por grupos de investigación, instituciones, comunidades científicas y representantes de la sociedad, así como por lo que ocurre en distintos ámbitos, al parecer ajenos, como la política

o la economía. Pierre Bourdieu (1994) afirma que toda práctica dentro de este campo se orienta hacia la adquisición de autoridad científica; la tendencia de los investigadores a concentrarse en problemas considerados más importantes se explica por el hecho de que un aporte o un descubrimiento relativo a estas cuestiones se encamina a aportar un beneficio simbólico más importante.

A medida que la investigación académica toma nuevos roles en los procesos de innovación, sus procesos de educación y formación también se transforman y expanden hacia el sector económico, mejorando de cierta manera su relación con la industria y el gobierno, con el costo de la reducción en ciertos aspectos de su autonomía académica. No solo los roles de las universidades se encuentran en constante mutación, también la industria y el gobierno ven cómo sus vínculos y papeles se modifican, principalmente en el desarrollo de intermediarios cuya finalidad se centra en lograr colaboraciones entre las compañías o instituciones y la universidad.

Conforme las universidades toman un nuevo rol en la promoción de la innovación, afirma Henry Etzkowitz (2008), su papel en la educación y en la investigación también se va transformando, mientras que sus lazos con la industria y el gobierno se acrecientan. La universidad toma ahora un rol industrial y la industria uno universitario al desarrollar capacitación e investigación.

Con la adición del gobierno al modelo universidad —la industria define el nuevo modelo como el de la “triple hélice” (Etzkowitz, 2008). El nacimiento de nuevos modelos de investigación e innovación plantean que ya no existe “un único punto de partida de la investigación, y un punto final de la economía, por una parte, o un punto de partida de la política del gobierno central dirigiendo a la academia y la industria” (Etzkowitz, 2008). El nuevo elimina el tradicional modelo lineal de producción del conocimiento científico y permite que los procesos de producción del conocimiento arranquen desde los resultados de la ciencia o desde las necesidades de la misma sociedad.

El modelo de la triple hélice es definido como un proceso orientado a visualizar la evolución de las relaciones entre universidad, industria y gobierno, caracterizándose por la intervención de la universidad en los procesos económicos y sociales. El esquema que se muestra en la figura 5.1 presenta las relaciones entre el estado, la industria y la universidad. Es en la intersección donde toman forma las fases de innovación.

La importancia de los estudios de la triple hélice radica en la detección de tres actores fundamentales en las fases alrededor del conocimiento científico: industria, universidad y estado. La reflexividad y la comunicación funcionarán como elementos estructurales en el nacimiento de nuevas asociaciones.

## REDUCCIÓN TECNOLÓGICA EN LOS PROCESOS DE LEGITIMACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Los estudios y acercamientos teóricos del concepto de legitimación, al igual que muchos otros conceptos de las ciencias sociales, han sido abordados y utilizados de forma indistinta para definir realidades diferentes, tanto en su utilización popular como dentro de las disciplinas politológicas, sociológicas y filosóficas.

La legitimidad es vista como un requisito indispensable para lograr la estabilidad de un orden, y también para mantener restringido el uso de medidas coercitivas (Serrano, 1994, p.12). Dentro de las diversas definiciones propuestas, esta investigación toma la conceptualización que hace de ella Eric Voegelin (citado en Monedero, 2009), quien la define como una construcción social íntimamente vinculada a la concepción antropológica de cada sociedad concreta; tiene, por tanto, un referente espacio-temporal necesario que emerge y es mantenido por uno u otro proceso básico social (Zelditch, 2001). La legitimidad y el posicionamiento del conocimiento científico son entonces determinados y enfrentados por los actores que se encuentran durante sus procedimientos de producción. La ciencia, junto con sus actores, valida e

**FIGURA 5.1 EL MODELO DE LA TRIPLE HÉLICE**



Fuente: Etzkowitz & Leydesdorff (2000, p.11).

institucionaliza y, a la vez, genera impacto en sus ámbitos de discusión y producción (Morales & Aguado, 2010), por lo que “la legitimidad se convierte en un campo de lucha y de tensiones, en especial cuando es impuesta y no corresponde con los atributos y características esperados” (Álvarez, 2004, citado en Morales & Aguado, 2010, p.173).

Por lo tanto, el conjunto de instituciones partícipes en las fases de producción y legitimación de la ciencia buscan y basan su funcionamiento en el tipo de relaciones que se producen y modifican al interior. La legitimación del valor de la producción científica viene dada por su reducción a aplicaciones de carácter tecnológico.

Siendo la pregunta de investigación que rige este trabajo: ¿cuál es el papel de la red sociotécnica en la legitimación del conocimiento científico a partir de su reducción a la dimensión técnica de su aplicabilidad?

## ENTRE LA SOCIOLOGÍA Y EL PARADIGMA DE REDES

Otra forma de nombrar la configuración del cuerpo de la ciencia puede ser entendida bajo el término de redes sociotécnicas o redes de conocimiento. El concepto, adoptado como uno de los elementos centrales

de la presente investigación, nace en los trabajos de Michael Callon, en las indagaciones referentes a los estudios sociológicos de la ciencia y la tecnología, en particular en el ámbito de la innovación. De acuerdo con Callon (1988), son las redes sociotécnicas —asociadas bajo las etiquetas “sociales”, “económicas”, “científicas” o “técnicas”— las que han movilizad la atención de la ciencia. Se entiende pues el concepto de redes sociotécnicas como el conjunto de instituciones y actores que colaboran de manera conjunta en el quehacer científico.

Pese a que la mayoría de los textos alrededor de las redes sociotécnicas toman en cuenta a las redes sociotécnicas o de conocimiento y su repercusión en el conocimiento científico y tecnológico, ninguna de ellas profundiza en las relaciones de comunicación como un elemento fundamental en la validación del conocimiento científico. Más aún, se le sigue dotando de gran valor al sujeto de conocimiento dentro de la red, lo que va en contra de la visión que adopta y propone la Teoría del actor red (TAR). Este capítulo ha tomado a la red sociotécnica y sus prácticas (reflexivas y de comunicación), como elementos centrales en los procesos de construcción del conocimiento científico.

## ACERCAMIENTO A LA TAR COMO PROPUESTA TEÓRICA DE ANÁLISIS

La sociología del conocimiento científico ha sufrido con el paso de los años una serie de transformaciones en sus nociones, conceptos y recursos provocado en gran medida por el dinamismo que registra cada una de sus partes. La sociología de la ciencia toma dos amplias líneas de investigación: la primera inspirada en los trabajos de Robert Merton y la segunda de la mano de Bourdieu y el campo científico. En ambas existe un enorme intento por hacer de lo social una materia primordial y elemental (sino es que única) de la composición del cuerpo de la ciencia o el campo científico. En ese sentido, lo social se designa “como un estado de cosas estabilizado, un conjunto de vínculos que, luego, podrá ser puesto en juego para explicar algún otro fenómeno”

(Latour, 2005, p.18). Vale señalar que desde hace muchos años hemos encontrado situaciones en las que lo tecnológico y los productos de la ciencia se han encontrado envueltos en una buena porción o en toda actividad humana,<sup>1</sup> a tal grado que ha dejado de ser claro si las relaciones siguen siendo lo suficiente específicas como para llamarles exclusivamente sociales, ya que “lo social parece estar diluido en todas partes, y sin embargo en ninguna en particular” (Latour, 2005, p.15). Lo que significa que todo es sociedad y que todas las cosas son sociedades. Resulta bastante llamativo que la ciencia, por una secuencia lógica de sus movimientos anteriores, tienda a generalizar extrañamente la noción de sociedad.

Un ejemplo claro de estos procesos de socialización mediados se observa durante la interacción de los usuarios en las llamadas redes sociales de la web 2.0 o la Internet. Una dimensión que ha transformado el concepto de sociedad de tal forma que lo social deja de ser una especie de pegamento entre sus componentes y se vuelve aquello que está pegado por muchos otros tipos de conectores, como un fluido circulante (Tarde, 1961). Lo social, desde este punto de vista, es capaz de designar un movimiento, un desplazamiento, una transformación o una nueva asociación (Latour, 2005). Hablamos de un dinamismo social que en cada instante tiene la necesidad de reordenar dinámicamente nuestras concepciones de lo que estaba antes asociado. Lo social se vuelve visible solo por los rastros producidos al formar una nueva relación entre elementos que en sí mismos no pueden ser sociales por completo. Concepción de lo social que se vuelve mucho más grande y dota la capacidad de explorar y rastrear nuevos desplazamientos o asociaciones junto con el diseño de sus ensamblados (Latour, 2005). Las asociaciones, como lo explicamos más adelante, permiten que los objetos de la ciencia y la tecnología se vuelvan, en cierto grado, compatibles con lo social.

1. La ciencia y la tecnología producen objetos híbridos que podemos decir pertenecen al campo de lo social y de lo natural.

La TAR nace de este reensamblado de lo social y propone seguir y rastrear nuevas asociaciones en el análisis del mundo científico y tecnológico mirando el conjunto de agregados partícipes y las vías en que se encuentran relacionados o ensamblados. En el momento en que profundizamos en los modos en que circula, no solo la ciencia sino todo el entramado de construcción y de legitimación del conocimiento científico, seremos capaces “de reconstruir, vaso sanguíneo tras vaso sanguíneo, la totalidad del sistema circulatorio de la ciencia. La noción que nos presenta una ciencia aislada del resto de la sociedad se volverá tan carente de sentido como la idea de un sistema de arterias desconectado del sistema venoso” (Latour, 2001, p.99).

La TAR intenta traer al mundo de la sociología soluciones inéditas para preguntas añejas. Parte de las viejas preguntas surgen del interés de autores como Callon y Bruno Latour por eliminar las dicotomías que por tradición se han encontrado en los análisis sociológicos, tales como naturaleza–sociedad, macro–micro o sujeto–objeto. De aquí nace un concepto central en la propuesta teórica de la TAR, la noción de la *sociología simétrica*, que cobra vida por la necesidad de reconocer la heterogeneidad de los objetos que forman parte de nuestra realidad. La sociología debe ser simétrica en su estilo de explicación, los mismos tipos de causas explican las creencias falsas y verdaderas. Se espera entonces una separación de los tradicionales conceptos de verdad, racionalidad u objetividad y, por lo tanto, un cuestionamiento a la separación de lo social en la producción del conocimiento científico. La idea propone eliminar las fronteras explicativas entre las creencias verdaderas y falsas, y también afrontar en el mismo sentido las dualidades naturaleza / sociedad y humano / no–humano desde donde se fabrican y evolucionan nuevas redes de asociaciones como resultado de un conjunto de vínculos. La eliminación de este tipo de distinciones entre naturaleza y sociedad logra abrir el debate sobre el carácter de *agencia* (Callon & Law, 1998), elemento que hasta el momento se encuentra ciertamente centrado en las cualidades exclusivas del ser humano. La problematización generada por el hecho de preguntarse

por la agencia no humana rompe con las normas previas que las ciencias sociales han utilizado para sus principios explicativos.

El movimiento pone entre paréntesis lo entendido con anterioridad y sitúa al mismo nivel las entidades humanas y no humanas produciendo nuevas narrativas y configuraciones. Los contenidos de la ciencia son ahora filtrados desde la heterogeneidad de sus partes, de sus procesos de formación, de sus relaciones y asociaciones y de su dinamismo. Siguiendo la trayectoria de los contenidos damos forma a esta sociología de las asociaciones y se plantea a la agencia como un efecto o producto independiente del objeto, aparentemente natural, que la reproduzca.

Dentro del reensamblado social traído por la TAR se define a un actor no como una fuente de acción sino como el blanco móvil de una enorme cantidad de elementos que convergen hacia él (Latour, 2005). Así, cuando el actor habla nunca sabemos *a priori* quién y qué está actuando cuando se desenvuelve. “Un actor en un escenario nunca actúa solo” (p.46), un actor se encuentra lleno de incertidumbre en referencia al origen de su acción que puede estar llena de elementos heterogéneos. Al elemento que representa la mayor fuente de incertidumbre respecto del origen de la acción se le conoce como *actor-red*, que es un actor cuya actividad consiste en entrelazar elementos heterogéneos y, al mismo tiempo, una red que es capaz de redefinir y transformar aquello de lo que está hecha (Callon, 1998).

La radicalización del concepto de simetría habla de entidades que toman forma después de un complejo resultado de relaciones con otras entidades que nacen de redes heterogéneas compuestas por materiales diversos.<sup>2</sup> El concepto de heterogeneidad aparece en las entidades que a través de las relaciones o asociaciones con otras entidades adquiere sustancia, significado y atributos. Quiere decir que antes de estos pro-

2. Una entidad en TAR puede ser concebida como un elemento, un objeto o un grupo inclusive heterogéneo de estos. Existen entidades semióticas, naturales, humanas, no-humanas, tecnológicas y materiales.

cesos de asociación, las entidades no poseen una cualidad inherente o intrínseca. El proceso mediante el cual las partes (dinámicas, transformadoras y transformantes) se convierten en la totalidad (el dinamismo de sus piezas sugiere de forma constante la búsqueda de totalidad) se le nombra *traducción* o *ensamblaje* y es en este punto donde se establece el propósito del principio de simetría radicalizado: entender la dinámica interna de los componentes y relaciones de las totalidades.

Existe un momento en los procesos de traducción en los que la naturaleza de las entidades se encuentra justo en una posición entre sujeto y objeto. Una posición intermedia, frágil, efímera, que rápidamente es traducida y convertida en otra distante (Domenech & Tirado, 1998); no sabemos si son seres o relaciones, a esto Michel Serres (2007) lo llama *cuasi-objeto* o *cuasi-sujeto*. Nombramiento que corresponde a la manera de conceptualizar cuando una entidad es traducida, y que posteriormente cambia su definición. Así, los procesos de traducción se convierten en complejas negociaciones, formación de identidades, intereses, cursos de acción, creación de puntos de paso obligado, ordenación, distribución e inclusive desplazamientos de entidades a través de redes desde donde se tejen nuevas entidades que los constructores de los hechos realizan a sus intereses.

## MAPA DINÁMICO: MOVILIZACIONES Y FORMACIONES DE GRUPO EN LA TAR

Los elementos o los medios que producen lo social dentro de la formación de grupos van a ser nombrados por la TAR *intermediarios* o *mediadores*. Un intermediario, de acuerdo a Latour, es aquello que se encarga de trasportar un significado o una fuerza sin realizar una transformación en los datos (una especie de puente que se evapora con facilidad), un intermediario puede estar formado de muchas piezas aunque funcione como una unidad. Los mediadores, por otro lado, no solo funcionan como unidad sino como nada, varios o infinito. A dife-

rencia del intermediario, el mediador transforma, traduce y distorsiona los elementos y datos que transporta.

El inicio siempre es una asociación de esos elementos heterogéneos que proporcionen categorías, productos, entidades y redes de representación que en el origen no es ni social ni natural ni tecnológico. Los actores se encuentran siempre en constantes negociaciones con otros actores y en la formación, transformación y eliminación de nuevos grupos, de la misma manera en que ellos son sujetos a diversas negociaciones.<sup>3</sup>

El dinamismo de negociaciones y asociaciones heterogéneas se observa en el mundo científico en lo que Latour (1999) llama el “sistema circulatorio de los hechos científicos”. Modelo que presenta cinco actividades (movilización del mundo, automatización, alianzas, representación pública y vínculos / nudos) que logran establecer un vínculo entre ellas de retroalimentación consigo misma, y con el resto de las cuatro.

A continuación se señalan a detalle los conceptos específicos con los que esta investigación trabaja para construir la serie de categorías y observables utilizados.

## PERSPECTIVA METODOLÓGICA A PARTIR DE LA TEORÍA DEL ACTOR RED

La perspectiva teórica seleccionada permite detectar cuatro conceptos básicos que rigen como principios fundamentales para dar forma a las categorías y observables inscritos: actor mundo, simetría, acción y poder. Una vez identificados los conceptos rectores de la etapa metodológica, se generan las primeras categorías que más adelante sirven en el trabajo de codificación. De nuestro actor-mundo formado por

3. Es importante notar que “si un elemento logra la manipulación de otro no necesariamente este estará causando un efecto sobre el otro sino que puede ser también la ocasión para que otro objeto empiece a actuar” (Latour, 2005, p.60).

la red sociotécnica emerge la formación de grupos como categoría analítica que ayuda a visualizar la producción de lo social desde la mediación, traducción e intermediación y se define el enrolamiento desde la conceptualización de la acción y el poder dentro de la TAR.

La determinación y delimitación de los observables a partir de las categorías encontradas en el paso previo, y traídas como elementos principales de la red sociotécnica, son descritas una vez desarrollado el caso de estudio, que a continuación se explica.

## EL FONDO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA COMO CASO DE ESTUDIO

En el verano de 2008 se inicia la instalación de un nuevo laboratorio de óptica cuántica en el Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Un proyecto muy ambicioso que comienza su primera etapa, de 22 meses, el primer semestre de 2010, dentro del Fondo de Cooperación Internacional para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica (Foncicyt) entre México y la Unión Europea.

El objetivo del Foncicyt es “fortalecer las capacidades científicas y tecnológicas de México contribuyendo, entre otros, a la solución de problemas medioambientales y socio-económicos, tomando en cuenta el efecto positivo esperado sobre la competitividad, el crecimiento y el empleo a medio plazo”.<sup>4</sup>

El proyecto desarrollado por el Laboratorio de Óptica Cuántica trabaja en la resolución de retos importantes que aparecen en la implementación práctica de protocolos de procesamiento de información cuántica.<sup>5</sup>

4. Recuperado el 22 de septiembre de 2015, de <http://2006-2012.conacyt.gob.mx/fondos/pcti/Paginas/default.aspx>

5. Tomado del sitio web del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM: <http://www.nucleares.unam.mx/>

Presentado como “Consortio Europa–México para el desarrollo de aplicaciones en información cuántica y tecnologías de comunicación”, es el cuarto proyecto dentro del Fonciyt con mayor cantidad de recursos establecidos, el segundo dentro de los últimos cuatro en número de empleos generados (36), uno de los mayores en cantidad artículos científicos producidos (55) y el primero (dentro de los de más empleos generados) en integrar la red sociotécnica como elemento para el desarrollo de productos tecnológicos.<sup>6</sup>

Bajo el supuesto de que las asociaciones, relaciones, formaciones, traducciones y negociaciones pueden ser visualizadas después de dejar que los actores sean quienes desplieguen sus gamas de controversias en las que están inmersos (Latour, 2005), se programan entrevistas a cuatro sujetos clave dentro del Consorcio Europa–México para el desarrollo de aplicaciones en información cuántica y tecnologías de comunicación: Alfred U’Ren, responsable del proyecto Fonciyt y del Laboratorio de Óptica Cuántica de la UNAM; Leonardo Ríos Guerrero, director adjunto de Desarrollo Tecnológico e Innovación y director del Fonciyt; Rafael Pando, secretario administrativo del Fonciyt, y Antonio Sierra, director del Centro de Investigación y Desarrollo Carso (Cidec)–Departamento de Investigación perteneciente a la empresa Condumex.

Asimismo, se han seleccionado para su revisión y análisis, documentos desarrollados dentro del proyecto Consorcio Europa–México para el desarrollo de aplicaciones en información cuántica y tecnologías de comunicación.

## EL CASO DEL CONSORCIO EUROPA–MÉXICO

La actual política científica y tecnológica del gobierno mexicano deja atrás el esquema de apoyo encausado a la oferta de conocimientos

6. Se puede encontrar la lista de los 34 proyectos en: [http://www.pcti.gob.mx/es-es/fonciyt/DocumentosInteres/PUBLICACI%C3%93N/CATALOGO\\_DEL\\_FONCICYT.pdf](http://www.pcti.gob.mx/es-es/fonciyt/DocumentosInteres/PUBLICACI%C3%93N/CATALOGO_DEL_FONCICYT.pdf)

prevaleciente en las políticas de investigación de 1970 a 2000; modelo que se basa en el apoyo de la realización de proyectos de investigación (básica y aplicada) de iniciativa libre por parte de la comunidad científica, académica y tecnológica.

Ante el interés de modificar el carácter del funcionamiento de estos cuerpos académicos y de investigación científica-tecnológica, y con el objetivo de lograr la superación del antiguo modelo, el gobierno mexicano desarrolla una propuesta en materia de innovación y producción del conocimiento que se nutre de un esquema económico “orientado a la demanda”, el cual establece que la demanda agregada, es decir, la suma del gasto en bienes y servicios que se esté dispuesto a comprar, es la variable que determina la situación de inflación o paro de la economía. Lograr estimular la demanda agregada significa lograr un crecimiento económico.

En materia de ciencia y tecnología, el esquema es llevado a cabo dentro de los Fondos Mixtos y Sectoriales por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). El objetivo primordial del gobierno mexicano en la materia se centra entonces en ejercer un liderazgo efectivo en la conducción de la Agenda Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación con el fin de coordinar esfuerzos entre los distintos actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT).

Se crea entonces el Foncicyt, que es parte de una estructura establecida llamada cadena de conocimientos. Está formada por el gobierno federal e impulsada en el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación,<sup>7</sup> y hace referencia a la cadena formada por “educación-ciencia-tecnología-innovación” y su articulación con la cadena productiva.

7. El Peciti es un programa del Ejecutivo federal desarrollado entre el Conacyt y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico que tiene como objetivo “fortalecer la apropiación social del conocimiento y la innovación, y el reconocimiento público de su carácter estratégico para el desarrollo integral del país, así como la articulación efectiva de todos los agentes involucrados para alcanzar ese fin” (Conacyt, 2008).

El estado toma una posición fundamental dentro de la red situándose como un punto de paso obligado dentro de los procesos de construcción del conocimiento y como la principal entidad enroladora de la red.

## UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN; FORMACIÓN Y TRASFORMACIÓN DE LA RED SOCIOTÉCNICA

Los recursos para los apoyos derivados de la convocatoria Fonciycy han quedado definidos bajo la creación y fortalecimiento de redes o proyectos conjuntos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.

En ambos casos “es responsabilidad nuestra (de los investigadores) generar un grupo de trabajo y alianzas con los socios académicos y empresariales para participar en la convocatoria” (Alfred U’Ren, comunicación personal, diciembre, 2012). Las universidades podrán crear unidades de transferencia de conocimiento, con el propósito de promover la vinculación con los sectores productivos y de servicios y, en caso de recibir recursos públicos, deben ser destinados “exclusivamente a generar y ejecutar proyectos en materia de desarrollo tecnológico e innovación y promover su vinculación con los sectores productivos y de servicios”, según se indica en el artículo 40 Bis de la Ley de Ciencia y Tecnología.

Al delegar el estado a las universidades la responsabilidad de generar los consorcios y las relaciones entre entidades, se permite la movilización de nuevos flujos, la formación de alianzas y la transformación de roles en los procesos de producción del conocimiento científico y su posterior legitimación.

## ALIANZAS ACADÉMICAS EN LA RED SOCIOTÉCNICA

El lanzamiento de la Convocatoria Fonciycy 2008 y el interés del Laboratorio de Óptica Cuántica de formar parte, moviliza el desarrollo de nuevas relaciones y asociaciones en la red sociotécnica. Si el equipo de trabajo de U’Ren busca situarse como elegible tiene que cumplir

los requisitos establecidos en la convocatoria y fincar alianzas con entidades europeas, mexicanas y empresariales.

Para U'Ren y su equipo los protocolos de procesamiento y transmisión de información cuántica es una alternativa a los procedimientos basados en las leyes de la física clásica y que se deben considerar para el futuro: “La información cuántica es un área de enorme importancia por sus posibles implicaciones revolucionarias para la informática y comunicaciones” (A. U'Ren, comunicación personal, diciembre, 2012). Bajo estos argumentos y con la idea de que una colaboración más estrecha con los socios comerciales que dan forma el consorcio ayudaría a “llevar a cabo un mayor número en el registro de patentes” por parte del sector industrial (U'Ren, comunicación personal, diciembre, 2012), se logra un interés y posterior enrolamiento por parte de las empresas Conдумex y Iusacell. El rol final del sector empresarial es decisivo en la aplicabilidad técnica del conocimiento.

## MAPAS DE RELACIONES Y ASOCIACIONES DENTRO DE LA RED SOCIOTÉCNICA

El rastreo del desarrollo de los 55 documentos académicos ha permitido realizar un mapeo que visualiza y distingue no solo asociaciones y relaciones entre sujetos e instituciones sino también posicionamientos dentro de la red, particularmente en su dimensión académica. Para la generación de los mapas se almacena en una base de datos la información correspondiente a los artículos académicos indexados: título, autores, instituciones, dependencias, fecha de elaboración y fuente de publicación. La información es introducida en el software de análisis de redes Cytoscape, donde se utiliza como fuente de interacción la columna del nombre del artículo, y como objetivo de interacción el correspondiente a la institución perteneciente. El resultado consiste en las relaciones y asociaciones formadas entre las entidades partícipes en la red. Dentro de la figura 5.2 cada nodo es representado con un color que va de gris a negro. La oscuridad del tono indica la cantidad

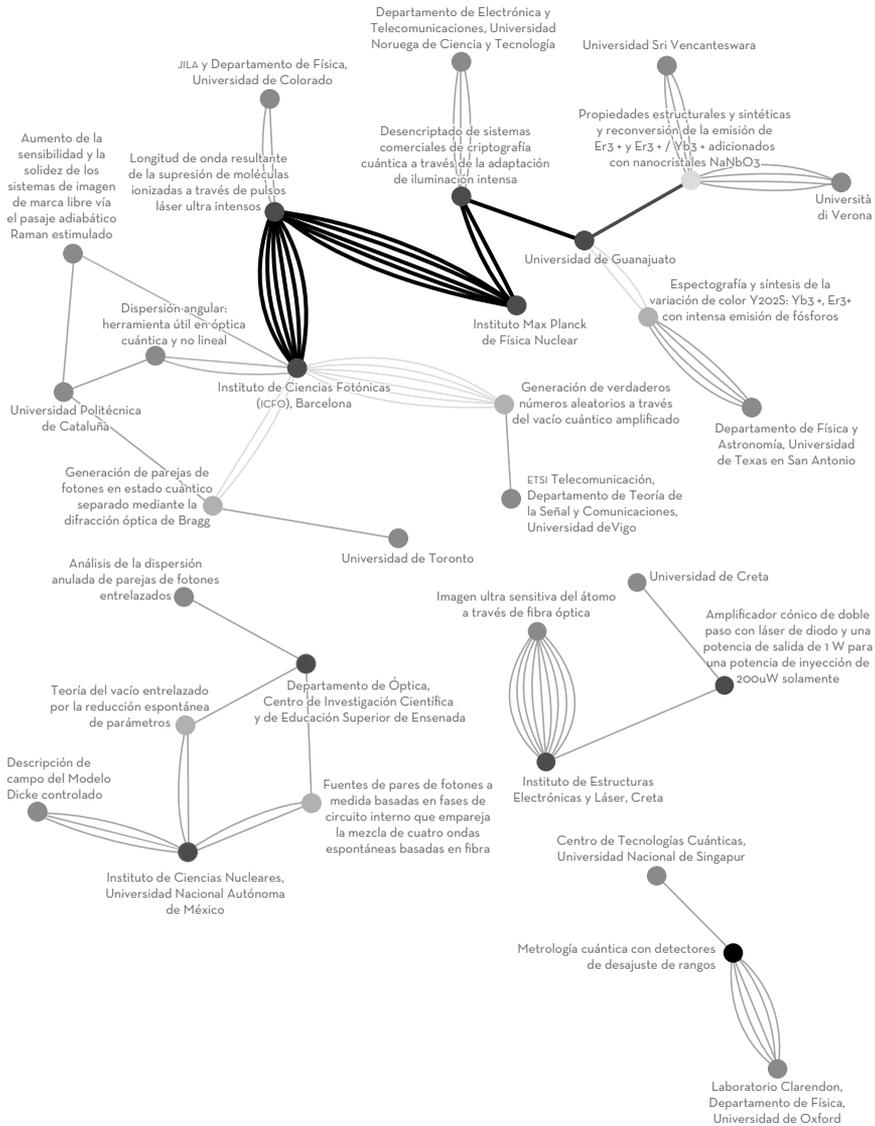
de relaciones a la que cada nodo se conecta, es decir, un nodo con mayor cantidad de relaciones tiene un color más oscuro que un nodo con menor cantidad de vínculos; aquellos nodos marcados con negro cuentan con mayor capacidad de enrolamiento que el resto, esto también indica que la entidad representada puede ser determinada como un agente dentro de la red.

Específicamente, las formaciones de grupos llevadas a cabo por el Instituto de Ciencias Fotónicas de Barcelona (ICFO) y el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la UNAM han logrado posicionarlas como las entidades de mayor producción de textos, lo que les da un peso considerable dentro de sus nodos, y la capacidad de pasar de una figura de actante a otra de actores. En particular la relación del ICN con U'Ren (véase la figura 5.3), entidad mexicana con mayor grado de “asociaciones” con alguna revista científica, posiciona al Instituto y a la figura de U'Ren como una entidad con mayor enrolamiento en esta dimensión de la red. A pesar de que los mapas no logran configurar toda la red, sí dan cuenta de algunas relaciones y asociaciones formadas en la dimensión académica.

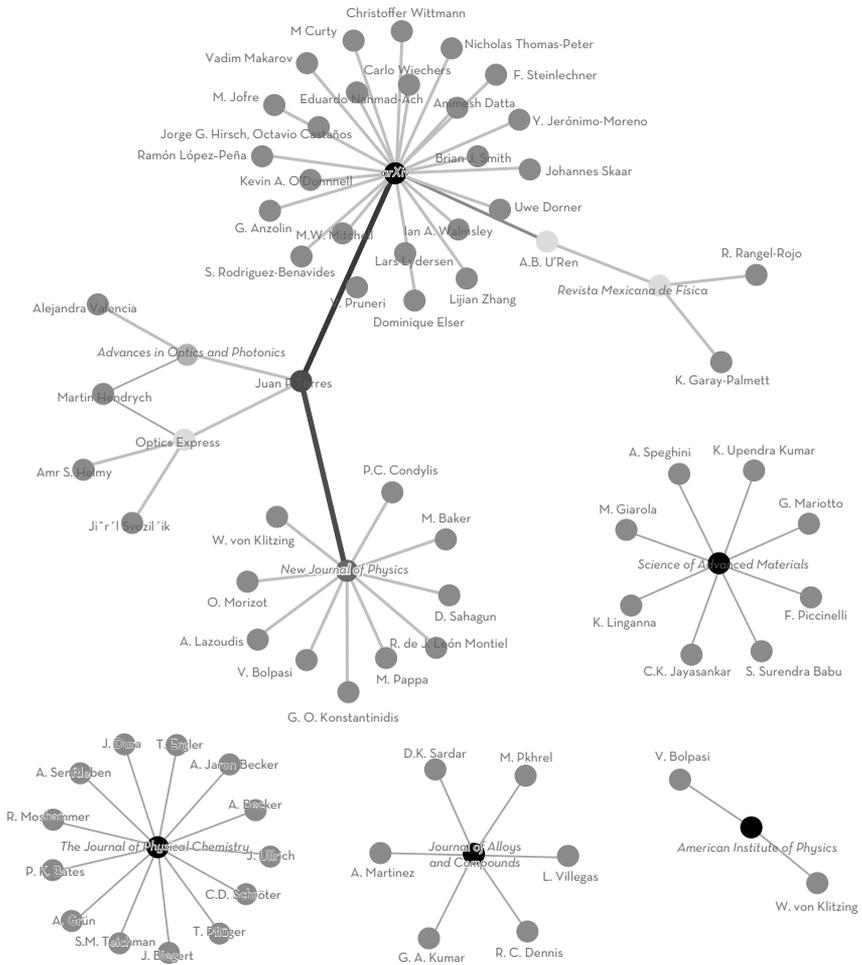
La ausencia del posicionamiento de las entidades empresariales en el total de los documentos académicos generados y, por lo tanto, en el conocimiento generado por la dimensión académica del consorcio, indica que aún ciertas dimensiones de los procesos de producción del conocimiento científico conservan esfuerzos individuales por ciertas entidades de la red. El elemento capaz de vincular las distintas dimensiones no es una entidad sino las prácticas de comunicación o reflexividad que se establecen entre ellos. Las figuraciones formadas a partir de los mapas, y de las estrategias con las que ciertas entidades se posicionan, identifican cómo es que cada movimiento y cada proceso dan forma a la estructura de la red. Toda la estructura, normas, enunciados y reglas conducen a su objetivo final: la producción del conocimiento científico.

La centralidad de algunas de las entidades mostradas en la red señala más allá de su capacidad de enrolamiento, el carácter de agencia

**FIGURA 5.2 RELACIONES ENTRE UNIVERSIDADES Y ARTÍCULOS ACADÉMICOS**



**FIGURA 5.3 RELACIONES ENTRE AUTORES Y ARTÍCULOS ACADÉMICOS**



en cualquier fase dentro del proceso de construcción. Son entidades situadas como puntos de paso obligado en la construcción del conocimiento científico. A continuación se enfatiza cómo, a partir de cada movilización, la red sociotécnica de producción y de innovación del conocimiento científico da forma a un sistema circulatorio de flujos que posibilitan la construcción y posterior legitimación del conocimiento científico.

#### SISTEMA CIRCULATORIO DE LA RED SOCIOTÉCNICA; FORMACIONES Y TRASFORMACIONES QUE LEGITIMAN EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

A lo largo del proceso se ha visto cómo una diversidad de técnicas y estrategias configuran la manera en que la red sociotécnica se moviliza y trabaja durante las etapas de construcción del conocimiento científico. Cada movimiento y cada procedimiento forma su estructura y su fin. Después de procesos de reconstrucción y configuración por parte del estado, logra posicionarse el modelo de producción “orientado a la demanda”, que coloca al estado como el regulador y ejecutor de las políticas que regulan la red y, por lo tanto, dan forma al resto de los actores de la red.

La estructura de la *nueva* red sociotécnica alrededor del proyecto establecido por el gobierno, denominado Fonciyct, despliega cinco movilizaciones centrales desde las que se realizan las operaciones, controversias, formaciones y transformaciones de la red original. Desde la heterogeneidad de los vínculos y el conjunto de estrategias generadas para constituir la red, es posible esbozar el sistema circulatorio de los hechos científicos (Latour, 2001) y cómo estos configuran la legitimación del conocimiento científico. A continuación se enumeraran los distintos flujos que el gobierno, de la mano del Conacyt, efectúa y cómo ambos logran la versión final de la red sociotécnica.

- **Movilización del mundo:** en el flujo se incluyen los instrumentos y medios utilizados para llevar a la red hasta el lugar “donde se producen las controversias” (Latour, 2001, p.122). En el desarrollo de las primeras movilizaciones, el estado logra posicionar los modelos tradicionales de producción del conocimiento científico como esquemas dispersos, aislados y cuyos beneficiarios, de acuerdo al estado, no es el país sino los desarrolladores. La generación de las controversias alrededor del esquema tradicional logra posicionar el nuevo modelo de producción del conocimiento científico orientado a la demanda. La estructura es plasmada en requerimientos, leyes y reglamentos que funcionan como entidades de mediación al transformar los objetivos iniciales de las entidades partícipes en la red sociotécnica.

- **Autonomización (colegas):** flujo que nos permite observar cómo una disciplina, una profesión o un grupo de investigación “conforma su propio criterio de valoración y relevancia” (Latour, 2001, p.124) y realiza su primera labor de convencimiento a un grupo de colegas. Aquí se introduce la historia de las relaciones y asociados que logran dar forma al grupo de investigación liderado por U’Ren, quien ha pasado de ser actante a actor y cuya capacidad de enrolamiento durante la gestación del grupo lo posiciona como una entidad principal dentro de la red sociotécnica establecida.

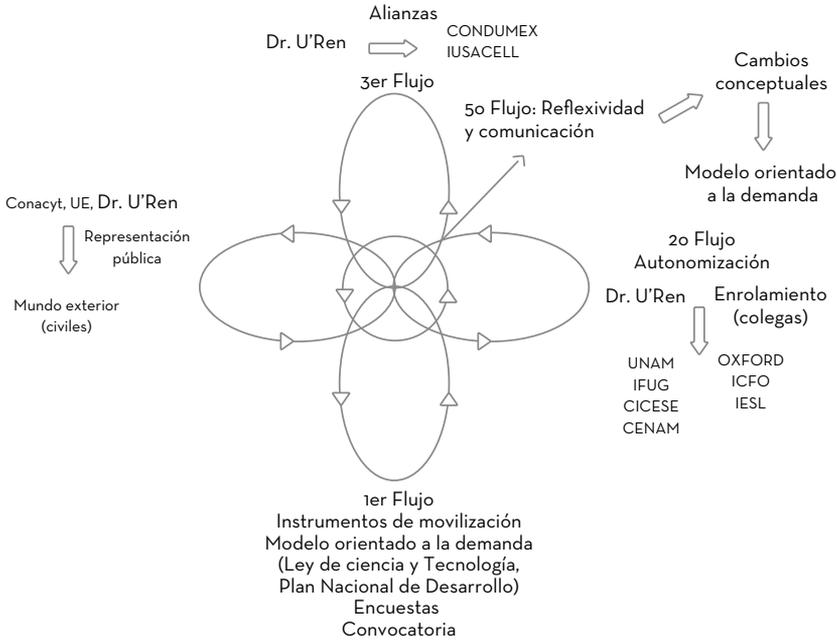
- **Alianzas:** cada una de las movilizaciones desarrolladas desde el primero y segundo flujo facilitan la formación de grupos que antes se considera imposible lograrlo, y de pronto “se encuentran embarcados en una misma controversia científica” (Latour, 2001, p.125). En el caso de esta red sociotécnica se observa la formación de alianzas entre dos conjuntos empresariales y el de investigación de U’Ren. El nacimiento de la alianza se consigue en el momento en que el estado enrola la figura del grupo de investigación de U’Ren y asigna como un requerimiento la creación de una asociación integrada por el sector académico y el empresarial. Este último se posiciona como uno de los beneficiarios finales del conocimiento desarrollado.

- Representación pública: este bucle diseña las formas en que se cultivan las controversias ante el mundo externo. En este caso, son dos momentos en los que se oficializa el “desarrollo” del nuevo modelo de producción del conocimiento científico. El primero es el lanzamiento ante los medios del Fonciyt en febrero de 2008. El segundo, a finales de 2011 se realiza la presentación final de los resultados del fondo. En este flujo no se busca generar alianzas o atraer colegas sino fincar la confianza del mundo exterior en el conocimiento desarrollado y en el valor de su aplicabilidad. Así, se extiende la movilización del conocimiento desarrollado hasta el momento solo perteneciente a ciertos miembros de la red.
- Vínculos y nudos: el propósito es mantener unida la heterogeneidad del resto de los elementos de la red sociotécnica (Latour, 2001). El flujo lo conforman las prácticas de reflexividad y de comunicación entre entidades, que permiten el nacimiento de nuevas relaciones y mentalidades y valoraciones capaces de provocar cambios de las actuales perspectivas conceptuales, básicamente la modificación al esquema orientado a la demanda y su repercusión en la legitimidad del conocimiento científico.

La funcionalidad de cada flujo no cumple con su objetivo si no trabaja de manera conjunta. Para que cada uno ellos funcione, tiene que amalgamarse en un circuito capaz de describir las movilizaciones y dinámicas dentro de la red sociotécnica, como se muestra en la figura 5.4.

El pegamento que mantiene unida la funcionalidad del resto de los bucles lo constituyen las prácticas de reflexividad y comunicación; cada aspecto dinámico y cada movilización son conectadas con su ayuda. La evolución de las redes sociotécnicas y sus modelos de producción del conocimiento científico han desembocado en prácticas de legitimación, que dejan en el pasado la antigua creencia de que su desarrollo era solo académico. Una vez descrito el flujo de movilizaciones, se comienza a explicar cómo su nacimiento da forma a cada uno de los conceptos y cómo configura la participación de las enti-

**FIGURA 5.4 EL SISTEMA CIRCULATORIO DE LA RED SOCIOTÉCNICA**



dades en la red. Configuración que dicta cómo se comporta la red y sus movilizaciones en los procesos de construcción de conocimiento científico, incluyendo el de su legitimidad.

### NACIMIENTO DE FLUJOS Y ASOCIACIONES DENTRO DE LA RED SOCIOTÉCNICA

Es importante destacar que la Teoría del actor red ayuda a reconstruir el mapa plasmado por cada una de las entidades que participa en el proyecto, desde sus relaciones, negociaciones y traducciones.

El Foncicyt logra encargarse de transportar significados, agendas, políticas o movilizaciones sin realizar realmente transformación alguna de los datos de entrada preparados por el estado. Como buen intermedia-

rio dentro de la red, el fondo es parte de una diversidad de entidades, las cuales le permiten funcionar como una unidad desde la cual se logra la incorporación de científicos y el establecimiento o enrolamiento de beneficiarios que a su vez generan nuevos grupos dentro de la red. Cada una de las entidades da muestra tanto de la capacidad enroladora del estado como del desplazamiento de entidades dentro de la red a través de distintos intermediarios.

El fondo emerge también como una entidad formadora de grupos, desde la que es posible desarrollar habilidades de mediación y traducción, además de las de intermediación del estado. La gestación de grupos establece nuevas rutas, mecanismos y relaciones entre entidades que modifican la forma, la movilidad y el dinamismo de tal manera que, sin la formación de las nuevas vías, resulta inviable efectuar el rastreo de las demás entidades.

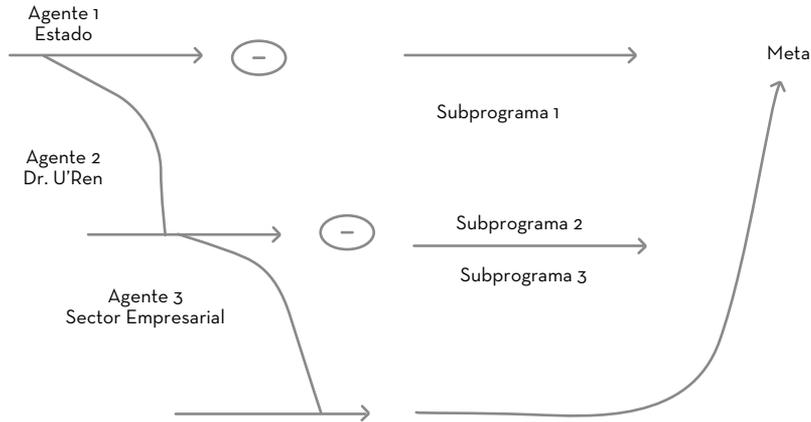
Las recientes relaciones ayudan al gobierno a posicionarse como un punto de paso obligado dentro de la red y, por consiguiente, dentro de los procesos de producción del conocimiento científico, uno de ellos la legitimación del conocimiento.

Una porción de las recientes entidades reclutadas por la Encuesta de Expresiones de Interés y la convocatoria de presentación de proyectos para el Fonciyt, han sido las comunidades académicas, científicas y tecnológicas del país.

Es bajo la figura de Alfred U'Ren, como investigador en jefe del proyecto, en donde se da el nacimiento de un subprograma, junto con su programa de acción, que tiene como objetivo movilizar nuevas relaciones y asociaciones, a partir de los subprogramas creados por el gobierno, para el desarrollo de un nuevo conocimiento científico con aplicaciones técnicas específicas (U'Ren, comunicación personal, 2012)

La figura 5.5 muestra cómo, a pesar de que cada agente trae consigo su subprograma, la meta original del estado ha logrado mantenerse sobre la misma línea desarrollada en el inicio, incluso bajo la incorporación de un tercer subprograma introducido por el sector empresa-

**FIGURA 5.5 DIFERENTES SUBPROGRAMAS UNA MISMA META**

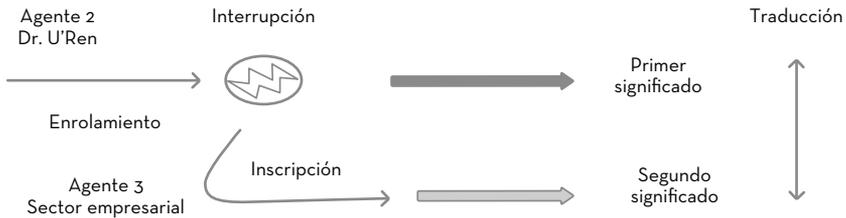


rial. La creación de este último subprograma inserta las propiedades cuánticas de la luz como una entidad más dentro de la red. De hecho, el valor dado a la nueva entidad es capaz de modificar el subprograma inicial de U'Ren, propuesto ante el fondo para posicionarla con mayor peso dentro de las negociaciones y posibles aplicaciones tecnológicas del conocimiento desarrollado.

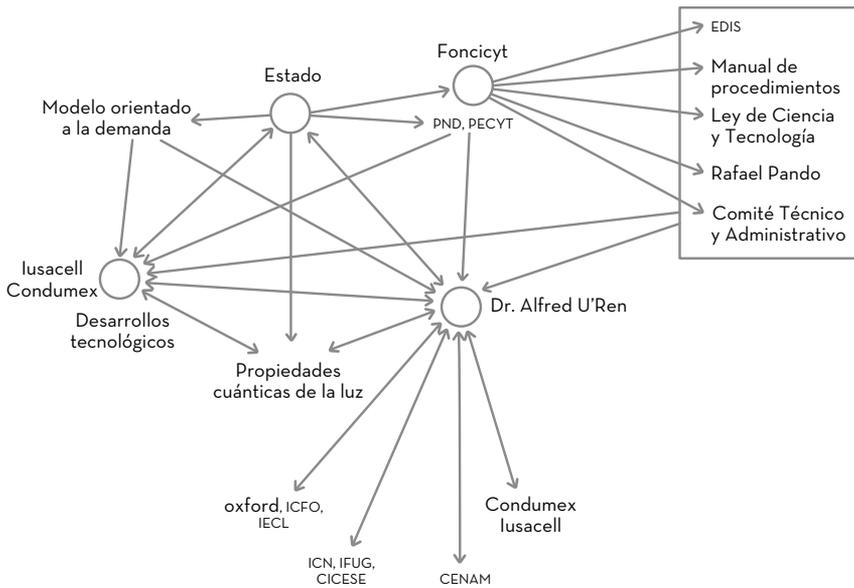
Con la inclusión del sector empresarial en la red sociotécnica se alinean los objetivos primeros del subprograma inicial de U'Ren, para lograr combinar los intereses del sector empresarial y que se realizara “una selección de aquellas partes que en su naturaleza fueran más aplicables tecnológicamente” (U'Ren, comunicación personal, diciembre, 2012).

El nuevo trazado de asociaciones y de dinamismos entre elementos heterogéneos (véase la figura 5.7) ha logrado transformar la composición original de la red. La introducción de cada uno de los elementos de la red y el posicionamiento del resto determina la serie de rutas y pasos que deben ser desplegados para el desarrollo de un conocimiento.

**FIGURA 5.6 SUMA Y COMBINACIÓN DE SUBPROGRAMAS**



**FIGURA 5.7 NUEVOS TRAZADO DE ASOCIACIONES**



El hecho de que el estado logre situar su capacidad de agencia como un eje central y punto de paso obligado dentro de la red sociotécnica, lo posiciona como una categoría determinante durante el desarrollo de los procesos de construcción del conocimiento científico orientados en la promoción de un modelo de legitimación del conocimiento, basado en la demanda y, por lo tanto, su aplicabilidad técnica de los sectores estatales e industriales a través del establecimiento de mecanismos de coordinación en material de industria y desarrollo.

## LA RED SOCIOTÉCNICA EN LA LEGITIMACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

La Teoría del actor red ha permitido estudiar los fenómenos de las asociaciones desde una perspectiva sociotécnica, comprendiendo así la composición heterogénea de la red (Latour, 2001), y explicar cada uno de sus componentes, sus relaciones y las formas en que se logran producir las conexiones con cada una de las entidades (Doménech & Tirado, 1998).

Cada suceso o negociación dentro de la formación y transformación de la red participa entonces en el complejo proceso de configuración. El fenómeno de traducción es uno de los elementos que posibilita la creación de lazos que antes no existían (Latour, 2001), y modifican el papel del resto de las entidades en la legitimación del conocimiento. El sistema de relaciones y asociaciones dentro de la red se vuelve vital en los posicionamientos de los actores y en la manera de producir, medir y comunicar un conocimiento. El posicionamiento por cuenta del estado del sector empresarial como beneficiario final del conocimiento producido dentro de la red, sitúa los intereses empresariales guiados por lógicas de mercado como un eje central en la validación final del conocimiento desarrollado. Los nuevos elementos ubican la calidad innovadora de la producción de las investigaciones en un nuevo indicador por defecto del conocimiento desarrollado.

El conocimiento científico, y su aplicabilidad técnica, se convierte en un bien básico para el sector empresarial, actor posicionado justo al final de la cadena de conocimientos implementada por el gobierno mexicano. Las acciones de cada uno de los actores dentro de la red quedan guiadas por sus propios sistemas de valores o intereses, donde al finalizar el valor de la productividad del conocimiento se define como mecanismo de legitimación. El conocimiento desarrollado debe entonces tener una utilidad y eficiencia factible dentro de los intereses empresariales.

La red sociotécnica generada alrededor del Fonciyct se articula como una plataforma para el desarrollo y producción del conocimiento científico. La suma de capacidad de agencia de cada una de las entidades le da, de la misma manera, una mayor legitimidad en los procesos de construcción del conocimiento, revelando nuevas prácticas y reformando los criterios de valoración del conocimiento científico.

Las prácticas científicas quedan insertadas en el marco de beneficios particulares de las entidades beneficiarias finales. Las redes entonces legitiman e institucionalizan (Morales & Aguado, 2010). El orden económico y político ha generado el desarrollo de redes sociotécnicas que reflejan su estrategia al posicionarse como formaciones autorizadas de producción del conocimiento científico. Nos encontramos ante una vinculación de la legitimidad con el poder, que se ejerce a través de un orden jerárquico donde las fuentes de legitimidad política se transforman hacia figuras abiertas y de mercado (Álvarez, 2004, p.28, citado en Morales & Aguado, 2010) donde son las relaciones, las formaciones de grupos y las negociaciones las que configuran el modo en que la ciencia logra legitimarse.

## CONCLUSIONES

El inicio de esta investigación nace de la inquietud de lograr entender y conocer el papel del conjunto de entidades que intervienen en la construcción del conocimiento científico, en particular durante la

legitimación de su conocimiento (conjunto de entidades que es nombrado más tarde red sociotécnica bajo los planteamientos teóricos de la Teoría del actor red).

El acercamiento realizado tanto teórico como metodológico logra, en primera instancia, el desarrollo de una cartografía del objeto de estudio que describe, interpreta y comprende el papel de la red sociotécnica en la legitimación del conocimiento científico, en especial de la reducción a la dimensión técnica de su aplicabilidad. Guiado por el principio de simetría generalizada desde donde nos acercamos a lo social a partir de cada movimiento, de cada proceso y de cada asociación entre los diversos elementos de la red, este trabajo consigue postular que son justamente las prácticas (formaciones, transformaciones, relaciones y negociaciones) de cada uno de los integrantes de la red sociotécnica las que configuran el modo en que la ciencia logra legitimarse. La generación de cada uno de los flujos de relaciones alienta a cada entidad a configurar su posición y acomodo dentro de la red; es uno de los flujos el que permite al estado posicionar su modelo orientado a la demanda como un punto de paso obligado dentro de la red. La suma y el trabajo conjunto de cada uno de los flujos da forma al sistema circulatorio de la red sociotécnica desde donde se generan las asociaciones y negociaciones necesarias para el condicionamiento de lo intelectual, por su aplicabilidad técnica. La evolución de la red confirma un nuevo modelo de integración de las entidades educativas, gubernamentales y empresariales en la gestión del conocimiento, que basa su proceso de legitimación en vías colaborativas y de mercado.

A partir del uso del concepto de redes sociotécnicas y apoyado por la Teoría del actor red, esta investigación rastrea el conjunto de procesos alrededor de la construcción del conocimiento científico, en especial dentro del Fonciyt entre México y la Unión Europea, auspiciado por el Conacyt. La teoría seleccionada ayuda a conocer el conjunto de negociaciones, traducciones, formaciones y transformaciones del total de entidades heterogéneas que dan cuerpo a la red sociotécnica.

El papel de las nuevas políticas establecidas en ciencia y tecnología, y las convocatorias desarrolladas por el estado para la integración de nuevas entidades a la red sociotécnica funcionan como voceros y reclutadores para el acomodo del gobierno dentro de la red. Gestión que habilita la incorporación de agentes académicos —U'Ren, en este ejemplo— que a su vez genera la inclusión de grupos de investigación y el nacimiento de una alianza entre el sector empresarial y el sector académico. El desarrollo del vínculo extiende la movilización del conocimiento desarrollado hasta entonces solo perteneciente a grupos académicos dentro de la red. La reflexividad y las prácticas de comunicación entre entidades mantienen unida la heterogeneidad del resto de los elementos de la red sociotécnica, logrando así completar el sistema circulatorio de la red sociotécnica que resulta en transformación y configuración de la red y de los diversos procesos de construcción del conocimiento científico. La noción de traducción detecta la continuidad de los desplazamientos y transformaciones que ocurren dentro de la red: transformaciones de metas e intereses, de mecanismos y de inscripciones, en las que al finalizar algunas entidades juegan un papel más estratégico que otros.

Las prácticas científicas mostradas quedan incluidas en el marco de beneficios particulares del sector gubernamental y empresarial: entidades beneficiarias finales. Las políticas públicas desarrolladas y plasmadas dentro de los documentos se posicionan como entidades enroladoras y formadoras de relaciones. Cada uno de los posicionamientos finales sitúa la aplicabilidad técnica del conocimiento como evaluador de la producción científica. Por su parte, la emergencia de fuentes de legitimación ha derivado del momento en que tanto la información como el conocimiento pasan a posicionarse como un elemento más de la productividad empresarial y el poder. Por consiguiente, el conocimiento científico se vuelve un hecho, un proceso o una consecuencia de su aplicabilidad: los procesos de producción del conocimiento científico, junto con la formación de nuevos lazos y relaciones,

han transformado el conjunto de asociaciones y prácticas relacionadas a sus procesos de producción haciendo que surjan nuevas dimensiones y mecanismos de legitimación.

La TAR se postula como una herramienta de investigación que da cuenta del reensamblado de lo social, bajo las limitaciones del alcance del caso descrito. Sin embargo, ante el conjunto de herramientas teóricas y metodológicas que la TAR ofrece, es posible reconfigurar el sistema circulatorio de la red sociotécnica para generar cartografías de nuevas realidades como resultado de negociaciones entre diversas entidades. Básicamente se propone su desarrollo en trabajos de investigación en el marco de la sociología de la ciencia (estudiada desde sus prácticas) y en la construcción de nuevas inscripciones y relaciones entre entidades heterogéneas.

Propuesta que sugiere un modo particular de ver no solo la ciencia y la tecnología sino también su comunicación a partir de las acciones y asociaciones. El planteamiento se aleja de los actuales modelos de comunicación de la ciencia (déficit, contextual, de experticia y de participación pública) al poner de eje principal el seguimiento de los pasos del mundo heterogéneo del cuerpo de la ciencia. La inclusión de las cartografías de la ciencia incluyen al público en el producto final de la ciencia, así como en todo el espectro de gestación del conocimiento científico, modificando las visiones y entendimiento de las prácticas científicas y tecnológicas, y marcando una serie de rutas desde donde transitar, siempre dejando libre nuevas vías para que el público se movilice dentro de la red como mejor le convenga. En ese sentido, el público no se vuelve un sujeto pasivo, da lugar a uno móvil, capaz de transitar entre cada nodo de la red. Es necesario entonces responder a los orígenes heterogéneos de cada práctica tecno científica y la relación de sus composiciones.

## REFERENCIAS

- Álvarez, Germán (2004). *Modelos académicos de ciencias sociales y legitimación científica en México*. México: ANUIES.
- Bourdieu, Pierre (1994). El campo científico. *Redes: revista de estudios sociales de la ciencia*, 1(2), 131-159.
- Callon, Michael (1988). *La ciencia y sus redes*. París: La Découverte.
- Callon, Michael (1998). El Proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico. En M. Domènech & F. Tirado (Eds.), *Sociología Simétrica* (pp. 143-170). Barcelona: Gedisa.
- Callon, Michael & Law, John (1998). De los intereses y su transformación. Enrolamiento y Contraenrolamiento. En M. Domènech & F. Tirado (Eds.), *Sociología simétrica* (pp. 51-61). Barcelona: Gedisa.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Conacyt (2008). *Programa especial de ciencia, tecnología e innovación*. Conacyt: México. Recuperado de: <http://www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/PECiTI.pdf>
- Domenech, Miquel & Tirado, Francisco (1998). *Sociología simétrica: ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Gedisa.
- Echeverría, Javier (2009). *La ciencia y sus sujetos* (pp. 19-26). México: UNAM.
- Etzkowitz, Henry (2008). *The bi-evolution of the University in the triple helix era*. Science Policy Institute, State University of New York. Recuperado de [http://www.ie.ufrj.br/eventos/seminarios/pesquisa/a\\_universidade\\_e\\_o\\_desenvolvimento\\_regional.pdf](http://www.ie.ufrj.br/eventos/seminarios/pesquisa/a_universidade_e_o_desenvolvimento_regional.pdf)
- Etzkowitz, Henry & Leydesdorff, Loet (2000). The dynamics of innovation: from national systems and “Mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Latour, Bruno. (2001). *La esperanza de Pandora: ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Barcelona: Gedisa.

- Latour, Bruno (2005). *Reassembling the social: an introduction to actor-network-theory*. Nueva York: Oxford University Press.
- Merton, Robert K. (1977). *La sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza Universidad.
- Monedero, Carlos (2009). *Legitimidad* (Vol. 1/2/3/4). Madrid / México: Plaza y Valdés.
- Morales, Katia & Aguado, Eduardo (2010). La legitimación de la Ciencia social en las bases de datos científicas más importantes para América Latina. *Revista de Estudios Latinoamericanos*, 159-188.
- Serrano, Enrique (1994). *Legitimación y racionalización: Weber y Habermas, la dimensión normativa de un orden secularizado*. Barcelona: Anthropos.
- Serres, Michel & Schehr, Lawrence (2007). *The parasite*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Tarde, Gabriel (1961). *Estudios sociológicos: las leyes sociales*. Córdoba: Assandri.
- Zelditch, Morris (2001). Processes of legitimation: recent developments and new directions. *Social Psychology Quarterly*, 64(1), 4-17.