

EMERGENCIA DE UNA DISCIPLINA: LOS ESTUDIOS CTS EN EL MUNDO Y LATINOAMÉRICA

Sebastián Ureta¹ y Nicolás Sanhueza²

Introducción: el olvido de la ciencia y la tecnología

Haciendo eco de la filosofía de la ciencia más tradicional, desde sus comienzos a mediados del siglo XIX, las ciencias sociales tuvieron una mirada reduccionista con respecto a la relación entre ciencia y la tecnología, en particular respecto de su rol social. Desde esta perspectiva se las conceptualizó como instituciones o sistemas sociales que si funcionaban correctamente se debía por razones internas y, por el contrario, si funcionaba mal, se debía a distorsiones e interferencias externas (comúnmente ideológicas). Como resultado, las problemáticas sociales relativas al desarrollo de la ciencia y tecnología aparecían como preocupaciones minoritarias y marginales, muy lejos de la atención que recibían otros aspectos de nuestra vida en sociedad.

De la misma forma, desde el origen de la sociología de la ciencia alguno de los primeros historiadores y sociólogos vincularon la institucionalización de la ciencia con otros procesos como la industrialización o el capitalismo, enfatizando por ejemplo la relevancia que adquiriría fenómenos como el estribo en el feudalismo o la industria textil como innovaciones necesarias para el desarrollo de la economía (Buchi, 2004). Esta concepción determinista, consideraba el rol de la tecnología como fenómeno que impactaba a otras esferas como la economía y la sociedad. Esta situación comienza a cambiar de forma importante en el periodo de posguerra (segunda mitad del siglo XX). En particular,

-
1. Profesor asociado, director del magister en Ciencia, Tecnología y Sociedad, departamento de sociología, Universidad Alberto Hurtado. Sociólogo, Doctor en Media and Communications, London School of Economics y Magister en Sociología, Pontificia Universidad Católica de Chile.
 2. Sociólogo (Universidad Alberto Hurtado). Coordinador del Núcleo ANT-Chile.

desde los años 60 la productividad científica creció exponencialmente pasando desde una ciencia de “pequeña escala” a una de “gran escala” (Price, 1963), aumentando no solo la productividad de los científicos, sino la cantidad de dinero invertido por los países en desarrollar ciencia y tecnología, como fue el caso de Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia o Reino Unido (Bucchi, 2004)

A partir de experiencias como el holocausto y la amenaza nuclear, emergen diversas organizaciones científicas y movimientos sociales interesados en el impacto de la ciencia y la tecnología en la sociedad, las cuales jugaron un rol relevante para el surgimiento de grupos y organizaciones críticas frente a la responsabilidad de la ciencia y los científicos, no solamente en el avance hacia mayores niveles de bienestar sino en el desarrollo de nuevos problemas y amenazas, algunas de ellos tan radicales como la posibilidad de una aniquilación de la vida en el planeta. La irrupción de estos movimientos va de la mano con el desarrollo de una agenda de investigación social crítica respecto al rol social de la ciencia y la tecnología desde la academia (Kreimer, 2007). Científicos tanto europeos como estadounidenses, impulsados por la crítica a la guerra de Vietnam y las protestas de mayo del 68 en París, crean diversas asociaciones tales como la *Scientist and Engineers for Social and Political Action*, la *British Society for Social Responsibility of Science*, la *Union of Concerned Scientists*, o la *American Association for the Advancement of Science*. Por su parte, en Francia destacaron organizaciones tales como la *l'Union des Étudiants Communistes*, el *Syndicat National des Chercheurs Scientifiques*, el *Centre National des Jeunes Scientifiques*, el *Groupement des Scientifiques pour l'Information sur l'Énergie Nucléaire*, y el *Collectif Intersyndical de Sécurité à Jussieu*, entre otros (Debaill, 2013, pp. 406-410).

Tal como sostiene Kreimer (2007), la crítica desarrollada por los participantes de estos movimientos se centró en tres puntos clave:

- ♦ Cuestionar los usos de la ciencia y exponer sus abusos (riesgos ambientales, usos imperialistas de la ciencia y tecnología durante la guerra de Vietnam y Argelia, etc.).
- ♦ Argumentar que la ciencia no es una actividad ideológicamente neutral, sino que refleja normas de un orden político y social dado.

- ♦ Cuestionar la idea de la autonomía de la ciencia, destacando la existencia de barreras internas en el laboratorio (que produce una práctica científica individualista y elitista) o entre estos y el resto del mundo.

Con el paso de los años, los trabajos realizados en el marco de estas inquietudes terminan eclosionando en la formación de un campo de investigación social específico conocido actualmente como *Science, Technology and Society (STS)* o estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Como señala Sismondo (2008a), en su uso en inglés esta sigla es algo engañosa ya que designa dos tipos de acercamientos diferentes al estudio del rol social de la ciencia y la tecnología.

Por un lado la sigla STS ha sido entendida literalmente como “*Science, Technology and Society*”, y hace referencia a la preocupación social amplia por los efectos, especialmente negativos, del desarrollo científico-tecnológico. Como resultado, este campo extenso y diverso se configura como un ámbito crítico del desarrollo científico-tecnológico, basado en la movilización política y demandando que estas áreas se sometan a principios de bienestar éticos y sociales. Por otro lado STS, entendida esta vez como “*Science and Technology Studies*”, se refiere a una disciplina mayoritariamente académica preocupada por entender los entrelazamientos existentes entre la ciencia y la tecnología y aspectos de índole social. Dejando de lado el fervor crítico del primer movimiento, los practicantes de esta área buscan describir y entender las claves epistemológicas y, crecientemente, ontológicas que hacen posible (o imposibilitan) la emergencia de constructos científicos y técnicos. Como resultado de ambas alteraciones, los estudios CTS se configuran hoy como un campo altamente heterogéneo y diverso, en términos de practicantes y acercamientos, yendo desde acercamientos de corte activista a desarrollos teóricos de gran sofisticación, tanto en las ciencias sociales y humanidades como en las naturales e ingenierías, entre otras.

En su vertiente más académica y analítica, dentro de la cual se enmarca la mayoría de los trabajos de este libro, los estudios CTS se han interesado en observar la ciencia y la tecnología como una actividad social problemática, analizando el rol central en la producción de

conocimiento científico de una serie de fenómenos y entidades que no aparecen usualmente en las versiones tradicionales del desarrollo científico tecnológico. En particular, los relatos CTS buscan destacar elementos como el rol de la retórica en el trabajo científico, las agencias no humanas, los valores y creencias, los conocimientos emergentes y no expertos, entre otros. Más allá de la diversidad de temas y preocupaciones, los practicantes de los estudios CTS comparten un elemento común clave: ver a la ciencia y la tecnología como emergiendo desde series de prácticas mundanas y problemáticas. En contraste con la imagen heroica de la ciencia y la tecnología, los estudios CTS se han empeñado desde un comienzo en resaltar el carácter cotidiano y colectivo de la práctica científica, en donde desarrollos cognitivos altamente complejos y aparatos de gran precisión se entremezclan con elementos como el humor y las animosidades, las pasiones y sueños, la ideología y la tradición. La ciencia, toda ciencia, es desde esta perspectiva, una “ciencia social”, porque es desarrollada por actores sociales, tanto dentro como fuera de espacios altamente tecnificados, como por ejemplo un laboratorio.

Junto con lo anterior, los objetos producidos por el trabajo científico y técnico también han devenido en materia del análisis social de la ciencia y la tecnología. Desde las perspectivas analíticas desarrolladas por los estudios CTS estos objetos, desde fórmulas matemáticas hasta transbordadores espaciales, aparecen como entidades heterogéneas, nunca instrumentos puramente inertes, sino que actuando en el sentido de que encarnan, e incluso producen, diferencias en los mundos sociales en los cuales actúan y emergen. De esta forma, el conocimiento que se obtiene a través del trabajo en conjunto de científicos y objetos es visto también como encarnando, en mayor o menor medida, las características y tensiones que determinan a los órdenes socio-materiales donde fueron producidos. De esta forma, se puede decir que la tecnociencia y la sociedad son siempre coproducidas (Jasanoff, 2004), surgen del mismo tipo de operaciones y procesos.

Los estudios CTS además han enfocado su atención en temáticas vinculadas a la acción de la ciencia y la tecnología no solamente desde un punto de vista puramente analítico, sino también práctico y político. En particular los estudios CTS han buscado entender cómo la ciencia y

la tecnología se pueden hacer más responsable social y democráticamente, es decir, una ciencia y una tecnología más abiertas, participativas y comprometidas con un desarrollo social y humano igualitario y equitativo. Sismondo (2010) sostiene que esta dualidad de los estudios CTS pueden ser resumidas en la existencia de múltiples programas o escuelas (donde no destaca un “canon” epistémico único) sino un constante proceso de redefinición con un enfoque eminentemente reflexivo.

Desde sus orígenes a mediados del siglo XX hasta la actualidad, los estudios CTS se han encarnado en un número de programas y/o sensibilidades particulares tales como: la sociología del conocimiento científico, el programa fuerte, el constructivismo de la tecnología, la teoría del actor-red, el tecnofeminismo, entre otros. Antes de revisar el estado de su desarrollo actual en Latinoamérica y Chile, repasaremos muy brevemente la emergencia del campo a nivel global, partiendo por explorar la visión tradicional de la ciencia y la tecnología, de manera de establecer el contrapunto desde el cual se levanta esta disciplina.

La visión tradicional de la ciencia y la tecnología

El estudio social de la ciencia en la sociedad occidental ha estado tradicionalmente dominado por dos disciplinas: la filosofía y la historia, disciplinas para las cuales la ciencia se convirtió en tema de interés desde comienzos del siglo XX (Blanco, 2001). Por un lado, a través de una historia de la ciencia (escrita por y para científicos), muy preocupada por revisar los episodios de hallazgos e innovaciones tecnológicas, así como también la figura del científico y sus devenires como nuevos actores relevante para el desarrollo social y cultural de ciudades y sociedades. Muchos estudios en esta línea destacan constantemente las figuras y trabajo científico de determinados científicos (por ejemplo: Copérnico, Galileo, Newton, Pasteur, entre otros), haciéndolos aparecer usualmente como “genios” o “héroes” cuyas contribuciones individuales hicieron avanzar de manera sustantiva a la sociedad humana.

La filosofía también participa de este debate sobre la ciencia, principalmente consolidando determinados criterios de demarcación para

el conocimiento científico, que “permitiera asegurar de una vez y para siempre el conocimiento científico de otro tipo de especulaciones menos válidas” (Nieto, 1995, p. 1). Estos enmarcamientos, permitieron la emergencia de nuevas “escuelas” o enfoques que propusieron lineamientos para su análisis (destacan las escuelas racionalistas, empiristas, positivistas, entre otras). En este contexto, durante la primera mitad del Siglo XX, la gran mayoría de los trabajos en historia y filosofía de la ciencia buscan legitimar y robustecer, por un lado la existencia de un método científico y por el otro, consolidar una idea de razón moderna³, consustancial a la idea de verdad en la ciencia.

Esta mirada alcanza su madurez en la segunda década del siglo XX con el surgimiento del “Círculo de Viena”, el cual fue un grupo de filósofos de la ciencia que buscó establecer de una vez y para siempre el conjunto de principios racionales y lógicos básicos que caracterizan la acción científica, sin importar su ubicación o contexto. Para ellos la ciencia describe la realidad del mundo objetivamente, tiene la capacidad de separarse de otras formas de conocimiento, es unitaria, progresa y acumula conocimientos científicos que son elaborados por un riguroso método científico (proceso regulado por un rígido marco racional), produce teorías científicas y dicho proceso de desarrollo y progreso científico siempre es inductivo (desde los datos observacionales a las teorías y postulados generales). Este proyecto fue conocido como Positivismo Lógico (Carnap, 1932/1993), buscó también, desde la construcción lógica de las teorías científicas, favorecer el desarrollo de las ciencias sociales, que hasta ese periodo no gozaban con una validación científica tradicional (Sismondo, 2010).

Buscando superar algunas limitaciones de dicho acercamiento, especialmente el “problema de la inducción”, algunos años después el filósofo inglés Karl Popper (1962/1980), desarrolla un nuevo modelo para entender el surgimiento de conocimiento científico basado en el concepto de “falsamiento”. Desde esta perspectiva, cualquier teoría para ser considerada realmente científica tiene que ser falsificable, es decir, tiene que estar continuamente puesta a prueba de tal forma de demostrar su falsedad. De esta forma, tanto las teorías y como los métodos deben

3. Las ideas de razón, verdad y método alcanzan un clímax en la obra de René Descartes (1641) e Immanuel Kant (1781), principales promotores del Racionalismo en Europa.

comprometerse con la realidad, de lo contrario deben ser abandonadas y evaluadas como irracionales. Ese compromiso tiene que ver con mayores y mejores formas para predecir fenómenos naturales y sociales, cada vez más rigurosos y precisos. Como resultado, Popper asume una postura más relativista con respecto a los conceptos de “verdad” y el “método científico” en la ciencia, instalando una postura más interesada en el progreso, entendido como un proceso sucesivo de refinamiento y ampliación de las teorías (proceso de conjeturas/refutaciones), para poder alcanzar niveles siempre crecientes de desarrollo.

En claro contraste con la centralidad de la pregunta por la ciencia, el análisis de la tecnología tradicionalmente ha ocupado un lugar secundario en la reflexión filosófica. Su exclusión, señala Sismondo (2010), se ha debido a que tradicionalmente se ha pensado la tecnología como una relativa y sencilla aplicación de la ciencia (una cuestión de orden procedimental), donde los técnicos identificaban problemas, necesidades u oportunidades, y con creatividad combinaban piezas de conocimiento científico para solucionarlos. Derivado de esta concepción de inferioridad, la reflexión sobre la técnica o la tecnología se desarrolló de forma tardía en las ciencias sociales, pero no será sino hasta comienzos del siglo XX que Veblen (1990) entrega algunos lineamiento a partir del concepto alemán: “*technik*”, lo cual se acerca al concepto de tecnología que conocemos hoy en día. Este olvido se manifiesta claramente en el hecho de que el concepto moderno de tecnología es de desarrollo bastante reciente. Según Schatzberg (2006) este recién se estabilizó durante la década del 30, siendo anteriormente un concepto usado, casi exclusivamente, en el mundo del arte.

Esta visión de la tecnología ha generado diversas consecuencias. Por un lado, se tiende a considerar como motivo de interés solo de técnicos, con lo cual se separa a los objetos tecnológicos en su entramado social. Bajo esta perspectiva, se considera que las tecnologías son productos neutros que pueden ser utilizados para el bien o para el mal, siendo la sociedad la responsable de su uso. Por otro lado, se la tiende a ver solamente como el resultado de la aplicación consciente (y racional) del método científico (Bunge, 1966). Como resultado de ambas consideraciones, la tecnología ha sido un fenómeno mayormente concebido como una entidad separada e irrelevante de lo social.

Quizá la única excepción relevante a este juicio fueron las diversas teorías enmarcadas dentro de la corriente conocida como determinismo tecnológico. Contrariando a la indiferencia mayoritaria, desde esta perspectiva la tecnología aparece como el principal motor de la historia, especialmente después de la Revolución Industrial. Destacan aquí autores como Lewis Mumford, y Jacques Ellul. Para Mumford (1942), la “técnica” se percibe como una expresión de la personalidad humana, mientras que Ellul (1964) define a la técnica como una actividad total, racional y eficaz, la cual siempre elige métodos más racionales guiándose por criterios de eficiencia. Pese a que actualmente se tienden a desestimar sus versiones más extremas, la aceptación de un cierto grado de determinismo por parte de los aparatos técnicos ha sido uno de los supuestos claves para los estudios CTS (Wyatt, 2007). En cierto sentido estos asumen esta capacidad de determinación de la tecnología como una oportunidad para su análisis sistemático, la cual permite enriquecer diversidad de investigaciones y aproximaciones al fenómeno tecnológico.

El cambio paradigmático de Kuhn

Si bien desde antes del periodo de posguerra ya pueden encontrarse voces que criticaban el acercamiento convencional a la ciencia (destacando especialmente el trabajo de Ludwig Fleck, como veremos más adelante), esta sufrió un quiebre definitivo en el año 1962 con la aparición del libro “*The Structure of Scientific Revolutions*” (*La estructura de las revoluciones científicas*) de Thomas Kuhn. Dicho libro parte afirmando que una característica fundamental de la práctica científica son las variaciones existentes entre diferentes observaciones científicas de un mismo fenómeno. Como resultado de estas diferencias irreducibles, el avance científico tiende a estructurarse mediante sucesivas “rupturas conceptuales” de conjuntos de formas de entender de problemas concretos, los cuales denomina paradigmas. Kuhn entiende que un “paradigma científico” es un modelo, que ha derivado de una ruptura conceptual previa en el campo del conocimiento, sobre la naturaleza. En esta línea, un paradigma incorpora un conjunto de

supuestos (vinculado a ciertas concepciones, lenguaje y usos), que son la base para la estructuración de las prácticas de la “comunidad científica” que se asocian a dicho paradigma. Un paradigma científico viene a determinar el tipo de observación, las interrogantes a plantear, las respuestas y los resultados a obtener y cómo han de interpretarse los resultados de la investigación científica que desarrollan los profesionales de cada disciplina, amparados bajo este paradigma.

De esta forma un paradigma proporciona un sistema rígido a los científicos, los cuales se dedican a interactuar en un sistema de problemas-soluciones a través de “modelos” contingentes, que les permiten observar determinados fenómenos, los cuales son aceptados, validados y promovidos por una comunidad científica. Con ello, sostiene Kuhn (1962) mientras un paradigma es legítimo y aceptado, la ciencia se desarrolla y progresa de manera “normal”. Sin importar cuán sofisticado sea un paradigma, en la aplicación de este, siempre surgen diferentes tipos de “anomalías”, normalmente referidas a situaciones en las cuales los supuestos del paradigma no pueden explicar resultados empíricos. En la mayoría de los casos estas anomalías son solucionadas con redefiniciones de algunos supuestos del paradigma, o son simplemente dejadas de lado temporalmente con el argumento de que el paradigma aún no está lo suficientemente maduro como para explicarlas, pero lo va a hacer en algún momento futuro.

Ahora bien, dichas anomalías pueden derivar en un quiebre paradigmático amplio y, a la larga, producir una revolución en todo el campo científico. Esto ocurre cuando dichas anomalías se vuelven masivas, crónicas, irrefutables o inexplicables entre los científicos, con los recursos que el paradigma vigente les proporciona. Al asumir dicha condición, la “comunidad científica” pierde la confianza en ese conjunto de saberes y prácticas aceptadas, lo que deriva en lo que se conoce como una “revolución científica”, definida por Kuhn como “aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible” (Kuhn, 1991, p. 149). Este quiebre puede ser también entendido como el proceso de “segmentación paradigmática”, en donde una pequeña partícula anómala puede tener la capacidad de producir una situación de dispersión y segmentación de saberes y

prácticas. Estas usualmente “se inician con un sentimiento creciente, también a menudo restringido a una estrecha subdivisión de la comunidad científica, de que un paradigma existente ha dejado de funcionar adecuadamente en la exploración de un aspecto de la naturaleza hacia el cual el mismo paradigma había mostrado previamente el camino” (Kuhn, 1991, p. 150). En este momento la ciencia ya no vive un proceso de desarrollo “normal” y el conjunto de científicos desarrolla sus preocupaciones de manera aislada y particular (dispersa). Al ocurrir este proceso el diálogo en la ciencia y la comunicación entre los científicos se quiebra y las distintas posturas toman distancia.

Un tema clave para Kuhn, como señala Buchi (2004), es que “no es suficiente que un científico sea confrontado por datos que sean imposibles de ubicar dentro del paradigma existente para que él o ella se vea inducido a abandonarlo” (Buchi, 2004, p. 31). Para que un científico demuestre la disposición a abandonar un paradigma tiene necesariamente que existir una alternativa a este, una propuesta de nuevo paradigma que exitosamente proponga explicar la anomalía. Como señalaba el mismo Kuhn: “Rechazar un paradigma sin tener simultáneamente otro para reemplazarlo es rechazar la [idea] misma de la ciencia” (Kuhn, 1991, p. 46). En el periodo de ciencia revolucionaria se proponen diferentes alternativas al paradigma existente, cada una apoyada en una serie altamente heterogénea de entidades, como científicos portavoces, resultados empíricos, el prestigio de instituciones e incluso naciones, etc. Como bien lo demostró Latour (1993) en su estudio sobre Pasteur, los cambios de paradigma son cualquier cosa menos triviales y expeditos, sino que estos tienden a ser procesos extremadamente turbulentos en los cuales siempre hay ganadores y perdedores.

Un punto clave del acercamiento de Kuhn es el principio de la inconmensurabilidad de los paradigmas. Este principio establece que teorías levantadas desde diferentes paradigmas no pueden ser medidas de una forma común porque las personas que las soportan ven y se relacionan con el mundo de manera diferente y porque además los significados de los términos teóricos cambian con las revoluciones científicas. Como él señalaba, “no hay un algoritmo neutral para la elección de teorías, no hay un proceso sistemático de decisión que, aplicado adecuadamente, deba conducir a cada individuo del grupo a la misma

decisión” (Kuhn, 1991, p. 305). Esta inconmensurabilidad implica necesariamente que las controversias científicas se cierran no solamente con valores cognitivos, sino también, y de modo fundamental, en su resolución intervienen factores sociales y culturales. Nuevamente citando a Kuhn:

La observación y la experiencia pueden y deben limitar drásticamente la gama de las creencias científicas admisibles o, de lo contrario, no habría ciencia. Pero, por sí solas, no pueden determinar un cuerpo particular de tales creencias. Un elemento aparentemente arbitrario, compuesto de incidentes personales e históricos, es siempre uno de los ingredientes en la formación de las creencias sostenidas por una comunidad científica dada en un momento determinado (Kuhn, 1991, p. 25).

Esta inconmensurabilidad, por tanto, implica que factores sociales siempre van a ir de la mano con aquellos de índole empírica en el cierre de controversias. Este desarrollo clave abre finalmente y de forma decidida la puerta a considerar la ciencia como una institución siempre social y diversa, siendo afectada por y afectando los múltiples elementos de índole cultural, económica y política que caracterizan nuestra vida en sociedad. El problema de la inconmensurabilidad se reduciría a la imposibilidad de traducción de un paradigma a otro, y el hecho de reconocer influencias externas no racionales en la resolución de las controversias no implica que se trate de un proceso arbitrario. De hecho el mismo Kuhn, en publicaciones posteriores, tendió a distanciarse de las lecturas más radicales de su libro, sugiriendo que el problema deviene más que nada de una comunicación incompleta (Sismondo, 2004, p. 17). Desarrollos posteriores han demostrado que el problema de la inconmensurabilidad no es radical, nuevas teorías y paradigmas tienen una relación con los anteriores, al menos temporalmente. La discontinuidad en un ámbito generalmente es soportada por la continuidad en otros.

Pese a no seguir las interpretaciones más radicales (como las que vamos a ver más adelante), la obra de Kuhn puede ser vista, paradójicamente, como un cambio radical de paradigma en la manera en la cual las ciencias sociales y humanidades entendían la ciencia

(y también la tecnología). Este cambio se deriva, siguiendo a Sisondo (2004, p. 16), en la aceptación generalizada por parte de los practicantes de estas disciplinas que “la ciencia no busca la verdad, sino que crea diferentes visiones parciales que pueden ser consideradas como conteniendo verdades solo por las personas que sostienen estas visiones”. Como señalaron Latour y Callon:

Hay obras que tienen la virtud de reunir, en algunos conceptos bien elegidos, modos de análisis y problemas que todo parecía tornar incompatibles. Es el *tour de force* del libro de Thomas Kuhn, publicado por primera vez en 1962, que propuso una síntesis que parecía improbable y que se sostiene en una palabra mágica, portadora de todas las ambigüedades: la de paradigma [...]. Primera síntesis exitosa lograda por Kuhn, aquella que vuelve compatibles la explicación por las estructuras de pensamiento y la explicación por las estructuras sociales que reunifica las dos trascendencias [...]. Cuando uno lee *La estructura de las revoluciones científicas* se pregunta qué prejuicio había podido volver esas tesis antagónicas. Para volverlas compatibles, es suficiente con decidir que todo grupo tiene una doble existencia: social y cognitiva [...]. Ambas son indisolubles, y el grupo no podría definirse por fuera de las concepciones del mundo que sus miembros comparten y que estructuran los conocimientos que aquel produce; recíprocamente, sin los mecanismos sociales de integración, aprendizaje, transmisión de la matriz cultural, esta desaparecería y no tendría ninguna consistencia. Con esta solución, todo se vuelve inextricablemente socio-cognitivo: los argumentos, las pruebas, los problemas de investigación no podrían ser separados del juego social del cual son una parte sustantiva. No sirve de nada distinguir las dos dimensiones: la ciencia es heterogénea (Callon & Latour 1991, pp. 17-18 citado por Kreimer, 2005, p. 8).

A partir del trabajo de Kuhn, por tanto, es imposible no considerar a la ciencia, toda ciencia, como una actividad tanto cognitiva como social. Esta propuesta ha tenido un impacto enorme las ciencias sociales, logrando imponerse por sobre la visión funcionalista de la ciencia y llevó a muchos investigadores e intelectuales a pensarla en términos muy diferentes, sobre todo proyectando análisis localizados

de la producción de conocimientos, más allá de las ideas de método, verdad y progreso.

Al fundamental aporte de Kuhn, se suma el trabajo de un médico polaco, Ludwik Fleck, quien realizó una nutrida e innovadora cantidad de estudios e investigaciones empíricas sobre la ciencia y la construcción de conocimientos científicos por parte de los mismos profesionales de la ciencia (y sus prácticas científicas). Fleck (1935/1979) argumentó cómo un estudio histórico de una enfermedad (sífilis), radica en concluir la importancia que tienen la construcción de los hechos científicos, los cuales tienen un origen al interior de grupos profesionales, que utilizan una serie de prácticas y conceptos, a través de un proceso de “colectivización”, logrando consolidar una construcción de hechos como de descubrimientos (Nieto, 1995, p. 2). Las investigaciones de Fleck, un referente fundamental de los estudios CTS (Sisondo, 2010), resultaron ser clave para el trabajo de Kuhn años más tarde, sobre todo la idea de “colectivización” o “colectivo de pensamiento” (Nieto, 1995), el cual logra tener una influencia determinante en el trabajo de Kuhn. Tanto los trabajos de Fleck como Kuhn, abren una nueva línea de investigación en los estudios de la ciencia y la actividad de científicos como productores de conocimiento. Para ambos autores, “la ciencia es lo que los científicos hacen” (Sisondo, 2010, p. 12), idea que ha estructurado el desarrollo de los estudios CTS desde sus inicios.

La sociología del conocimiento científico

Basándose en los postulados de Kuhn, en los años 70s surge la *Science Studies Unit* (Unidad de estudios de la ciencia) en la Universidad de Edimburgo, Escocia. Buscando tomar distancia de programas previos “débiles” de investigación en la sociología de la ciencia⁴, los miembros

4. Con la denominación de “programa débil” se referían especialmente al trabajo de Robert K. Merton (1973), quien en los años 50 y 60 desarrolló un programa de investigación sobre los factores sociales que afectaban el desarrollo científico, pero entendiéndolos como elementos externos al devenir científico propiamente tal, el cual debía ser caracterizado solo por elementos cognitivos.

de esta unidad desarrollan el así llamado “Programa fuerte de la sociología del conocimiento”. Promovido por un conjunto de investigadores con formación en ciencias sociales y humanidades (dentro de los cuales destacan David Bloor, Barry Barnes, Steven Shapin y Donald Mackenzie), este programa buscó explorar la práctica científica en términos de los factores sociales que intervienen, e incluso determinan, sus componentes cognitivos. Su proyecto buscó continuar la propuesta de Kuhn, sobre el estudio de la actividad científica, otorgándole una importancia clave al análisis sociológico en la construcción de conocimientos y prácticas científicas.

Esta escuela de investigación busca analizar el proceso de producción de la ciencia desde las prácticas científicas, intuyendo que la distancia entre ciencia y sociedad es menor que la que planteaban los neo-positivistas y los racionalistas críticos (Tirado y Domenèch, 2005). Su análisis buscó darle una mayor importancia a los valores culturales, políticos y sociales, usualmente planteados como meras circunstancias externas a la actividad científica propiamente tal. Desde esta perspectiva se busca ir frontalmente en contra del principio de autonomía de la ciencia, como un campo y una actividad diferente al resto de la sociedad, viendo a esta siempre existiendo en relación a una sociedad y una cultura específica, acarreado aspectos idiosincráticos y nunca ajena a problemáticas ético-políticas.

El planteamiento más sistemático y conocido del Programa Fuerte son los cuatro principios para el desarrollo de una sociología del conocimiento científico desarrollados por David Bloor (1976). En su análisis Bloor se opone a la distinción usual a la hora de estudiar sociológicamente la producción de conocimiento científico, entre la emergencia de un contexto de justificación (donde reside la verdad del conocimiento) y, por otro lado, un contexto de descubrimiento (donde la sociología sería capaz de explicar el error). Desde esta perspectiva la única sociología de la ciencia posible era una sociología del error, es decir una sociología que se centrara exclusivamente en estudiar la forma en la cual elementos sociales “contaminan” la racionalidad inherente del proceso científico, generando resultados no racionales.

Contrario a este acercamiento Bloor (1976, p. 5) propuso cuatro directrices que debían guiar el interés sociológico en la ciencia, bus-

cando especialmente que estos permitan analizar de mejor manera los procesos de producción de conocimientos científicos, estos son:

- ◆ Causalidad: una explicación satisfactoria de un episodio científico tiene que ser causal, es decir, tiene que concentrarse en las condiciones efectivas que producen la creencia o los estados de conocimiento.
- ◆ Imparcialidad: una explicación satisfactoria de un episodio científico ha de ser imparcial respecto de la verdad o la falsedad, la racionalidad o la irracionalidad, el éxito o el fracaso de un postulado o movimiento. Ambos lados de estas dicotomías merecen una explicación sociológica.
- ◆ Simetría: una explicación satisfactoria de un episodio científico ha de ser simétrica en su estilo de explicación. Los mismos tipos de causas han de explicar las creencias falsas y las verdaderas.
- ◆ Reflexividad: las pautas explicativas de una explicación satisfactoria de un episodio científico han de poder aplicarse a la sociología misma.

En suma, como señala el mismo Bloor en una publicación posterior, desde esta perspectiva “tanto las ideas verdaderas como falsas, las racionales como las irracionales, en tanto son mantenidas colectivamente, debieran ser objeto de la curiosidad sociológica y debieran todas ser explicadas en referencia al mismo tipo de causas. En todos los casos el analista debe identificar las causas locales y contingentes de las creencias” (Bloor, 1999, p. 84). Este acercamiento tuvo como consecuencia, por un lado, que toda creencia científica puede ser tratada como objeto de interés sociológico, no solo las fallidas. Derivado de esto, la labor del sociólogo del conocimiento científico es la de entender las razones y causas, ya sea de la racionalidad, como de la irracionalidad, pasando ambas así a ser un objeto de estudio (Sismondo, 2010). Como resultado, “ninguna sociología consistente puede jamás presentar al conocimiento como una fantasía desconectada de nuestra experiencia del mundo material a nuestro alrededor” (Bloor, 1999, p. 33). Nos encontramos aquí ante una visión fuertemente agnóstica respecto del contenido de verdad de cualquier proposición científica. Siguiendo nuevamente a Bloor:

Todo conocimiento, podría decir el sociólogo, es conjetural y teórico. Nada es absoluto ni definitivo. Por tanto todo conocimiento es relativo a la situación local de los investigadores que los producen: las ideas y conjeturas que son capaces de producir, los problemas que les inquietan, la interacción entre presupuestos y crítica en su medio social, sus objetivos y pretensiones, las experiencias que tienen y los significados y patrones que aplican (Bloor, 1999, p. 235).

En este sentido, el agnosticismo metodológico en relación con el estudio de las teorías y postulados científicos (Sismondo, 2010) ha sido uno de los mayores aportes del Programa Fuerte, el cual no rechaza a priori los componentes de demarcación de la ciencia (verdad, método, razón, etc.), sino que estudiando sociológicamente cómo estos han limitado el valor de la explicación sobre cómo los científicos promulgan sus conocimientos como verdaderos por sobre otros. Se propone así un análisis sobre cómo se puede estudiar sociológicamente el contenido de la ciencia y la tecnología, lo que le entregó a los estudios CTS un punto de partida, en donde las prácticas científicas y tecnológicas se vuelven interesantes de “seguir”, metodológicamente, en sus procesos de elaboración (Latour, 1987), no solo para entender el contenido de esos conocimientos, sino también por sus justificaciones y efectos.

Una segunda escuela central en el desarrollo de la sociología del conocimiento científico es conocido como el Programa Empírico por el Relativismo (PER), el cual surge en los años 80 en la Universidad de Bath, como resultado del trabajo de investigadores como Harry Collins y Trevor Pinch. A partir de la aplicación de postulados del Programa Fuerte al análisis de controversias científicas concretas, los miembros del PER desarrollan una serie de reformulaciones a los cuatro principios de Bloor. En primer lugar afirman la necesidad de dejar de lado las demandas de causalidad y reflexividad. La primera, porque compromete al analista a la hora de utilizar explicaciones científicas y sociales que pueden no ser reales. El llamado a dejar de lado el principio de reflexividad se deriva del reconocimiento de que los sociólogos de la ciencia “debieran ir buscando cosas sobre los mundos sociales de los científicos en el mismo espíritu en el cual los científicos van buscando cosas en el mundo natural” (Collins & Yearley, 1992, p. 210),

actitud que se vería necesariamente afectada por la demanda por estar continuamente pendiente a temas de reflexividad (Sismondo, 2004).

En contrapartida, el PER demanda una radicalización del principio de simetría en términos de que los practicantes de la sociología del conocimiento científico que analicen una controversia científica debieran ser mayormente indiferentes a la resolución final de esta (Sismondo 2004, p. 23). Como señala el mismo Collins, “el mundo natural debiera ser tratado como si no afectara nuestra percepción de este” (Collins, 1983, p. 88). La idea clave es que, en cualquier controversia, los hechos finales son exactamente lo que hay que probar, no lo dado. Por lo tanto, “la verdad de las creencias no puede ser parte de la explicación del resultado [de la controversia], en tanto esta verdad es desconocida para todos hasta que se ha determinado el cierre [de la controversia]” (Sismondo 2004, p. 24).

Como resultado de estos principios, el PER adopta una estrategia en tres fases. En la primera se muestra la flexibilidad interpretativa de los resultados experimentales, es decir, cómo dichos resultados pueden admitir más de una interpretación. En la segunda, se trata de revelar los mecanismos institucionales, retóricos, de autoridad, etc., que limitan esa flexibilidad interpretativa, y conducen al cierre de la controversia. En la tercera, se intenta relacionar esos mecanismos de cierre con el entorno sociopolítico y cultural más amplio. Esta última etapa nos sugiere que:

...podría ser que la gente decide dejar de estar en desacuerdo porque factores sociales mayores mayoritariamente favorecen una interpretación. En este caso, los factores macro-sociales convencionales pueden ser vistos como los responsables de darle forma a los resultados de las controversias científicas. Sin embargo, en esta etapa inicial de PER Collins es cuidadoso de presentar esto solo como una posibilidad, aunque una posibilidad bastante atractiva intelectualmente (Yearley, 2005, pp. 30-31).

Como resultado de la aplicación de este modelo se tendería a mostrar que, en un número importante de casos, el cierre de una controversia se deriva de la negociación y la argumentación social y no necesariamente de elementos netamente cognitivos o empíricos.

Con el surgimiento y estabilización del Programa Fuerte y, especialmente con el PER, toma cuerpo finalmente lo que se conoce usualmente como el constructivismo social de la ciencia, una mirada que tiende a entregar una centralidad mayor a elementos de corte social y cultural en el cierre de controversias científicas que a elementos de índole fáctica o cognitiva. Esta perspectiva tiende a adoptar en un grado no menor un relativismo epistémico que plantea que la lectura que nosotros hacemos de la evidencia "está anclada en suposiciones y selecciones humanas que parecen ser específicas a un lugar y tiempo particulares" (Knorr Cetina, 1982, p. 321). Como concluye Collins, "no es la regularidad del mundo la que se impone a nuestros sentidos, sino la regularidad de nuestras creencias institucionalizadas la que se impone sobre nuestro mundo" (Collins, 1985, p. 145).

Este desarrollo implica un quiebre radical respecto al estatus social del conocimiento científico. Después de todo, "desde los griegos, el conocimiento era considerado como puramente filosófico, sagrado o genuino siempre y cuando las circunstancias de su obtención fueran removidas de los dominios de lo práctico (la vida privada) y lo político (la vida pública)" (Shapin, 1995, p. 295). Por el contrario, la sociología del conocimiento científico nos demanda no solamente estudiar los factores sociales que rodean a los científicos, como había hecho la escuela mertoniana, sino también estudiando el conocimiento científico en sí mismo como un producto social. Como resultado de este esfuerzo poco a poco empieza a afirmarse la noción clave de que "los "factores sociales" cuentan no solo como contaminantes, sino como elementos constitutivos de la idea del conocimiento científico" (Shapin, 1995, p. 296). El avance en esta dirección fue facilitado por un desarrollo clave: los estudios de laboratorio.

Los estudios de laboratorio

En paralelo al Programa Fuerte y al PER, pero al otro lado del Atlántico, a finales de los años 70 un grupo de científicos sociales empezaron a desarrollar estudios de caso en diferentes laboratorios en Estados Unidos. Motivados por el trabajo de Kuhn, la etnometodología de

Harold Garfinkel (1984) y los desarrollos de la sociología del conocimiento científico, investigadores como Bruno Latour y Steve Woolgar (1979), Karin Knorr-Cetina (1981), Michael Lynch (1985) o Sharon Traweck (1988), buscaron describir y analizar la ciencia, no a través de los discursos de los científicos o la reconstrucción histórica de casos, como se había hecho hasta ese momento, sino a través de la descripción detallada de las prácticas cotidianas a través de las cuales se producía la ciencia, las cuales hasta la fecha habían sido escasamente investigadas. El llamado era a abrir las verdaderas "cajas negras" (Woolgar, 1988) del desarrollo científico o, en palabras de Latour (1987), estudiar la "ciencia mientras se hace" en vez de estudiar la "ciencia hecha". Si bien esta última aparece constantemente como una empresa sacralizada y racional, es decir, oculta las condiciones de su producción, observarla empíricamente en sus procesos de elaboración nos muestra su carácter efectivamente construido, proceso en el cual elementos de índole social siempre se hayan presentes.

Este principio inicia una tradición abiertamente etnográfica en el estudio de la ciencia, la cual continúa hasta el día de hoy. Desde esta perspectiva las preocupaciones que caracterizaban a la mayoría de los desarrollos CTS hasta ese momento, tenía que ver con la pregunta por el contexto social e histórico de la ciencia, la cual comenzaba a volverse mayoritariamente irrelevante. En su reemplazo, los estudios de laboratorio "profundizan en el proceso mismo que lleva a la formación de una teoría, separando sus componentes y poniéndolos bajo una lupa" (Buchi, 2004, pp. 61-62). Como resultado de este acercamiento, estos estudios buscaron demostrar que había tanta (o incluso más) "política" dentro de las paredes de los laboratorios que fuera de estos. De esta forma, se defiende no solamente un relativismo epistemológico, sino también ontológico, ya que lo que denominamos objetos del mundo natural "se constituyen por medio de la representación, en vez de ser algo preexistente a nuestros esfuerzos por descubrirlos" (Woolgar, 1982, p. 488). Por tanto, "el hecho científico ya no es el punto de partida, sino que es el de llegada" (Buchi, 2004, p. 62).

Los estudios de laboratorio "tenden a resaltar el carácter fuertemente social e idiosincrático de los procedimientos mediante los cuales un hecho científico es creado" (Buchi, 2004, p. 65). Desde esta perspectiva,

“cada espacio experimental, cada laboratorio, incluso el desarrollo del mismo experimento por diferentes investigadores, está caracterizado por patrones de habilidades, técnicas manuales y materiales” (*ibid.*), que son altamente locales. Cualquier cambio de estos elementos, en términos de temporalidad, espacialidad o entidades involucradas, producirá resultados diferentes, en mayor o menor grado (De Laet, 2000).

Como señala Kreimer (2005) este acercamiento radicaliza el movimiento, ya iniciado por Kuhn, de desacralizar la ciencia, mostrándola como un tipo de trabajo, si bien altamente sofisticado, no exento de las particularidades y limitaciones de cualquier otra actividad humana. Al centro de estos, los científicos son mostrados como seres sociales normales, siendo influenciados en su trabajar no solamente por elementos de corte racional o cognitivo sino también por pasiones, creencias e ideologías. Ambos movimiento “permitirían extremar el argumento acerca del carácter ordinario de la ciencia, bajándolo del santuario, y situándolo en pie de igualdad con cualquier otra actividad social” (Kreimer, 2005, p. 28).

Junto con el carácter cotidiano, incluso pedestre, de la producción del conocimiento científico, uno de los desarrollos más importantes aportados por los estudios de laboratorio es “el reconocimiento de que muchas de las cosas que los científicos estudian son no-naturales” (Sismondo, 2004, p. 61). Como bien señala Knorr-Cetina (2005, p. 45), “la naturaleza no va a ser encontrada en el laboratorio”. Esta afirmación se deriva del hecho de que la gran mayoría de los materiales “naturales” con los cuales se trabaja en los laboratorios han sido preparados para tal uso, purificándolos y transformándolos hasta tal grado que usualmente guardan poca semejanza con las entidades externas de las cuales aparecen como “muestras”. La principal consecuencia de estas múltiples transformaciones es que “el conocimiento derivado de los laboratorios es conocimiento sobre cosas que son distintivamente no-naturales. Estas cosas son construidas, a través de trabajos manuales y completamente materiales” (Sismondo, 2004, p. 61).

En suma, tal como lo señalan Denis y Pontille (2012), los estudios de laboratorio nos revelaron “la importancia del trabajo necesario para producir conocimiento... subrayado su densidad socio-técnica. En

lugar de retratar a genios atravesados por flujos de ideas originales, estos estudios nos han sumergido en un océano de huellas, inscripciones y documentos de toda índole” (Denis y Pontille, 2012, p. 1). Después de “entrar” al laboratorio y observar prácticas de los científicos, se determina que los científicos trabajan con una realidad manufacturada (Knorr-Cetina, 1983), que el trabajo de laboratorio envuelve decisiones e interpretaciones subjetivas (que luego servirán para determinar nuevos hallazgos en la ciencia), que los objetivos científicos no son solamente producidos, sino que transformados y que la práctica científica, al igual que cualquier otra práctica social, es autorreferente. Muchas de estas afirmaciones devinieron en elementos clave de futuros desarrollos en los estudios CTS, como ya analizaremos.

La construcción social de la tecnología

Algunos años después de los estudios de laboratorio, y sumado a la proliferación de aproximaciones constructivistas al interior del campo de los CTS, se desarrolla una influyente línea de pensamiento e investigación en torno a la noción de la “construcción social de la tecnología” (SCOT, por su sigla en inglés), con autores como Wiebe Bijker y Trevor Pinch (1992; 1989), donde luego también destacaría el trabajo de Thomas Hughes (1987) sobre los sistemas tecnológicos. Contrario a los desarrollos previos enmarcados en la escuela del Determinismo Tecnológico, el principio clave aquí es que la tecnología no es la que determina a la sociedad, sino que, por el contrario, es la sociedad la que “construye” sus propias tecnologías para lograr determinados fines⁵.

Desde este acercamiento, el desarrollo de una tecnología es descrita en términos cuasi-evolucionistas como una alternancia entre variación y selección (Bijker, 1987). Este foco da origen a un análisis

5. El origen de la expresión “Construcción Social”, proviene del trabajo de Sociología del Conocimiento de Berger y Luckmann (1966): “*The Social Construction of Reality*”, la cual se popularizó en los años 70 entre las ciencias sociales y las humanidades. Berger y Luckman (1966) sostienen que, en la realidad social, las instituciones y la estructura viene a existir por las acciones y actitudes de las personas.

de la tecnología de carácter multidimensional, en el cual se enfatiza que las variantes exitosas de una tecnología no son las únicas posibles, ni (menos aún) las mejores. Contrariando a modelos lineales y unidireccionales de la innovación tecnológica, nuestras tecnologías actuales aparecen como resultado de una serie de procesos heterogéneos, en los cuales la serendipia nunca está ajena y en cuya definición los factores sociales siempre ocupan posiciones centrales.

A través de una serie de detallados estudios de caso, los desarrolladores del programa SCOT propusieron una serie de principios que permitan explicar por qué ciertas tecnologías sobreviven y otras no (Bijker *et al.*, 1989), dejando de lado argumentaciones puramente funcionales o económicas. El primer principio de SCOT es que siempre existe un determinado "grupo social" relacionado con los artefactos, el cual define un problema. Estos grupos sociales se definen por el hecho de que comparten el mismo set de significados respecto de un determinado artefacto. Una vez que estos grupos han sido identificados hay que describirlos en detalle (aquí juegan un rol aspectos de poder y conocimiento) y definir los diferentes problemas que estos tienen respecto al artefacto, los cuales probablemente serán de diversa naturaleza.

Esta diversidad nos lleva al segundo principio del SCOT, la "flexibilidad interpretativa" de los artefactos, no solo en la forma en la cual la gente piensa e interpreta, sino en la manera en la cual estos son diseñados. El punto de partida de esta flexibilidad es que comúnmente no existe solo una forma posible o una forma mejor de diseñar un artefacto. Esto se debe a que grupos diferentes tienen maneras radicalmente diferentes de interpretar un artefacto tecnológico, lo cual lleva a que en un primer momento una infinidad de diseños de este se materialicen y usen (Oudshoorn y Pinch, 2003).

Finalmente, el tercer principio plantea que con el paso del tiempo tiende a ocurrir una "clausura" del debate la cual lleva a la "desaparición" del problema y la estabilización de un artefacto. Esta clausura se puede dar de dos maneras: por retórica o por redefinición del problema. La clausura retórica implica que para cerrar una controversia tecnológica uno no necesita solucionar el problema en el sentido común de la palabra. El punto clave es que los grupos sociales vean al

problema como resuelto. Por otro lado, la clausura por redefinición del problema implica que este problema desaparece porque se redefine, por tanto los actores ya no están argumentando por el mismo artefacto, sino que se organizan en torno a diferentes variantes de este. Como resultado de este modelo se puede concluir que "las máquinas no tienen un set singular y consistente de efectos" (Sismondo, 2004, p. 99). La misma tecnología, en contextos sociales diferentes, puede tener efectos radicalmente diferentes. Desde esta perspectiva, el éxito de una tecnología no depende, entonces, principalmente de sus prestaciones o diseño, sino de las estrategias y prácticas de los grupos sociales que representan a las diferentes variantes de estas.

En relación con el programa SCOT, Thomas Hughes (1987) desarrolló una variante del acercamiento constructivista la cual observa a la tecnología no como artefactos singulares, sino como parte de sistemas tecnológicos en constante evolución. Estos sistemas tecnológicos pueden ser definidos como "un dispositivo complejo compuesto de entidades físicas y agentes humanos, cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener determinados resultados característicos del sistema" (Quintanilla, 1998, p. 62). Estos sistemas están formados por componentes no ordenados y complejos que resuelven problemas y que son al mismo tiempo contruidos socialmente y determinantes de lo social (Hughes, 1987). Dichos componentes pueden ser artefactos físicos, organizaciones, componentes científicos, artefactos legislativos, recursos naturales, etc.

En este sistema un artefacto funcionando como un componente del sistema interactúa con otros artefactos, todos los cuales contribuyen directamente, o a través de otros componentes al fin común del sistema. Si uno de estos componentes es removido del sistema, los otros componentes van a alterar su comportamiento en forma correspondiente. Al igual que SCOT, se entiende que estos artefactos son socialmente contruidos y derivan sus características del sistema social en el cual están insertos. Por esto mismo, los seres humanos (técnicos, científicos, operarios) son componentes, pero no artefactos del sistema, porque poseen grados de libertad que estos no poseen.

Tanto SCOT como la teoría de los grandes sistemas sociotécnicos, por tanto, ponen a la sociedad por encima de los factores meramente

técnicos a la hora de explicar la emergencia y el devenir histórico de la tecnología. Esta interpretación rápidamente ganó un amplio número de adeptos dentro de los practicantes de CTS, viéndola como una forma ideal para controlar los excesos del determinismo tecnológico y aplicar los desarrollos de los estudios CTS no solamente al análisis de la ciencia, sino también de la tecnología. Sin embargo, estos enfoques nunca devinieron en hegemónicos al interior de los estudios CTS, dado que en paralelo se comenzaba a gestar una manera bastante contrapuesta de ver y estudiar la emergencia de la ciencia y la tecnología en nuestras sociedades: la Teoría de Actor-Red.

La Teoría del Actor-Red

La Teoría del Actor-Red (Actor-Network Theory en inglés) se inicia en los años 80 con los trabajos de Bruno Latour, Michel Callon y John Law, en Francia e Inglaterra. En un principio esta corriente partió con los ya conocidos Estudios de Laboratorio en la línea de EPOR (Latour y Woolgar, 1986), pero posteriormente se independiza de esta línea epistemológica. Esta independencia se deriva del hecho de que para los practicantes de ANT el interés en la ciencia y la tecnología no es primeramente epistemológico (la pregunta por el conocimiento) sino ante todo ontológicos (la pregunta por el ser) (De Vries, 1995). Es decir, aquí hay un cambio de preguntas de investigación, desde cómo lo social afecta al conocimiento a cómo el conocimiento y lo social se coproducen y quiénes participan en estos procesos.

Como señala Law (2009) en un artículo que trata de ofrecer una mirada general a su desarrollo histórico, la ANT puede ser vista como una versión empírica del postestructuralismo francés, en tanto actualiza y aplica desarrollos teóricos de intelectuales como Michel Foucault, Gilles Deleuze y Michel Serres, sumando los trabajos del sociólogo norteamericano de Harold Garfinkel, al estudio de la ciencia y la tecnología en nuestras sociedades. Desde esta perspectiva este puede ser descrito como un “método semiótico-material”, dado que busca trazar relaciones que son simultáneamente materiales (entre cosas) y semióticas (entre conceptos), asumiendo que muchas, sino

todas, las relaciones sociales son tanto materiales como semióticas⁶. Siguiendo a Law y Mol (2011):

Los elementos no existen en sí mismos. Estos están constituidos en las redes de las que forman parte. Objetos, entidades, actores, procesos –todos son efectos semióticos– nodos de una red que no son más que conjuntos de relaciones; o conjuntos de relaciones entre relaciones. Empújese la lógica un paso más allá: los materiales están constituidos interactivamente; fuera de sus interacciones no tienen existencia, no tienen realidad. Máquinas, gente, instituciones sociales, el mundo natural, lo divino –todo es un efecto relacional (Law y Mol, 1995, p. 277).

En un comienzo la ANT parte con una crítica al “Programa Fuerte” de la sociología del conocimiento y sus seguidores (Callon, 1986). Esta crítica está basada en el reconocimiento de un grado no menor de sociologismo en este programa, el cual se manifiesta como una “asimetría estructural” en la manera en que estos miran la ciencia y la tecnología según la cual mientras la ciencia puede ser objeto de análisis y crítica sociológico, la sociedad se mantiene pura e incólume, la única real explicación del conocimiento científico y la técnica. Desde esta perspectiva, “la sociedad supuestamente tiene que explicar la naturaleza” (Latour, 1992, p. 56). Por tanto, el principio de simetría propuesto por el Programa Fuerte es en el fondo asimétrico, porque le da todo el poder a la sociedad.

En contrapartida, argumenta Callon (1986, p. 78), “desde el momento que aceptamos que tanto las ciencias naturales como sociales son igualmente inciertas, ambiguas y debatibles, no es posible tenerlas ocupando roles diferentes en el análisis. Así como la sociedad no es más obvia o menos controversial que la naturaleza, la explicación so-

6. La recuperación de la semiótica al interior de la propuesta de la ANT tiene que ver principalmente con la semiótica de tradición francesa, específicamente el trabajo de Greimas y Courtés (1982). De hecho, se ha precisado por diversos investigadores de la ANT que la mejor denominación no sería la de “actor” sino más bien la de “actante”. El concepto “actante” proviene de dicha tradición, para hacer referencia a “lo que sea que actúa o mueve a la acción, siendo definida la acción como una lista de ejecuciones a través de ensayos; de esas ejecuciones son deducidas un conjunto de competencias con las que se dota al actante” (Akrich y Latour, 1992: 259 citado por Domènech y Tirado, 2005, p. 11).

ciológica no pueden tener una base más sólida que estas". Para eludir estas dificultades, Callon propone tres principios metodológicos:

- ◆ Extender el agnosticismo del observador para incluir, junto con las ciencias naturales y los objetos técnicos, también a las ciencias sociales.
- ◆ El principio de la simetría generalizada: los ingredientes de las controversias técnicas y científicas son siempre una mezcla inseparable de consideraciones relacionadas a la sociedad y otras relacionadas a la naturaleza.
- ◆ El principio de asociación libre: el observador tiene que abandonar todas las distinciones a priori entre eventos sociales y naturales. En vez de imponer categorías, el observador tiene que seguir a los actores de manera de identificar la manera en la cual estos definen y asocian los diferentes elementos a través de los cuales ellos construyen y explican su mundo.

Una vez que se aplican estos tres principios se puede observar "la simultánea producción de conocimiento y la construcción de una red de relaciones en la cual las entidades sociales y naturales controlan mutuamente quienes son y qué es lo que buscan" (Callon, 1986, p. 78). Lo social y lo natural son, entonces, coproducidos, no se puede mantener la separación entre sujeto (activo) y objeto (pasivo). Callon, por tanto, afirma la necesidad de crear un tipo de explicación que no tome partido por las entidades que describa empíricamente, es decir, enfocarnos en los contenidos en disputa y negociación, alianza y movilización y no en la ciencia como en un producto final acabado (Tirado y Domènech, 2005, p. 4), que analiza la verdad y el error.

En este sentido, el punto de partida del análisis de la ANT de lo social es en función de la interacción, la cual se asume que es lo único que cuenta (Law, 1992). Ante esto surge la pregunta: ¿Cómo cierto tipo de interacciones son más o menos exitosas en estabilizarse y reproducirse, de manera de romper las resistencias de otras interacciones y volverse "macro-sociales"? O, en otras palabras, ¿cómo el poder o la organización son generadas? Una manera de dar respuesta a esta pregunta es afirmando que el conocimiento, cualquier tipo de cono-

cimiento, es un producto o un efecto de una red de materiales heterogéneos los cuales, muchas veces contra su voluntad, son yuxtapuestos en una red que supera su resistencia individual. Esta manera de ver el conocimiento científico se aplica también a la sociedad como un todo, con lo cual podemos observar a lo social como redes demarcadas de materiales heterogéneos (Callon y Law, 1997).

El punto aquí es que la ANT, a diferencia de la sociología tradicional (que ve lo material como pasivo o actuando solamente cuando es "movilizado" por un ser humano), le otorga un rol activo a estos objetos materiales, en la constitución de misma de las entidades, en tanto materialidades con capacidad de agencia.

El observador tiene que abandonar todas las distinciones a priori entre los eventos sociales y naturales. Él tiene que descartar la hipótesis sobre la existencia de un límite definitivo que separa a ambas. Esas divisiones son conflictivas, porque son los resultados del análisis más que los puntos de partida. Más allá, el observador tiene que considerar que el repertorio de categorías que usa, las entidades que son movilizadas, y las relaciones entre estas son tópicos de discusiones entre los actores. En vez de imponer categorías de análisis pre-establecidas sobre estas, el observador sigue a los actores de manera de identificar el modo en el cual estos definen y asocian los diferentes elementos a través de los cuales ellos construyen y explican su mundo, sea este social o natural (Callon, 1986, p. 200).

Este "compromiso obstinado con la relacionalidad hace posible explorar vínculos extraños y heterogéneos y seguir actores sorprendidos a lugares igualmente sorprendentes: barcos, bacilos, vieras o textos científicos" (Law, 2009, p. 147). Esta primera definición de la ANT y sus tempranas críticas, nos muestran un interés transversal a su propuesta: la constante demolición, o desempaque, de categorías tradicionales de las ciencias sociales, tales como naturaleza/sociedad, sujeto/objeto, micro/macro, humano/no humano (Callen, *et al.*, 2011). El pensamiento moderno, sostiene la ANT, está estructurado a partir de estos binarismos y dualismos. Estas categorías se han cristalizado en las ciencias sociales, en el pensamiento social y en las formas de procesar la realidad. La invitación de la ANT es a verlas como "vectores"

o como patrones de ordenación del pensamiento y acción cotidiana (López y Tirado, 2012, p. 2). La propuesta del concepto, como señala Latour (2005), no buscó específicamente ser una alternativa a dichas dicotomías o a problemáticas de la teoría social.

Se ha confundido a la ANT con el énfasis postmoderno en la crítica de las “grandes narrativas” y del punto de vista “eurocéntrico” o “hegemónico”. Esta es sin embargo una visión muy equivocada. La dispersión, la destrucción y la deconstrucción no son las metas a lograr sino lo que hay que superar. Es mucho más importante verificar cuáles son las nuevas instituciones, procedimientos y conceptos capaces de reunir y de volver a relacionar lo social (Latour, 2008, p. 27).

Desde esta perspectiva, la ANT debe ser vista como “una aplicación despiadada de la semiótica” (Law, 1999, p. 3), la cual indica que “todas las cosas son lo que son en relación a otras cosas, no porque tengan cualidades esenciales” (Gad & Jensen, 2010, p. 61). Lo único que importa son las relaciones, no las cosas en sí mismas. Estas emergen y existen como redes de relaciones. Por eso para la ANT no hay actores en sí mismos, solo actores-red, actores (o actantes) que subsument temporalmente una determinada configuración de una red. Como bien lo explora Latour (1993), incluso actores ampliamente reconocidos como Pasteur cuando uno los mira desde esta perspectiva aparecen como poco más que la suma de todas sus redes heterogéneas. En estas redes elementos de corte social se mezclan con otros materiales y conocimientos de forma promiscua y sin hacer distinciones a priori. Entonces, lo social es un efecto generado por medios heterogéneos. Como resultado, cualquier orden social aparece a su vez como un orden también material. Como señala Latour:

La sociedad se construye a partir de las actividades de los seres humanos y los no humanos que permanecen igualmente activos y han sido traducidos, asociados y vinculados entre sí en configuraciones que permanecen temporales y evolucionando. Así, la noción de una sociedad hecha de seres humanos es reemplazada por la de un colectivo hecho de humanos y no humanos (Latour, 1993, p. 45).

Como resultado de este carácter indisolublemente semiótico-material de cualquier forma de orden social, los actores sociales “no están nunca localizados única y exclusivamente en un cuerpo, sino que un actor es una red estructurada de relaciones heterogéneas, o un efecto producido por esa red” (Law, 2009, p. 34). Entonces todos los atributos que formalmente le adscribimos a los seres humanos son generados en redes que pasan a través y se ramifican en y más allá del cuerpo, por eso el término actor-red, un actor es siempre también una red.

Para la ANT no existe diferencia entre la persona y las redes de entidades en las que actúa, o entre las personas y las redes de entidades que actúan a través de la persona. Las personas y sus redes son coextensivas (Callon & Law, 1997). Tanto las personas, como los aparatos y los textos son redes heterogéneas. Por ejemplo, figuras como la de Luis Pasteur (Latour, 1993) o entidades técnicas como un avión (Law, 2002), no son sólidas, no son discretas o claramente separadas de su contexto. Estas no tienen límites claramente definidos, sino que siempre son sets de relaciones heterogéneas.

Entonces, para la ANT lo social puede ser entendido a partir del despliegue de actores-red (Callon, 1987) los cuales no son reducibles ni a un actor, ni a una red, sino que son simultáneamente un actor cuya actividad es conectar a elementos heterogéneos y una red, que es capaz de redefinir y transformar los elementos que la componen. Por lo tanto, las redes de la ANT están compuestas por una serie de elementos heterogéneos, animados e inanimados, que han sido conectados unos con otros por un determinado periodo de tiempo. Como resultados, y más que verlos como objetos o sujetos claramente definidos, los componentes de los órdenes sociales siempre tienen que ser visto como casi-objetos, entidades que...

...no tienen límites claros, no tienen esencias bien definidas, no manifiestan una clara separación entre su sustancia y su entorno. Es por esta razón que toman el aspecto de seres confusos, formando rizomas y redes... estos tienen numerosas conexiones, tentáculos y seudópodos que los conectan en múltiples formas diferentes que otras entidades tan inestables como ellos mismos (Latour, 2004, p. 24).

Todo lo existente, desde los actores sociales a las tecnologías y contenidos cognitivos de las ciencias, tiene que ser visto como compartiendo estos elementos, siendo casi-objetos o casi-sujetos que emergen constantemente (pero momentáneamente) del entrelazamiento de múltiples entidades heterogéneas, estando sometidas a un constante procesos de cambio y reformulación, a medida que nuevas relaciones son añadidas o sustraídas.

Enfrentando a este mundo en constante emergencia y cambio podríamos preguntarnos: ¿Cómo es que las redes que forman a los actores desaparecen y estos son vistos solo como una unidad? Es en este escenario que la ANT recurre al concepto de “traducción” (Callon, 1986 y Latour, 1987) como el elemento clave para la mantención y el surgimiento de los órdenes sociales. El concepto de traducción fue clave para el desarrollo de la ANT, este designa cómo “los actores (individuales y colectivos, humanos y no humanos) trabajan constantemente para transformar sus lenguajes, sus problemas, sus identidades o sus intereses en los de los otros. Es a través de este proceso que el mundo se construye y se deconstruye, se estabiliza y se desestabiliza” (Arellano, 2003, p. 12). Por tanto, aquí la traducción implica la posibilidad de que una cosa (por ejemplo un actor) represente a otra (una red).

En esta fase inicial, los procesos de traducción son el objeto primordial de estudio para las investigaciones ANT, es decir, aquellas prácticas a través de los cuales actores y organizaciones pueden esconder temporalmente el proceso de traducción y transformar a una red formada por un conjunto heterogéneo de trozos y partes, cada una con su propia inclinación, en algo que pasa por un actor puntual y conecta a su vez una red heterogénea de entidades. Este concepto nos muestra el orden social como emergente: surge constantemente en el proceso de traducción. Según Callon (1986) este proceso de traducción pasa por cuatro momentos:

- ♦ La *problematización*: constitución del problema y está compuesta por la inter-definición de los actores que van a ser relevantes para la red que se va a formar y de los puntos de paso obligatorios, o una determinada estructura de la red, la cual “indica los movimientos y detenciones que tienen que ser

aceptados (límites) así como las alianzas que tienen que surgir” (Callon 1986, p. 23).

- ♦ El *interesamiento*: consiste en hacer que los diferentes actores identificados se interesen en formar parte de la red. Este proceso se basa en el reconocimiento de que cada entidad identificada en la etapa anterior puede decidir integrarse a la red propuesta o puede rechazar esta propuesta. Por tanto, el interesamiento es el grupo de acciones a través del cual una entidad intenta imponer y estabilizar la identidad de otros actores. En este proceso el rango de medios a utilizar es ilimitado, pero sus resultados no son nunca seguros. Si el interesamiento es exitoso confirma (más o menos completamente) la validez de la problematización y las alianzas que implica.
- ♦ La *inscripción* o cómo definir y coordinar los roles de los actores interesados. La inscripción designa el mecanismo a través del cual un grupo de roles interrelacionados es definido y atribuido a actores que los aceptan.
- ♦ La *movilización* de los aliados, en el cual lo más importante a determinar es si los “portavoces” de la red (sean estos humanos o no humanos) son representativos del resto. Cuando este proceso resulta exitoso surge una cadena de intermediarios, las cuales pueden ser definidas como “la movilización progresiva de actores que transforman en creíbles e indisputables una serie de proposiciones a través de la formación de alianzas y actuando como una unidad de fuerza” (Arellano, 2003, p. 23).

La conclusión de este proceso se denomina “puntualización” y tiene que ver con la simplificación (o la reducción de complejidad). Es decir, cuando una red actúa como una unidad y esta tiende a desaparecer siendo reemplazada por la acción en sí misma o por el autor de la acción. Como resultado de esta, “en la vida cotidiana observamos que una red que es relativamente estable tiende a transformarse en una entidad, una caja negra la cual traduce los variados materiales que la forman” (Callon y Law, 1997, p. 123). Esta los traduce al coordinarlos, a representarlos y al envolverlos en una forma unitaria y coherente simple, actuando temporalmente como una unidad, una representación de la red.

Entonces la sociedad no es estable o rígida, sino que es un sitio de lucha, un efecto de relaciones que recursivamente se genera y reproduce a sí misma. Ninguna versión de lo social, agente u organización es nunca completa, autónoma o final. No hay nada así como “el orden social”, hay órdenes y hay resistencias. Como concluye el mismo Callon:

La traducción es un proceso antes que un resultado. La traducción es el mecanismo a través del cual los mundos sociales y naturales progresivamente toman forma. El resultado es una situación en la cual ciertas entidades controlan otras. Entender lo que los sociólogos comúnmente llama relaciones de poder significa describir la manera en la cual los actores son definidos, asociados y simultáneamente obligados a ser fieles a sus alianzas. El repertorio de la traducción no está diseñado únicamente para dar una descripción simétrica y tolerante de un proceso complejo que continuamente mezcla una variedad de entidades sociales y naturales. También permite una explicación de cómo unos pocos obtienen el derecho de expresar y representar a los múltiples actores silenciosos de los mundos sociales y naturales que han movilizad (Callon, 1986, p. 248).

Al aplicar este modelo al estudio de la ciencia y la tecnología, la emergencia de conocimiento científico o artefactos tecnológicos aparecen “como un milagro a menos que pueda ser sistemáticamente derivado de interacciones locales, a través de la manipulación y trabajo de máquinas en espacios concretos” (Sismondo, 2004, p. 123). En este movimiento local estos artefactos deviene en lo que Latour (1990) llama “móviles inmutables” o entidades cuyos componentes son, a la vez, móviles en términos espacio-temporales, pero también relativamente inmutables, en el sentido de ser capaces de mantener el set de relaciones que les da su identidad. Cuando este proceso se da de manera casi automática, en produce un proceso de “cajanegrización” (*black-boxing*⁷) mediante el cual las relaciones que forman la entidad pasan a ser englobadas por su identidad, siendo esta vista como una unidad

7. El concepto es extensamente utilizado en los estudios CTS y sus diferentes escuelas. Para un análisis detallado del concepto ver Latour (1987) y Woolgar (1988).

singular. Por el contrario, cuando estos “móviles inmutables” encuentran resistencias, cuando su movilidad o el set de relaciones que engloban, es puesta en entredicho, es cuando se producen las tensiones que pueden derivar en lo que Kuhn denomina como cambios de paradigma.

Con el paso del tiempo este modelo original ha sufrido numerosos cambios y desafíos, muchos de ellos provenientes de los mismos practicantes de ANT (Law y Hassard, 1999). Un conjunto de críticas a la ANT, generada en uno de sus momentos de mayor plenitud⁸, procedió de los estudios feministas o tecnofeministas, específicamente a través de las observaciones de la bióloga Donna Haraway. Callen, *et al.*, (2011) nos detalla algunos de los puntos de esta crítica. Primero, sostiene Haraway, los relatos propuestos por la ANT (sobre prácticas y controversias tecnocientíficas) corren el riesgo de convertirse en narrativas que recurrían sistemáticamente a un vocabulario y un sentimiento de despliegue de la acción fundamentado en una gramática masculina y bélica (Callen, *et al.*, 2011, p. 8) y sumado a esto, que las narrativas de la ANT muestran una sesgada prevalencia de la figura del científico masculino en las investigaciones de corte ANT, que más como científicos actúan como “militares en acción” (Callen, *et al.*, 2011, p. 8). Una tercera crítica ha sido la desarrollada por Marilyn Strathern (1996), la cual criticó el relativismo que la ANT plasma en sus relatos, específicamente cuestionando la reflexividad del enfoque y sus narrativas (Callen, *et al.*, 2014, p. 9). El conjunto de críticas y controversias de la ANT ha sido sistematizado por Latour (2005).

En un intento de sistematizar estos movimientos, Law (2009) identifica cuatro conceptos clave para entender la deriva intelectual y empírica de ANT en los últimos años y nos parecen relevantes de revisar; estos son: performatividad/enactment, multiplicidad, fluidez, y ontología política.

Derivada de nociones teatrales (Goffman, 1990), el concepto de performatividad (también trabajado, con alguna variaciones (Mol,

8. El caso del seminario en la Universidad de Keele (UK) es ampliamente conocido en el campo de los estudios en ANT y CTS. Más información se puede encontrar en la publicación que John Law y John Hassard (1999) editaron luego del seminario, con alguna de las reflexiones y controversias que surgieron de este.

2002), como *enactment*) se refiere a la idea de que cualquier entidad no existe de manera inmutable sino a través de la continua representación de su existencia, a sí misma y/o a otros. Si estas representaciones de su ser se detienen o cambian de manera notable, la entidad deja de ser lo que es y deviene en algo diferente. Como señala Law, el movimiento hacia la noción de performatividad en el entendimiento de la ciencia y la tecnología implica que “ya no estamos hablando de una construcción social o de cualquier otro tipo: aquí no hay una base previa, social o individual, para construir algo, no hay constructor o titiritero” (Law, 2009, p. 572). Por el contrario, “en este mundo heterogéneo todo juega un rol, relacionalmente” (*Ibid.*), con lo cual la metáfora de la construcción social, tan importante para otros programas de CTS, tiene que ser desechada.

En segundo lugar, y especialmente derivado del trabajo de Mol (2002), se afirma que la realidad y sus componentes son múltiples, en el sentido que diferentes “performances” de un objeto o situación no provocan diferentes “perspectivas”, como usualmente se asume, sino que generan múltiples versiones de un objeto, las cuales usualmente reciben el mismo nombre. Es decir, cada performance de un objeto o situación genera una versión de este que es ontológicamente diferente de las que la antecedió, por lo tanto nunca se puede hablar de que los objetos sean singulares o estables, sino que son múltiples y emergentes.

La multiplicidad no implica que “todo vale”, o que cualquier entidad es capaz de generar su propia versión de un objeto, no es una vuelta al posmodernismo. Como ella señala, la entidades existentes son siempre “más que una, menos que muchas” (Mol, 2002, p. 55), refiriéndose al hecho de que generar nuevas realidades de un objeto raramente es un proceso simple o trivial, conllevando la creación de ensamblajes altamente complejos (especialmente en la tecnociencia), por lo cual siempre es un logro limitado y no disponible para cualquier persona o grupo. Con este movimiento, Mol deja de lado uno de los axiomas de la primera ola de estudios ANT: “que una traducción exitosa genera una red singular coordinada y una realidad singular y coordinada. Esta coherencia, si es que ocurre, es un logro momentáneo” (Law, 2009, p. 233), por el contrario “la mayoría del tiempo y por una mayoría de propósitos, las prácticas producen multiplicidad crónica” (*Ibid.*).

Un tercer concepto clave, esta vez derivado principalmente de trabajos de De Laet y Mol (2000) y Akrich (1993), es el de “fluidéz”. Partiendo del análisis de la movilización y adaptación de tecnologías en países en vías de desarrollo ambos trabajos buscan problematizar el ya mencionado concepto de “móvil inmutable” de Latour (1990). Contrarios a la idea de la inmutabilidad de ciertas relaciones, ambos estudios insisten en que las tecnologías que exitosamente se mueven en el tiempo y el espacio no lo hacen “insistiendo en la rigidez y traduciendo cada... [localidad] en un diseño creado [centralmente]” (Law, 2009, p. 236), sino que transformándose en un móvil mutable, o una entidad que, al moverse, transforma también las relaciones que la componen, incluso las más básicas. Y, lo que es más importante, esta fluidéz puede devenir en una forma de poder. Como concluyen De Laet y Mol (2000): “cuando viaja a lugares impredecibles, un objeto que no está muy rigurosamente demarcado, que no trata de imponerse, sino que trata de servir, que es adaptable, flexible y responsivo —en corto, un objeto fluido— puede muy bien probar ser más fuerte que uno que es firme” (De Laet y Mol, 2000, p. 226).

Estos movimientos conceptuales se encuentran íntimamente ligados con un cuarto giro que se sitúa al centro de la evolución temática y conceptual de ANT en los últimos años: “la política ontológica”. Rescatando uno de los principios claves levantados por el Programa Fuertes (aunque nunca de forma explícita), el concepto de política ontológica nos llama a hacernos responsable de las cosas que creamos en nuestras prácticas profesionales. Desde esta perspectiva, nuestros “análisis y descripciones no pueden estar separados de nuestras convicciones políticas y esperanzas normativas” (Law, 2009, p. 233). Vistas como performances, las actividades de investigación nunca son puramente descriptivas sino que también crean realidades, realidades de las cuales nos tenemos que hacer cargo, especialmente cuando practicamos las ciencias sociales (Law y Urry, 2004). Entonces la pregunta no debiera ser “¿qué voy a describir?” sino “¿qué tipo de diferencias voy a hacer?” (Mol, 1999), porque la descripción es siempre una forma de performance que crea nuevas entidades, entidades que pueden ser ligeramente o manifiestamente diferentes de las que le precedieron. Entonces “describir es siempre un acto éticamente cargado” (Law,

2009, p. 233), lo cual nos debiera llevar siempre a hacernos preguntas ético/políticas en paralelo a nuestras preguntas de corte convencionalmente cognitivo.

En resumen, y siguiendo a Gad y Jensen (2010), la ANT puede ser descrita como “un ensamblaje dinámico de ideas y prácticas que cuenta historias sobre cómo el mundo no puede dejar de transformarse” (p. 74). Desde esta perspectiva, la ANT “puede ser considerada una teoría solamente en el sentido mínimo de que propone un agnosticismo generalizado respecto al valor de la teorías” (p. 75). Por el otro lado, la ANT solo puede ser vista como un método en el sentido de “proveer un constante recordatorio de que la investigación siempre es probable que va a encontrar conglomerados e híbridos más que entidades puras” (*Ibid.*). Como conclusión, señalan estos autores, la “ANT no puede ser definida como una entidad singular sino debe ser vista como una multiplicidad – ANT múltiple. Diferentes versiones de ANT existen, las cuales conllevan diferentes implicaciones y compromisos teóricos, analíticos, metodológicos y empíricos” (p. 76).

Esta misma conclusión podría aplicarse al campo en general de los estudios CTS. Más allá de unos cuantos elementos conceptuales comunes, especialmente el interés por interrelación entre factores sociales y técnicos en la emergencia de la ciencia y la tecnología, los diferentes desarrollos de los estudios CTS vistos aquí poseen múltiples líneas de divergencia, incluso de conflictos abiertos (para un ejemplo ver Bloor, 1999; Callon y Latour, 1992; De Vries, 1995). Desde los estudios pioneros de Kuhn, la pléyade de desarrollos englobados con el nombre CTS se han caracterizado más por su diversidad que por constituir un canon teórico unificado y coherente, tal como lo señala Vessuri (1987) para el caso latinoamericano, los estudios CTS se han visto profundamente afectados por el crecimiento de la actividad científica durante los años 80 y 90 principalmente, procesos que estuvieron directamente relacionados con las transiciones democráticas en la mayoría de los países de la región.

A pesar de esta activa diversidad en el desarrollo de los CTS, muchos autores concuerdan que la ANT ha sido uno de las derivas teóricas y metodológicas más fructíferas de este enfoque. Vamos a volver a este punto en las conclusiones, pero antes creemos relevante para

un libro de estas características, tomar un breve desvío para revisar el desarrollo de los estudios CTS a nivel latinoamericano y en el contexto chileno.

Los estudios CTS en América Latina y Chile

Pese a que el desarrollo de un campo propiamente CTS, en términos de conocer y aplicar los contenidos teóricos y metodológicos propios de este campo, es relativamente reciente en América Latina, ya desde los años 50 podemos encontrar reflexiones de corte social sobre el lugar de la ciencia y la tecnología en nuestras sociedades, configurando una matriz original de pensamiento conocida como “Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo” (Kreimer, *et al.*, 2014). Desde aquí diversos científicos o también conocidos como “pioneros”, desarrollaron una postura positiva del “desarrollo endógeno”, destacando el papel activo de los gobiernos en las trayectorias nacionales de investigación y desarrollo (Kreimer y Thomas, 2004). Estos actores fueron clave en la elaboración de discursos y demandas públicas por mayor desarrollo de políticas en ciencia y tecnología (muchas veces sostenedores de cargos públicos y claves en la toma de decisiones), centrados en la institucionalización de la actividad científica y tecnológica y con una fuerte influencia política y no puramente analítica.

En varios países de la región se había establecido instituciones del tipo de las académicas de la ciencia, o similares, con el objetivo de promover la investigación y obtener una cierta influencia en la estructura de poder (Kreimer, *et al.*, 2014). Es destacable, señalan estos autores, la acción de organizaciones internacionales en el continente, tales como Unesco y OEA, y con menor preeminencia Cepal, las cuales desempeñaron un papel importante en esta acción regional. Lo cual implicó la necesaria definición de programas nacionales de desarrollo económico para cumplir con los requerimientos del gobierno de los EE.UU., que entregó fondos a través de la Alianza para el Progreso (*Ibid.*). La cooperación internacional en materias como el desarrollo en ciencia y tecnología no ha sido fácil en el contexto Latinoamericano. Como

resultado, el campo de los CTS en la región ha tenido una baja institucionalización e impacto ya sea académico o en sistemas de diseño y evaluación de políticas públicas (Kreimer, 2007, Kreimer, *et al.*, 2014).

Por ejemplo, el trabajo pionero del chileno Edmundo Fuenzalida (1971) realiza un estudio empírico sobre el comportamiento de la investigación científica chilena, en relación a un contexto de internacionalización fuertemente estratificado y de la situación en que se encontraban, en ese marco, los científicos de los países en desarrollo. Sus conclusiones, que cuentan aún con vigencia y relevancia, fueron “hay que sacar a la investigación científica de la universidad y colocarla en un contexto social más adecuado. En un país subdesarrollado la meta de la universidad no puede ser la creación de nuevo conocimiento abstracto, general, sino la elaboración de un conocimiento concreto y particular, el de su propio país.” (Fuenzalida, 1971, p. 447). También es destacable el trabajo realizado por José Joaquín Brunner (1985) desde Flacso⁹, en el ámbito de la sociología y su recepción disciplinar en el caso chileno (Vessuri, 1987, p. 541).

Haciendo eco de esta situación, los desarrollos de CTS en la región han estado principalmente enmarcados en contextos universitarios, con relativo bajo impacto a nivel productivo o político (Vessuri, 1987). A través del trabajo de la propia Vessuri en Venezuela y Argentina, Kreimer y Thomas en Argentina, Casas en México, Dagnino y Da Costa Márquez en Brasil, ya desde principios de los años 80 se puede observar el desarrollo de un campo propiamente CTS en la región, especialmente en la forma de investigadores con formación de posgrado en universidades de Europa y Estados Unidos que empiezan individualmente a analizar problemáticas de ciencia y tecnología desde una perspectiva propiamente CTS. Con el paso del tiempo, y especialmente a medida que empiezan a formar lazos entre ellos, “el concepto CTS se ha convertido en marca de identidad para una variedad de investigadores y expertos correspondiente a distintas disciplinas y

9. La Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (Flacso), es una iniciativa Unesco para promover y difundir las ciencias sociales en Latinoamérica y Chile. Su sede en Santiago de Chile se fundó en el año 1957 y convocó a diversos investigadores y académicos latinoamericanos y europeos. Durante la dictadura militar chilena (1973-1989) fue uno de los principales espacios de producción de investigaciones sociales.

campos de interés teórico y práctico” (Vaccarezza, 2005, p. 12). En este sentido, Kreimer y Thomas (2004) hacen referencia a algunas características de este proceso de maduración del campo CTS en el contexto latinoamericano, donde se destaca una expansión cualitativa y cuantitativa, una institucionalización y academización, una relevancia de marcos teóricos importados, énfasis en rigor metodológico, una proliferación de estudios descriptivos y explicativos y una progresiva conectividad global.

Esta expansión del campo en la región ha estado caracterizada por una serie de debilidades y fortalezas. En relación con las debilidades, el campo CTS regional ha estado marcado por una baja y relativamente lenta innovación teórico-conceptual, un foco extremado en conocimientos “publicables” en revistas internacionales especializados en los Estudios CTS (Kreimer, 2007), más que una relevancia sociopolítica, una tendencia a preferir una audiencia más global en desmedro de locales, una progresiva mercantilización, apolitización y una cierta irrelevancia en términos de políticas públicas en cada país (Kreimer, *et al.*, 2014, p. 16). En términos de sus fortalezas, la expansión de los Estudios CTS en la región permitió una serie de resignificaciones y desplazamientos temáticos (Kreimer, *et al.*, 2014, p. 17). Por una parte llevó a la revisión de temáticas abordadas previamente desde otras perspectivas, como, por ejemplo, los procesos de constitución de disciplinas científicas, así como la relación entre científicos y mercado. Durante los años 90 es destacable la utilización de conceptos como: “actor-red” y “redes tecno-económicas”, como herramientas analíticas adecuadas para abarcar fenómenos vinculados a problemáticas regionales claves (Kreimer, *et al.*, 2014).

Un punto central en esta progresiva institucionalización del campo es el establecimiento, desde mediados de los años 90, de los primeros programas de posgrado en temáticas propiamente CTS, especialmente en Argentina y Brasil. En conjunto con estos espacios, se puede destacar algunos espacios consolidados para la interacción entre investigadores de los Estudios CTS, tales como la Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (Esocite), la cual realiza encuentro bianuales y Escuelas Doctorales para Investigadores Jóvenes. Como resultado de todas estas iniciativas, en la actualidad se

observa “un interés renovado por las dimensiones políticas de la Ciencia y la Tecnología, no necesariamente ligado con políticas explícitas de CTI, y por relecturas y análisis cada vez más frecuentes de los autores pioneros del campo, aquellos encuadrados en el “pensamiento latinoamericano” (Kreimer, *et al.*, 2014, p. 22).

Pese a partir con un ligero retraso en relación a otros países de la región, los estudios CTS han experimentado un destacable nivel de crecimiento en los últimos años en Chile. Motivados por la formación de investigadores a nivel de postgrado en temáticas afines en el extranjero y el acceso a publicaciones especializadas, un número creciente de investigadores chilenos han adoptado acercamientos CTS en sus trabajos, lo cual se ha visto reflejado en publicaciones, fondos de investigación asignados, participación en redes de investigación internacionales, entre otras. Particularmente, este desarrollo se ha manifestado en la constitución en 2012 de CTS-Chile, una red informal de más de cien investigadores en el área y que en enero de 2018 realizó su quinto encuentro nacional con amplia concurrencia de público.

Como ya hemos revisado, la emergencia de los estudios CTS en el contexto chileno es más bien tardía en relación al contexto latinoamericano. Vessuri (1987) destaca los trabajos de Fuenzalida (1970) y Brunner (1985), a los que podríamos agregar los trabajos de Ariztía (2012) sobre el rol performativo ciencias sociales en la producción de realidad, Ramos (2012) sobre modelos teóricos para estudiar la ciencia, Ureta (2015) sobre la creación de usuarios para infraestructuras urbanas, Tironi (2015) sobre participación en el contexto de desastres, entre otros.

Como resultado de estos trabajos, hoy en día el campo de estudios e investigaciones que utilizan un enfoque CTS ha crecido y se ha diversificado principalmente a través de proyectos de investigación con financiamiento público, becas de postgrado internacional para jóvenes investigadores (muchos de los cuales han tenido una formación en estudios CTS), implementación de grupos de trabajo en congresos disciplinares y académicos, la publicación de resultados de investigaciones en revistas nacionales e internacionales, la incorporación de temáticas CTS en programas de pre y posgrado y la implementación

de grupos de estudios o investigación¹⁰, entre otras. Un desarrollo que demuestra la consolidación de este acercamiento a nivel nacional, es la apertura en marzo de 2018 del Magister en Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Universidad Alberto Hurtado, primer programa en entregar formación de postgrado en temáticas CTS del país.

En términos de la contribución teórica desarrollada por los practicantes chilenos de los estudios CTS, su aporte se ha enfocado no solamente en áreas de interés tradicional de los estudios CTS, en la región como la historiografía de la ciencia, las problemáticas de las importación y adaptación de tecnologías foráneas, el análisis del papel del conocimiento experto en los diferentes ámbitos de la toma de decisiones, la inclusión de dimensiones internacionales en proceso de producción uso de conocimientos, el cruces entre CTS y otros campos de estudios, discusiones e innovaciones metodológicas en CTS, la integración de métodos cuantitativos (por ejemplo a través de la ciencia-metría o el análisis de redes sociales), el estudio de controversias socio-tecnológicas, sino también en otras emergentes como el análisis de la economía y los mercados, los desastres socio-ambientales, o la sociología del conocimiento social y el análisis de nuevas infraestructuras públicas.

Conclusiones

Como hemos podido revisar, los estudios CTS surgen, principalmente vinculados a universidades en Europa y Estados Unidos, como un movimiento con un interés compartido con aquellas organizaciones de científicos y movimientos sociales que buscaron entregar un análisis crítico al desarrollo de la ciencia y la tecnología en la sociedad

10. Destacan aquí instancias tales como el Grupo de Estudio sobre Controversias, Medioambiente y Sociedad, el Grupo de Salud Pública y ANT de la Universidad de Chile, el Grupo de Prácticas Culturales y el Núcleo de Teoría Social ambas de la Universidad Diego Portales, el Núcleo de Teoría del Actor-Red Chile (en la Universidad Alberto Hurtado), el Grupo Estudios Críticos del Antropoceno de la Universidad Católica, Grupo de Investigación de la Complejidad, Cultura, Ciencia y Tecnología (C3t) de la Universidad de la Frontera (Temuco), el Instituto de Sistemas Complejos de Valparaíso, el Grupo Estudios de la Economía, entre otros. En diferentes periodos estas iniciativas realizaron encuentros, jornadas de trabajo y estudio, así como también difusión de trabajos bajo la línea CTS y su interacción con otras agendas investigativas.

moderna (Sismondo, 2008b). La apuesta fue entender a ambas como actividades sociales dinámicas y problemáticas, lo que llevó a los estudios CTS a abarcar una amplia multiplicidad de temas de investigación, tales como investigaciones sobre reformas de la ciencia, la promoción de una ciencia desinteresada, estudios sobre tecnologías que benefician a poblaciones y asentamientos humanos, investigación acerca de decisiones técnicas ejecutadas democráticamente, entre otras (Sismondo, 2010).

En estas tareas lo que caracteriza a los practicantes de los estudios CTS es desafiar las visiones tradicionales de la ciencia y la tecnología, las cuales dominaron el campo de estudio hasta los años 70, proponiendo un conjunto de nuevos relatos y narrativas al fenómeno de la ciencia y la tecnología en nuestras sociedades contemporáneas. Así, para los estudios CTS, los recursos del conocimiento y los artefactos tecnológicos son complejos y múltiples. Como Sismondo (2010) especifica que en el campo de los CTS no hay un método científico privilegiado capaz de “traducir” el mundo natural en conocimiento, tampoco hay un método tecnológico que pueda “traducir” conocimientos en artefactos y teorías, hechos y objetos pueden tener diferentes significados para diferentes audiencias o públicos.

Como pudimos ver en esta breve semblanza, el conjunto de articulaciones teóricas y metodológicas que integran lo que se conoce como Estudios CTS se caracteriza por tener una gran heterogeneidad y diversidad, constituyendo escuelas de pensamiento e investigación que muchas de las cuales tienden incluso a enfrentarse en relación a enfoques y nociones clave (Sismondo, 2008b). Entonces más allá de constituir un canon unificado de teoría y métodos, los estudios CTS se caracterizan por lo que Law y colaboradores (2014) denominan como *no-coherencia* o una forma de organización que no busca establecer límites claros o roles bien definidos, sino que acepta y valora la divergencia. Como resultado el campo se caracteriza por un carácter dinámico y en constante redefinición y transformación, siendo este signo quizás una de las características más distintivas en relación a otros enfoques o disciplinas de las ciencias sociales.

Desde sus perspectivas heterogéneas e idiosincráticas los estudios CTS han buscado ayudar a desentrañar los procesos por los cuales las

sociedades se transforman y así ayudarles a responder a aquellos desafíos de formas sensibles a los variables contextos nacionales y globales, aportes al debate acerca de la toma de decisiones sobre el desarrollo tecnológico, la puesta en cuestión de las agendas locales de investigación frente a las necesidades sociales (Kreimer, *et al.*, 2014, p. 25).

Con esto, es de suma importancia que las investigaciones en el campo de los Estudios CTS puedan contribuir a la toma de decisiones y a la sociedad en general para que en conjunto se pueda relevar la importancia de la ciencia y la tecnología (o la tecnociencia) en nuestras sociedades contemporáneas, así como al diseño de más y mejores soluciones justas y equitativas frente a los desafíos que demanda un mundo en constante transformación. Esperamos que este libro pueda ser un aporte en esa dirección a la hora que más personas e instituciones se interesan por la relevancia de los estudios de la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Referencias

- Akrich, M. (1993). Essay of Technosociology: a Gasogene in Costa Rica. In *Technological Choices. Transformation in material culture since the Neolithic* (pp. 289-337). London: Routledge.
- Akrich, M., & Latour, B. (1992). A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Human and Nonhuman Assemblies. En *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. W.E. Bijker & J. Law, Eds. Cambridge: MIT Press.
- Arellano, A. (2003). La sociología de las ciencias y de las técnicas de Bruno Latour y Michel Callon. *Cuadernos Digitales: Publicación Electrónica En Historia, Arqueología y Estudios Sociales*, 8 (23).
- Aritzia, T. (Ed.) (2012). *Produciendo lo social: usos de las Ciencias Sociales en el Chile Reciente*, Santiago de Chile: Ediciones Universidad Diego Portales.
- Bijker, W. (1987). The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. In *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge, MASS.: MIT Press.
- . (1992). *Shaping Technology/Building Society: Studies in sociotechnical change*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Bijker, W., Hughes, T. P., & Pinch, T. (1989). *The social construction of technological systems, new directions in the sociology and history of technology*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

- Blanco, R. (2001). Guerra de la ciencia. Imposturas intelectuales y estudios de la ciencia. *Revista REIS* 94, pp. 129-152.
- Bloor, D. (1976). *Knowledge and Social Imaginary*. Chicago: University of Chicago Press.
- . (1999). Anti-Latour. *Studies in History and Philosophy of Science*, 30(1), 81-112.
- Brunner, J. J. (1985). Los orígenes de la sociología profesional en Chile, *Flasco Chile, Documento de Trabajo*, N° 260. Santiago.
- Buchi, M. (2004). *Science In Society: An Introduction to Social Studies of Science*. London - New York: Routledge.
- Bunge, M. (1966). Technology and Culture. *The Johns Hopkins University Press and the Society for the History of Technology*. Vol. 7, N° 3, pp. 329-347.
- Callon, M., Courtial, J.-P., Turner, W. A., & Bauin, S. (1983). From Translations to Problematic Networks: An Introduction to Co-word Analysis. *Social Science Information* 22 (2), 191-235.
- . (1986). Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. In *Power, action and belief: a new sociology of Knowledge?* (pp. 196-223). London: Routledge.
- . (1987). Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis. In *The Social Construction of Technological Systems, New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MASS: MIT Press.
- Callon, M., & Latour, B. (1991). *La science telle qu'elle se fait. Anthologie de la sociologie des sciences de langue anglaise*, Paris, La Découverte.
- . (1992). Don't Throw the Baby Out with the Bath School! A Reply to Collins and Yearley. In *Science as practice and culture*. London: Routledge.
- Callon, M., & Law, J. (1997). After the Individual in Society: Lessons on Collectivity from Science, Technology and Society. *Canadian Journal of Sociology*, 22(2), 165-182.
- Carnap, R. (1932/1993). La superación de la metafísica mediante el análisis lógico del lenguaje. En Ayer, A. J. (1993). *El positivismo lógico*. FCE, Madrid.
- Collins, H., (1985). Changing Order: Replication and induction in scientific practice. London: Sage.
- Collins, H., & Yearley, S. (1992). Epistemological Chicken. In *Science as Practice and Culture*. Chicago: Chicago University Press.
- Denis, J., y Pontille, D. (2012). Travailleurs de l'écrit, matières de l'information. *Revue d'anthropologie des Connaissances (RAC)*, 2012, vol. 6, N° 1, p. 1-20.
- Descartes, R. (1641/2006). *Meditaciones acerca de la Filosofía. Primera y Segunda de las objeciones y respuestas*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas.
- De Laet, M. (2000). Patents, travel, space: ethnographic encounters with objects in transit. *Environment and Planning D: Society and Space*, 18, 149-168.

- De Laet, M., & Mol, A. (2000). The Zimbabwe Bush Pump: Mechanics of a Fluid Technology. *Social Studies of Science*, 30 (2), 225-263.
- De Vries, G. (1995). Should we send Collins and Latour to Dayton, Ohio? *EASST Review*, 14, 3-10.
- Debailly, R. (2013). La politisation de la science. *Revue éphémères et mouvements de critique des sciences en France, L'Année sociologique*, Vol. 63, pp. 399-427.
- Ellul, J. (1964). *The Technological Society*. New York: Alfred A. Knopf.
- Fleck, L. (1979). *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press.
- Fuenzalida, E. (1971). Problemas de ciencia y tecnología en el paso al desarrollo. *Mensaje*, XX, 444-447.
- Gad, C., & Jensen, C. (2010). On the Consequences of Post-ANT. *Science, Technology and Human Values*, 35 (1), 55-80.
- Garfinkel, H. (1967/1984). *Studies in Ethnomethodology*. Cambridge: Polity Press.
- Goffman, E. (1990). *The presentation of self in everyday life*. London: Penguin Books.
- Greimas, A. L., y Courtès, J. (1982). *Semiótica. Diccionario razonado de la teoría del lenguaje*. Madrid: Gredos.
- Hughes, T. (1987). The evolution of large technological systems. In *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge, MASS: MIT Press.
- Jasanoff, S. (2004). Ordering knowledge, ordering society. In *States of Knowledge*. London: Routledge.
- Kant, I. (1781). *Critique of pure reason*. Modern Classical Philosophers, Cambridge, MA: Houghton Mifflin, 1908, p. 370-456.
- Knorr Cetina, K. (1981/2005). *La Fabricación del Conocimiento: Un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- . (1982) The Constructivist Programme in the Sociology of Science: Retreats or Advances? *Social Studies of Science* Vol. 12, N° 2 (May, 1982), pp. 320-324.
- Kreimer, P. (2005). Introducción: El conocimiento se fabrica ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Cómo? En *La fabricación del conocimiento - Karin Knorr-Cetina*. Buenos Aires: Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes.
- . (2007). Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en América Latina: ¿Para qué?, ¿Para Quién? *Redes*, 13 (026), 55-64.
- Kreimer, P., y Thomas, H. (2004). Un poco de reflexividad o ¿de dónde venimos? Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina, en Kreimer, P. et al. (eds.), Producción y uso social de conocimientos, Estudios de sociología de la ciencia en América Latina, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 11-90.
- Kreimer, P., Vessuri, H., Velho, L., y Arellano, A. (2014). Introducción: El Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología en América Latina: Miradas, Logros y Desafíos, en Kreimer, P., Vessuri, H., Velho, L., y Arellano, A. (coord.). *Perspectivas Latinoamericanas en el Estudio Social de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*. Siglo XXI Editores, México.

- Kuhn, T. S. (1991). *La estructura de las revoluciones científicas*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Latour, B. (1987). *Science in Action, How to follow engineers and scientists through society*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- _____. (1990). Drawing things together. In *Representation in Scientific Practice* (pp. 18–60). Cambridge, Mass: MIT Press.
- _____. (1992). Where are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts. In *Shaping Technology / Building Society*. Cambridge, MA: MIT Press.
- _____. (1993). *The pasteurization of France*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- _____. (1993). *We Have Never Been Modern*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- _____. (2004). *Politics of Nature; How to Bring the Sciences into Democracy*. Cambridge, MA.: Harvard University Press.
- _____. (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press. Versión en Castellano Latour, B. *Reensamblar lo social: una Introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial. 2008.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1986). *Laboratory Life: The Construction of Scientific Facts*. Princeton University Press.
- Law, J. (1992). Notes on the Theory of the Actor-Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. *Systems Practice*, 5 (4), 379-393.
- _____. (1999). After ANT: Complexity, naming and topology. In *Actor network theory and after*. Oxford: Blackwell.
- _____. (2002). *Aircraft stories: decentering the object in technoscience*. Durham, NC: Duke University Press.
- _____. (2009). Actor Network Theory and Material Semiotics. In B. Turner (Ed.), *The New Blackwell Companion to Social Theory*. London: Blackwell.
- Law, J., Afdal, G., Asdal, K., Lin, W., Moser, I., & Singleton, V. (2014). Modes Of Syncretism Notes on Non Coherence. *Common Knowledge*, 20 (1), 172-192.
- Law, J., & Hassard, J. (1999). *Actor Network Theory and After*. Oxford: Blackwell.
- Law, J., & Urry, J. (2004). Enacting the social. *Economy and Society*, 33(3), 390-410.
- López, D., y Tirado, F. (2012). "Teoría del Actor-Red: Más allá de los Estudios de Ciencia y Tecnología", Amentia Editores, Barcelona.
- Lynch, M. (1985). *Art and Artifact in Laboratory Science*. London: Routledge.
- Nieto, M. (1995). Poder y Conocimiento Científico. Nuevas Tendencias en Historiografía de la Ciencia. *Revista Historia Crítica*, Universidad de los Andes, N° 10: 3-14. Colombia.
- Merton, R. (1973). *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. University of Chicago Press.
- Mol, A. (1999). Ontological politics: A word and some questions. In *Actor Network Theory and After*. Oxford: Blackwell.

- _____. (2002). *The Body Multiple: Ontology in Medical Practice*. Durham, NC: Duke University Press.
- Mumford, L. (1942). Faith for Living. *Philosophical Review*, N° 51 (4).
- Oudshoorn, N., & Pinch, T. (2003). *How Users Matters: The co-construction of users and technologies*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Popper, K. (1962/1980). *La lógica de la Investigación Científica*. Editorial Tecnos: Madrid.
- Quintanilla, M. A. (1998). Cultura Tecnológica. *Teorema*, XVII, 49-70.
- Ramos, C. (2012). *El ensamblaje de ciencia social y sociedad. Conocimiento científico, gobierno de las conductas y producción de lo social*. Santiago, Chile, Ediciones Universidad Alberto Hurtado.
- Schatzberg, E. (2006). Technik Comes to America. Changing Meanings of Technology before 1930. *Technology and Culture*, 47 (3), 486-512.
- Shapin, S. (1995). Here and Everywhere: Sociology of Scientific Knowledge. *Annual Review of Sociology*, 21, 289-321.
- Sismondo, S. (2004). *An introduction to Science and Technology Studies*. Oxford: Blackwell.
- _____. (2008a). Science and Technology Studies and an Engaged Program. In *The Handbook of Science and Technology Studies - Third Edition*. Cambridge, MA.: MIT Press.
- _____. (2008b). Science and Technology Studies and an Engaged Program. In *The Handbook of Science and Technology Studies - Third Edition*. Cambridge, MA.: MIT Press.
- Tirado, F., y Domènech, M. (2005). Asociaciones Heterogéneas y Actantes: El Giro Postsocial De La Teoría del Actor-Red. *Revista de Antropología Iberoamericana*, Ed. Electrónica Núm. Especial. Madrid: Antropólogos Iberoamericanos en Red. ISSN: 1578-9705.
- Tironi, M. (2015) "Disastrous Publics: Counter-enactments in Participatory Experiments" *Science, Technology & Human Values*, 40 (4): 564-587.
- Traweek, S. (1988/2009). *Beamtimes and Lifetimes. The World of High Energy Physicists*. Harvard University Press. USA.
- Ureta, S. (2015). *Assembling Policy: Transantiago, Human Devices, and the Dream of a World-Class Society*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts London, England.
- Vaccarezza, L. (2005). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 1-23.
- Vessuri, H. (1987). The Social Study of Science in Latin America. *Social Studies of Science*, 17(3), 519-554.
- Wyatt, S. (2007). Technological Determinism is Dead. Long Live Technological Determinism, in E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch & J. Wajcman (eds.) (2007). *The Handbook of Science and Technology Studies*, 3rd edn. Cambridge, MA: MIT Press, 165-80.

- Woolgar, S. (1988). *Science The Very Idea*. Londres, Tavistock.
- . (1982). Laboratory Studies: A Comment on the State of the Art. *Social Studies of Science*, 12 (4), 481-498.
- Yearley, S. (2005). *Making Sense of Science: Understanding the Social Study of Science*. London - New York: SAGE.