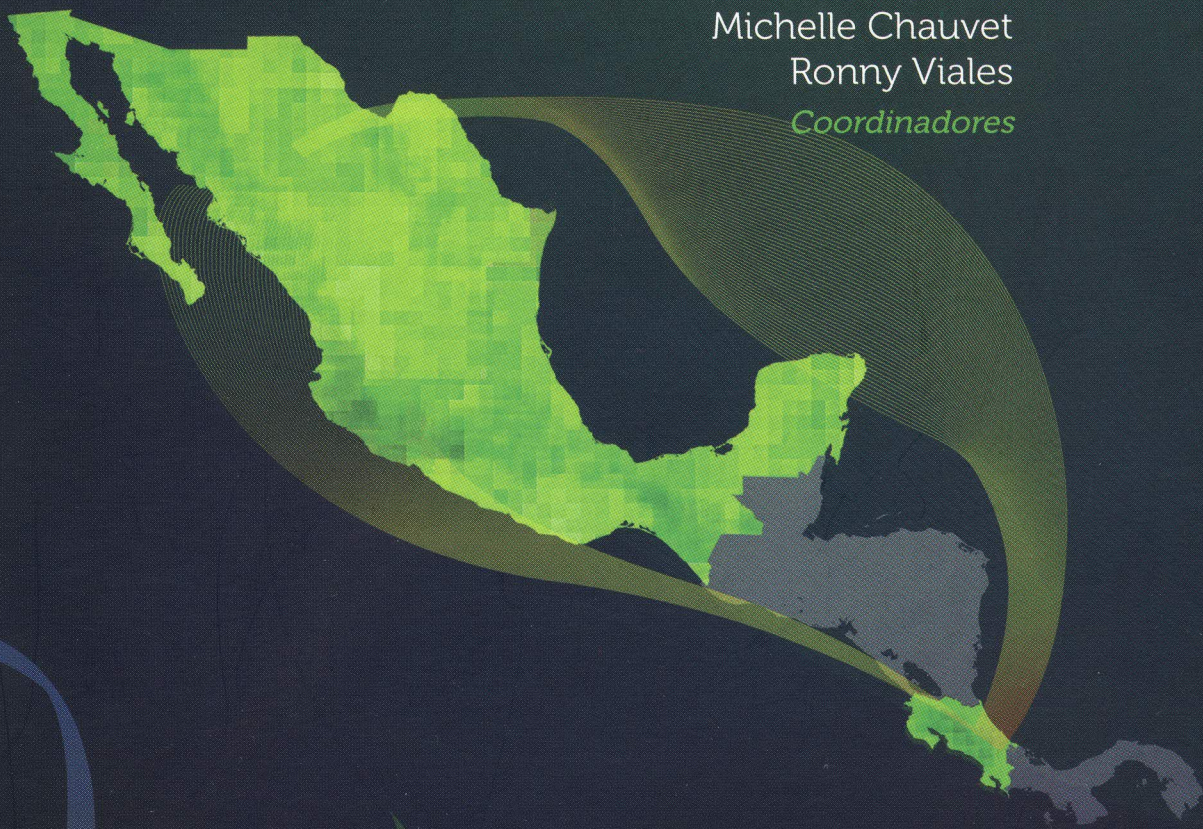


**Redes y estilos de investigación
ciencia
tecnología
innovación y
sociedad en
México y Costa Rica**

Antonio Arellano
Michelle Chauvet
Ronny Viales
Coordinadores



MAPorrúa
librero-editor • México

**Las ciencias
sociales**
TERCERA DECADA

Universidad
Autónoma
Metropolitana
Casa abierta al tiempo



Azcapotzalco



Universidad
Autónoma del
Estado de México

**Redes y estilos de investigación
ciencia
tecnología
innovación y
sociedad en
México y Costa Rica**

S E R I E
ciencias
sociales
TERCERA DÉCADA

Redes y estilos de investigación ciencia tecnología innovación y sociedad en México y Costa Rica

Antonio Arellano
Michelle Chauvet
Ronny Viales
Coordinadores

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo Azcapotzalco



Universidad
Autónoma del
Estado de México


MAPorrúa
librero-editor • México

Esta investigación, arbitrada por pares académicos,
se privilegia con el aval de las instituciones coeditoras.

Primera edición, noviembre de 2013

© 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO

© 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
INSTITUTO DE ESTUDIOS SOBRE LA UNIVERSIDAD

© 2013

Por características tipográficas y de diseño editorial
MIGUEL ÁNGEL PORRÚA, librero-editor

Derechos reservados conforme a la ley

ISBN: 978-607-401-716-8 MAP

ISBN: 978-607-477-953-0 UAM

Portada: El Domo Comunicación de Costa Rica

Queda prohibida la reproducción parcial o total, directa o indirecta del contenido de la presente obra, sin contar previamente con la autorización expresa y por escrito de GEMAPORRÚA, en términos de lo así previsto por la *Ley Federal del Derecho de Autor* y, en su caso, por los tratados internacionales aplicables.

IMPRESO EN MÉXICO



PRINTED IN MEXICO

LIBRO IMPRESO SOBRE PAPEL DE FABRICACIÓN ECOLÓGICA CON BULK A 80 GRAMOS

www.maporrúa.com.mx

Amargura 4, San Ángel, Álvaro Obregón, 01000 México, D.F.

Experiencias académicas del laboratorio tecnociencia-sociedad de la Universidad Autónoma del Estado de México

Antonio Arellano Hernández,
Laura María Morales Navarro
Claudia Ortega Ponce

INTRODUCCIÓN

Desde inicios de los años noventa del siglo xx, en la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX), un pequeño laboratorio de trabajo se ha dado a la tarea de investigar el entretreído de relaciones sociales y técnicas que ocurren en los procesos de investigación científica y tecnológica; partiendo de las condiciones mexicanas, este laboratorio ha estado aportando elementos teórico-metodológicos para el estudio de la construcción simultánea de conocimientos, técnicas y colectivos. Tales investigaciones han derivado en la consolidación del Cuerpo Académico Estudios Sociales de la Tecnociencia (CAEST), ahora visible y distinguible en América Latina en el dominio conocido como Ciencia-Tecnología-Sociedad.

La constitución de grupos de investigación ha sido objeto de estudio de la sociología y la antropología de ciencias, analizando aspectos como la estructura formal de los laboratorios y el tipo de las revistas en donde publican los científicos, relacionado con el sistema de recompensas (Zuckerman, 1977), o los trabajos que abordan la relación indirecta entre la posición académica de un investigador y la calidad de su trabajo científico, tomando como indicador la producción sustantiva y las características de la vida moderna de la ciencia americana (la física) (Cole y Cole, 1967). Por nuestra parte, casi todos los trabajos dan cuenta del surgimiento y desarrollo de disciplinas y grupos de investigación (Arellano, 1991).

El propósito de este capítulo consiste en la posibilidad de observar a nuestro propio grupo de investigación, bajo los instrumentos teórico-metodológicos desarrollados para estudiar y comprender el trabajo de los colectivos de

investigación que hemos abordado (agrónomos, ingenieros, biotecnólogos, físicos, médicos, climatólogos, etcétera). Esto constituye, sin lugar a dudas, todo un desafío de reflexión (Arellano, 2007c), pero también representa la oportunidad de replantear las estrategias de trabajo seguidas hasta ahora.

El presente texto no pretende ser la biografía ni la efeméride de los trabajos desarrollados en los últimos casi 15 años; más bien, se trata de un ejercicio de reflexión del trabajo avanzado, de exploración de nuevas avenidas de investigación para el futuro y de nuestra propia exposición a la crítica externa en ambos aspectos. En este sentido exponemos, en primer lugar, una descripción general del objeto de estudio; enseguida, la metodología empleada y los resultados alcanzados; en tercer lugar el origen del Cuerpo Académico y su contexto institucional; en el cuarto apartado los desafíos para trabajos futuros y concluimos con los puntos de convergencia de la Red Promep.

DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO DEL LABORATORIO TECNOCENCIA-SOCIEDAD

Desde 1997, en el CAEST se tiene claro que participamos en el desarrollo de los estudios situados en la innovación y que nuestro objetivo consiste en aportar elementos para mejorar la comprensión de las dimensiones social, material y simbólica en las que se despliega el fenómeno tecnocientífico.

En particular nos ha interesado el estudio de cómo la tecnociencia produce nuevos elementos teórico-metodológicos que permiten a los colectivos e individuos hablar de manera intersubjetiva del mundo; cómo la tecnociencia proporciona los artefactos para la reproducción material de la sociedad y, finalmente, cómo recrea las relaciones entre los actores sociales e institucionales de la sociedad contemporánea. De ahí que, en el marco de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología contemporáneas, algunas de las cuestiones que afrontamos son ¿qué nuevas formas de construcción social de la realidad y de negociación de tales construcciones han sido creadas o modificadas? ¿Cómo es socializada la gente en su experiencia rutinaria e institucional debido a la construcción de espacios creados por las nuevas tecnologías? ¿Cómo narra la gente sus mundos tecnológicos (máquinas, cuerpos reinventados, naturalezas modificadas)? ¿Cómo las

instituciones se reorganizan a partir de las nuevas tecnologías? ¿Cómo se organizan las comunidades de científicos y tecnólogos para producir hechos científicos y artefactos? ¿Cómo se organizan las instituciones para generar sus artefactos y conocimientos? ¿Cómo se transfieren, adoptan y adaptan los resultados de la tecnociencia?, y ¿cómo se recrean en la investigación tecnocientífica las relaciones entre los actores humanos y la naturaleza?

Para responder a dichas interrogantes, realizamos investigaciones empíricas y reflexiones conceptual-metodológicas enmarcadas en el dominio de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, sobre todo en el enfoque epistemológico desplegado por la sociología de la traducción de Callon (1986a y 1986b), mismo que luego fue reformulado y conocido como teoría del actor-red (TA-R). En el transcurso de nuestro trabajo, le dimos seguimiento a las vicisitudes de la TA-R (Arellano, 2003; Callon, 1999), entendiendo que en un origen había sido puesta en escena como alternativa conceptual-metodológica a las tentativas estructuralistas y sistémicas para explicar la organización de la investigación; sin embargo, dicha noción se ha convertido en un término emblemático para dar cuenta de la organización de la tecnociencia en un sentido relacional. No obstante, a fuerza de acuñaciones nomológicas, parecen erosionadas sus posibilidades epistemológicas.

No hay duda que nuestro trabajo se inscribe en los estudios socioantropológicos de la tecnociencia, donde consideramos que nuestro quehacer se dirige al estudio de la epistemología y la tecnología¹ sociales de la tecnociencia. Entre otras cuestiones encontramos que estas investigaciones pueden dar cuenta del surgimiento de actores sociotécnicos; que las controversias desempeñan un papel activo en la definición de las trayectorias tecnológicas; que los esquemas técnicos son en realidad arreglos indisolublemente sociotécnicos; que existe una simultaneidad en la construcción

¹Para aclarar el término tecnología, nos referiremos a un acercamiento previo según el cual “el concepto de tecnociencia y de investigación como objeto de estudio tiene implicaciones en otros ámbitos del estudio de la actividad científico-técnica, particularmente en la epistemología” (Arellano, Martínez y Castaño, 2005). “En efecto, el término epistemología tiene una connotación relativamente estable para referirse al estudio de la elaboración del conocimiento científico; sin embargo, el estudio de la producción tecnológica no cuenta con un término tan estable como el primero. Eventualmente, el término tecnología, que podría servir para dar cuenta del proceso de producción de artefactos técnicos, se refiere convencionalmente a los artefactos tecnológicos en sí mismos, dejando un vacío conceptual y empírico al abordaje y análisis de su elaboración. La opción que hemos tomado en este trabajo es que para el estudio de la tecnología bien podría emplearse el término tecnología, sin mayores pretensiones que brindarnos un poco de ‘libertad de investigación’ para el análisis de procesos de investigación social asociados a la producción de artefactos o de objetos que no son exclusivamente de conocimiento” (Arellano, 2007a).

de hechos científicos y de su contexto social. Consideramos que esto ha sido posible manteniendo la idea según la cual, la noción de red (Anderson, 1990) es útil en su versión metodológica en lugar de emplearla como una definición empírica de vínculos materiales y comunicativos (Castells, 1996 y 1999); de relaciones exclusivamente sociales (Freeman, 1979; Granovetter, 1973), de innovación (Freeman, 1991), de poder (Hughes, 1983 y 1987) o empleada como principio teleológico, como señaló Latour (1998). Muchas de estas ideas son coincidentes con los desarrollos de los investigadores ligados a la TA-R, pero nuestro interés nunca ha sido ser subsidiarios de algún grupo de investigación por más relevante que éste sea.

METODOLOGÍA EMPLEADA Y RESULTADOS ALCANZADOS

El enfoque que orientó en un inicio las investigaciones del “Cuerpo Académico de Estudios Sociales de la Tecnociencia” fue inspirado en la sociología de la traducción, siendo ésta aplicada críticamente y con variantes propias de acuerdo con el tema examinado. El método de estudio privilegiado fue el etnográfico aplicado al estudio de la producción de conocimientos, artefactos y colectivos, conocido como estudios de laboratorio; en particular seguimos el interés de examinar aspectos perspicuos de la investigación tecnocientífica, que sintetizan —como señalan Lynch y McNally (2006)— al mismo tiempo preocupaciones conceptuales y observaciones empíricas. Aunado a lo anterior, la aplicación de los principios del llamado Programa fuerte de la sociología de la ciencia (Bloor, 1976) y en especial el doble principio de simetría de Callon (1986b), nos permitieron analizar la fabricación tecnocientífica al calor de las controversias y negociaciones entre los actores. Nuestros objetos de estudio no se han especializado sectorial, espacial o, disciplinariamente, sino al contrario, nos inmiscuimos en el estudio de múltiples temas tratando de capitalizarlos en el fortalecimiento de un enfoque genérico del estudio sobre la generación de conocimientos y técnicas; en realidad, desde hace cierto tiempo, comprendimos que nuestros objetos de estudio son la epistemología y la tecnología sociales.

Una de las estrategias metodológicas que hemos empleado en el laboratorio tecnociencia-sociedad ha sido el seguimiento de las publicaciones y los trabajos que han orientado los grupos de investigación bajo estudio,

en el entendido que éstos son producto de los proyectos de investigación relacionados con la docencia, la investigación y la vinculación. En el intento por ser simétricos, ahora aplicamos la misma estrategia en el análisis y la reflexión de nuestro propio laboratorio.

Tecnociencia e investigación agrícola

El primer trabajo desarrollado en el marco de la sociología de ciencias y técnicas postblooriana, y que constituye el antecedente de la base teórico-metodológica para los siguientes trabajos del CA, fue la tesis doctoral *L'hybridation du maïs et des agriculteurs dans les Hautes Vallées du Mexique (La production des objets techniques agricoles)* (Arellano, 1996a). Este trabajo se encuadró en el naciente dominio de la sociología y antropología de la ciencia y la tecnología; lo que significó que se tomó partido por la observación de prácticas de laboratorio. El enfoque se sustentó en el análisis de la producción tecnocientífica desde la denominada sociología de la traducción, más que en la llamada Teoría del Actor-Red (TA-R). Las controversias científico-técnicas fueron examinadas bajo los principios de la sociología blooriana (principalmente el de simetría, de imparcialidad y el de causalidad); aunado a lo anterior se aplicó el denominado "segundo principio de simetría", proveniente de los trabajos de Callon. En el trasfondo epistemológico de todo lo anterior subyacía la aplicación de la noción de "traducción" proveniente de la filosofía de Serres (1974) y aplicada por Callon y Latour.

Con este equipamiento epistemológico y conceptual, se analizó la historia de la profunda controversia sobre el "mejoramiento" genético del maíz y de los agricultores en México, entre 1938 y 1994 (Arellano, 1996a). En este caso pudimos mostrar que las controversias desempeñan un papel activo en las trayectorias tecnológicas; también que la socioantropología de la tecnociencia podía dar cuenta del surgimiento mismo de actores sociotécnicos (agricultores especializados, empresas semilleras, investigadores, institutos de investigación, organismos internacionales, legislaciones, etcétera).

El texto anterior fue puesto en versión española y enriquecido con una nueva indagación específica sobre la recepción y utilización de las tecnologías disponibles por los agricultores (Arellano, 1999a).² Esto nos permitió

²La realización de ambos trabajos constituyeron la primera etnografía de laboratorios en América Latina (Zamorano, 2000).

un acercamiento detallado a la sociología de los usuarios, proveniente de Akrich (1995), para dar cuenta de la participación activa de los agricultores de maíz en su calidad de actores del diseño de las tecnologías. La participación activa de los usuarios de las tecnologías durante el proceso de transferencia tecnológica (Mondragón, 2000) y la divulgación (Arellano, 2007a) no estaban contempladas en las “explicaciones balísticas” de la tecnología, según las cuales la tecnología convertida en misil impacta a los usuarios potenciales vistos como blancos a transformar, sin ninguna consideración. Por el contrario, nosotros encontramos que los agricultores, en tanto que usuarios de tecnologías, administran sus decisiones para tener el control de su proceso productivo y, por lo tanto, de su tecnología; eso explica, a nuestro entender, la resistencia al uso de ciertas tecnologías y la aceptación de otras.

Aunado a lo anterior, una lectura posterior del trabajo del genetista Edwin Wellhausen para transferir a México el esquema de la hibridación, nos permitió precisar que la reproducción de los artefactos tecnológicos está sustentada en la reproducibilidad de los esquemas de producción sociotécnicos, por lo que la sociología de la tecnociencia no sólo debería poner énfasis en la producción de ciertos artefactos técnicos en sí mismos, también en la puesta en escena de los esquemas de producción sociotécnicos que soportan la estabilización de esa producción artefactual; con la clarificación de la categoría “reproducibilidad” constatamos la irreproducibilidad de la hibridación norteamericana del maíz en México y la elaboración de un esquema mexicano de mejoramiento de maíz según sus propias características (Arellano, 2005).

Para estas alturas, las reflexiones sobre la genética del maíz nos condujeron a plantear el estudio de la biotecnología del maíz en México. La idea era observar la mutación científica que operaba a finales de la década de los noventa del siglo pasado, en la que la genética convencional del mejoramiento de plantas era sustituida en parte por la naciente genómica nacional (Arellano y Ortega, 2002). El estudio de la biotecnología del maíz nos permitió conocer el nacimiento de las disciplinas surgidas de la biología molecular aplicada a la transformación de plantas, y aplicar una estrategia de etnografía multisitios, misma que llevamos a cabo en cuatro laboratorios mexicanos. En estas investigaciones ubicamos los modelos reticulares de la investigación biotecnológica del maíz en México (Arellano y Ortega,

2005) y algunas características de su desarrollo. Metodológicamente este surgimiento imposibilitó la explosión de una historia completa de las investigaciones a partir de las metodologías empleadas; las investigaciones sobre esta planta avanzaban con lentitud y dificultad, resultando palpable que el marco jurídico, institucional y social a favor de estas investigaciones no era el propicio para dar vida a las plantas transgénicas.

En 1998 los investigadores de la biotecnología del maíz nos condujeron a observar las investigaciones sobre el origen de la red en la investigación en ingeniería genética vegetal sobre la primera transgénesis vegetal en México (Arellano 1999b y 2004b). El trabajo etnográfico se prolongó y profundizó para conocer los avances sobre virología molecular vegetal que implicaban el tejido de las relaciones sionaturales entre los científicos, los organismos, las empresas y las instituciones a propósito de las investigaciones y otras acciones sociales llevadas a cabo sobre la formación de plantas de papa transgénicas resistentes a virus (Ortega, 2008). En esta investigación se puso a prueba el esquema antinómico de la ciencia que separa las ciencias sociales de las de la naturaleza; proponiendo evidencias para reflexionar sobre el carácter híbrido de la innovación, a partir de la idea sustentada en la mezcla que ocurre entre las pulsiones de la naturaleza (descubiertas por los ingenieros genómicos) y los intereses sociales puestos en marcha por una serie de actores (científicos, productores, instituciones gubernamentales, grupos ecologistas y agencias), a propósito de las investigaciones para hacer realidad la transgénesis de la papa mexicana resistente a virus PVX y PVY.

Tecnociencia e investigación universitaria

La observación y el estudio de la investigación biotecnológica nos permitió probar nuestra metodología en un trabajo relacionado con la investigación tecnológica universitaria, en específico una caracterización de la investigación tecnológica de la UAEMEX. Se trataba de aplicar la noción de red socio-técnica como "tipo ideal" para analizar la capacidad de innovación tecnológica en la UAEMEX (éste fue el primer texto publicado sobre redes sociotécnicas en México) (Arellano, 1996b). El trabajo sirvió para profundizar la investigación anterior al mostrar que la actividad científico-tecnológica es susceptible de estudiarse en el ámbito sociológico con el uso de la noción de Red Socio-

técnica, integrada por las dimensiones simbólica, social y material; que los elementos que integrarían redes sociotécnicas de investigación se encontraban en la UAEMEX en estado incipiente y que en ciertos centros de investigación se encontraban los núcleos de redes que podrían devenir en arreglos sociales, materiales y simbólicos integrados de manera reticular (Ortega, 2000).

De ambos trabajos se derivó otro enfocado en el asunto de la transferencia tecnológica y la vinculación universidad-empresa (Ortega y Arellano, 2001). En este documento se negaba el diagnóstico según el cual las universidades estuvieron o estaban en la actualidad desvinculadas de la sociedad, y se destacaba el ineludible carácter social de las universidades; se reconocía la legitimidad de ciertos actores de promover un cambio en la vinculación de sectores productivos con la universidad y reivindicar la necesidad de que las universidades proporcionaran conocimientos y tecnologías utilitarios para el desarrollo empresarial y, finalmente, se consideraba inútil la presión gubernamental hacia las universidades para conducir la transferencia de inexistentes *invenciones universitarias*. Frente a la constitución de demandas técnico-cognitivas a las universidades propusimos mutar la universidad escolar y docente hacia una universidad de investigación, con la advertencia de que esta transformación requería una visión reticular en la que se asimilaran elementos sociales, simbólicos y materiales de las universidades y las empresas (Arellano, 2000b). En apariencia, el tiempo parece habernos dado la razón.

Los trabajos sobre redes sociotécnicas nos condujeron a colaborar con las investigaciones sobre redes y flujos de conocimiento (Casas, 2001; Casas, Luna y Santos, 2001; Luna, 2003) encabezado por la doctora Rosalba Casas en el Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

A principios del año 2000, algunas relaciones con investigadores en física nos orientaron hacia la investigación en física aplicada. Luego de explorar las investigaciones en proceso en un centro de investigación en física aplicada, nos concentramos en el área de acústica aplicada a la medicina y la elaboración de nuevos materiales. La idea de estudiar algunas innovaciones surgidas de la física nos posibilitaría el examinar, en un nivel básico, ciertos casos de innovación; se trataba de someter a observación etnográfica la supuesta secuencia innovativa, según la cual un conociemien-

to se instrumentaliza en técnicas, mismas que toman forma de artefactos producidos en serie y puestos en el mercado (Arellano, 2012a). En este centro de investigación pudimos observar la metodología de investigación de un equipo de científicos en el que las problemáticas de investigación se negociaban con empresas, donde los procesos de investigación seguían al mismo tiempo rutas académicas y aplicadas, cuyos resultados culminaban en publicaciones, soluciones técnicas y formación de recursos humanos (Arellano, Martínez y Castaño, 2005). Estas historias rompían con la noción convencional de innovación, pero también con la de vinculación universidad-empresa y se expresaban con un *continuum* reversible (Arellano, Martínez y Ortega, 2004).

En otro sentido, las investigaciones en acústica aplicada a la medicina nos permitían observar y analizar la construcción de una red de investigación en litotripsia extracorporal, la elaboración de representaciones cognitivas y la configuración de un nuevo dominio de conocimiento sin el repertorio de las perspectivas proclives a los enfoques interdisciplinarios (Arellano, 2012b y Morales y Arellano, en prensa).

De igual forma, realizamos un estudio de historia de ciencias para mostrar el surgimiento y desarrollo de la física de las ondas de choque y de la urología de la litiasis hasta constituir una red heterogénea que las fundía en dominio del mejoramiento de la terapéutica denominada litotripsia extracorporal. Este estudio fue seguido por el examen de la categoría de representación, derivada del dominio clásico de los psicólogos sociales y los sociólogos constructivistas (Bijker, Hughes y Pinch, 1987) entre otros, y que se ha acuñado en una visión circular de la representación social que afirma que las representaciones sociales se construyen socialmente. En nuestras indagaciones (Arellano y Guerrero, 2007), la elaboración de dichas "representaciones" puede observarse etnográficamente como la elaboración de inscripciones, y su circulación está estrechamente ligada con la capacidad de los actores para poner en equivalencia elementos de orden material, simbólico y colectivo.

En estos casos empleamos como guía de nuestras observaciones etnográficas las investigaciones en la litotripsia extracorporal llevadas a cabo por un grupo de urólogos y físicos de las ondas acústicas de choque interesados en la eliminación de la litiasis por métodos físicos extracorporales. En ellos mostramos cómo los científicos ponen en circulación una serie de

objetos (en estos casos, animales, tipos artificiales de cristales, modelos, etcétera) hasta transformarlos en inscripciones (artículos, documentos, protocolos, terapéuticas, fórmulas matemáticas, por mencionar algunos) (Arellano, 2011a). Finalmente, mostramos el surgimiento del “objeto-frontera” (Arellano, 2012b) de conocimiento y de tecnología conocido como física de las ondas de choque aplicadas a la litotripsia extracorporal entre el dominio de la física de las ondas de choque y la urología de la litiasis como un esfuerzo de traducción de dominios en todos los ámbitos de la investigación; este enfoque nos permitió evidenciar que las clásicas nociones de multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria se han vuelto las máximas normativas de los promotores de la investigación colegiada y las explicaciones retóricas de ámbitos de investigación en lugar de hipótesis de trabajo a demostrar y en una ortodoxia cada vez más vacía de contenidos; pero también que categorías como la de objetos-frontera de Leigh-Star (Star y Griesemer, 1989; Star, 2010) inspiran búsquedas alternas a las interdisciplinarias (Arellano, 2012b).

Desde un enfoque de la sociología de la traducción en su versión computacional y de representación iconográfica de relaciones heterogéneas, iniciamos el análisis y la explotación de instrumentos informáticos para la presentación de resultados reticulares en forma cartográfica. La introducción en México del análisis de redes heterogéneas, facilitada por el doctor Ismael Ledesma, nos permitió abundar en la explotación epistemológica de información organizada en grandes bases de datos para la elaboración de mapas de relaciones heterogéneas, los cuales auxilian la interpretación reticular de información. En este sentido, analizamos las redes sociotécnicas de investigación de la Universidad de Costa Rica (Arellano y Jensen, 2006), las de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX) (Arellano, 2011b) así como de un centro de investigación universitario de la misma institución (Arellano, en prensa).

Ética de la investigación universitaria

Entre 2000 y 2006 se trabajó también una línea de “integridad científica”. Los aprendizajes sobre el método de la traducción de Serres (1974 y Arellano, 2000a) se expresaron en tres trabajos cuyo resultado fue la creación de un comité de ética en la UAEMEX. En el primer trabajo expusimos la filo-

sofía de Michel Serres, al enfatizar la exposición del método de su vasto trabajo. El núcleo de éste residía en el método de la traducción, mismo que podría expresarse comunicacionalmente como un método comparativo que posibilitara establecer, de manera experimental, el intercambio de significantes y significados de entidades distintas en la búsqueda de resignificaciones y aprendizajes sobre entidades inéditas. El método de Serres nos posibilitó, como permitió a otros investigadores (Callon, 1980, 1981, 2003; Callon y Law, 1980 y 1982; Latour, 1986, 1989, 1991, 1998, 1999, 2005; Law, 1984, 1987, 1999), el contar con una heurística que permitiera leer la producción tecnocientífica como procesos de traducción en diferentes ámbitos y niveles de entidades distintas (Arellano, 2000a).

En el segundo trabajo tomamos como naveta el fenómeno conocido como "escándalo Sokal". Éste fue motivo para innumerables trabajos que derivaron en el estudio de la impostura científica e intelectual, de la pérdida de rigor académico en las universidades y de otros vicios como el fraude científico. Mientras que numerosos autores tomaban partido por la defensa de la ciencia emprendida por los sokalistas o por los autores criticados por Sokal y la "libertad de investigación", en esto que por aquella época se conoció como "la guerra de ciencias" (Bouveresse, 1998; Bricmont, 1997; Derrida, 1997; Pracontal, 1986; Salomón, 1997; Weinberg, 1996 y Weise, 1996, entre otros). Para nosotros fue la ocasión de abordar el debate entre epistemólogos modernistas y posmodernistas, entre científicos de la naturaleza y de las humanidades, así como de mostrar que los supuestos diferentes de la guerra de ciencias bien podrían traducirse en una epistemología que permitiera avanzar hacia una pacificación de las ciencias (Arellano, 2000c).

El tercer trabajo se orientó directamente a la preparación de investigaciones empíricas sobre el vínculo entre la moral, por un lado, y la tecnicidad y el conocimiento, por el otro. Este trabajo expuso un análisis de la forma en que había sido estudiada la ética de la ciencia y la tecnología; también cómo, en la lectura estandarizada, se entendía que la ciencia podría ser liberada de una reflexión ética, mientras que la tecnología, en tanto conocimiento aplicado, se convertía en sujeto de observación moral. Expusimos que en la época actual la idea de tecnociencia aludía al borramiento de fronteras estables y definitivas entre ciencia y técnica, por lo que la división convencional que permitía deslindar a la ciencia de la valoración perdía

sentido. En este trabajo nos inclinamos por una ética que estudiara la producción de problemas morales tal y como la socioantropología de la ciencia reciente estudiaba la elaboración de tecnología. En el supuesto de que la producción cognitiva y técnica sea un proceso controversial en el plano social y de negociación en el plano naturalístico, la idea consistía en que los problemas morales, cognitivos y técnicos se desarrollaran en el mismo haz que ocurría en el seno de la investigación tecnocientífica (Arellano y Morales, 2005).

Este trabajo impactó institucionalmente cuando planteamos a la UAEMEX la creación del Comité de Ética de la Investigación, mismo que se estableció en 2006 y a la fecha ha publicado *Política de la Integridad Científica Universitaria*, documento descriptivo performativo de la institución (CEI, 2009). Bajo nuestra dirección, el CEI ha analizado más de una decena de casos vinculados con la integridad científica universitaria y es reconocido como un órgano institucionalizado en la UAEMEX.

Tecnociencia y comunicación

Otra arista de trabajo de nuestro laboratorio fue expresada en el estudio de las tecnologías de la información y la comunicología. El análisis del primer portal de organizaciones no gubernamentales en México, *LaNeta*, nos permitió realizar un somero estudio sobre las llamadas tecnologías de la información y la comunicación. Este estudio nos permitió examinar de forma empírica la instrumentalización de la noción de "construcción de comunidades mediadas computacionalmente" como aspecto técnico, social y significativo, y que también nos condujo a considerar a la acción social virtual como la forma que se desprendía de la realización del interés social gracias a la presentación de las diferentes organizaciones no-gubernamentales en un portal que les daba una nueva visibilidad (virtual) y nuevos caminos de la acción social (Arellano, 2007b).

Por su parte, el estudio sobre la comunicología se derivó de la extensión de nuestras lecturas de la filosofía de Michel Serres (Arellano, 2000a). En este estudio realizamos un trabajo inédito de análisis sociotécnico de ciencias sociales. Al tomar como objeto de estudio la comunicología de dos autores (Martín-Barbero y Michel Serres), en donde el primero admite haberse inspirado en el segundo, encontrando lo siguiente: Martín-Barbero

realiza una lectura posmoderna de Serres y lo cita realizando saltos, cortes y cambios de orden en sus frases, lo cual evidencia el poco entendimiento que tiene del estudio de ciencias y técnicas y el vaciamiento que realiza del contenido conceptual y, por tanto, epistemológico de la obra serresiana. Para nosotros esto es importante porque los autores posmodernos son grandes fragmentadores epistemológicos, aún más que los modernos. En cambio, Serres comprendió que la dirección y la conectividad permiten avanzar en la comprensión comunicológica del mundo contemporáneo.

Concluimos, entonces, que el estudio de la construcción de conocimiento en comunicología puede comenzar a partir de propuestas, como la serresiana, en la que los aspectos técnicos y materiales sean de interés explicativo del fenómeno comunicacional. Asimismo, consideramos que la postura epistemológica de Serres, no moderna, contiene elementos conceptuales sostenibles para superar la crítica al modernismo sin recurrir a las particiones epistemológicas posmodernistas (Espinosa y Arellano, 2010).

Tecnociencia, arte y territorio

En el tema de la espacialidad nos adentramos en controversias políticas, administrativas, técnicas y estéticas en torno a la elaboración del llamado Tapete Temoaya (TT) (Ramírez y Arellano, 2009). Este trabajo puede ser considerado un análisis antropológico del arte y de la tecnociencia, si consideramos que el TT siguió al mismo tiempo, la intrincada elaboración controversial de un objeto utilitario, como cualquier artefacto técnico, y de un connotado valor estético, como cualquier objeto artístico. Aunado a lo anterior, es una descripción crítica de una política gubernamental artesanal de impacto en una región étnica específica en el Estado de México.

De un trabajo etnográfico de un grupo ambientalista, estudiamos la construcción de una red socioespacial de tecnología ambiental entretejida mediante las vicisitudes del diseño social de casas-habitación. En el análisis de esta red sobresalen las controversias y las negociaciones en las que se vieron inmersos los actores sociales, naturales y técnicos para la confección de un tabique elaborado con botellas de plástico que desembocó en el diseño de un nuevo sistema constructivo de casas que impactó el espacio urbano constructivo en el Estado de México. El proceso pasó por una serie

de traducciones caracterizadas por sus actividades significativas, que consistieron en la recolección de basura para obtener PET, luego se “jugó” a la casita mediante piezas estilo “Lego”, enseguida se innovó la construcción habitacional y, finalmente, se reconfiguraron ciertos espacios urbanos del Estado de México (Bravo, 2006 y Bravo y Arellano, 2010). Cada estadio en el desarrollo del artefacto correspondía con cierta escala del arreglo reticular del espacio sociotécnico.

Epistemología y tecnología políticas

Tomando como punto de análisis, el planteamiento latouriano sobre la epistemología política contemporánea, según el cual los problemas del conocimiento, la política y la naturaleza tienen que ver con las problemáticas de la idea de la naturaleza objetiva y de la política; analizamos los debates entre epistemólogos posmodernos y relativistas epistémicos. Al dirigir nuestra reflexión al entendimiento de la elaboración de conocimientos sobre la naturaleza y la acción social, derivamos la propuesta de una epistemología política de sustento antropológico capaz de nutrirse de campos de observación epistemológica y tecnológica latinoamericanos (Arellano, 2011c y 2010).

Además, reconocemos que dado que el trabajo desarrollado en estos años ha tomado como objeto de estudio general a las epistemologías y tecnologías de los actores eruditos (incluyendo tanto a los investigadores de las altas tecnologías, como a las curanderas del Estado de México); este objeto de estudio se revierte directamente al análisis de la forma en cómo nosotros mismos construimos nuestros propios conocimientos.

En realidad, el conjunto de los trabajos aquí expuestos pueden ser leídos como partes analíticas de la comprensión de las dimensiones sociotécnicas y simbólicas en las que se despliega la producción técnico-cognoscitiva y las formas de vida en el mundo contemporáneo.

ORIGEN Y CONTEXTO INSTITUCIONAL

Nuestro laboratorio se formó en el marco de lo que estipula la ley de la UAEMEX, convencidos de la necesidad de que el estudio, la reflexión, la ense-

ñanza y la vinculación sobre el tema de la investigación científica y tecnológica. Para esto, definimos dos estrategias: la primera implicó la construcción de un grupo de investigación que formara parte de una dependencia universitaria para conducir un amplio programa de investigación, docencia y extensión, así como vinculación tecnocientífica; la segunda consistió en iniciar la formación de estudiantes de licenciatura y posgrado interesados en las temáticas CTS para que, en un futuro, formaran parte del grupo de investigación.

La primera estrategia fue planteada en 1997 a la Secretaría de Investigación de la UAEMex para la instauración de un grupo de investigación en estudios sociales de la ciencia y la tecnología (Arellano, 1997), sustentada en dos antecedentes fundamentales: uno consistía en la experiencia del fundador del grupo, un investigador que realizó el primer estudio de laboratorio en América Latina, derivado de la formación académica de un investigador;³ el otro antecedente estaba en la forma en que históricamente se constituyeron otros grupos de investigación (Rivera, 1995; Ortega, 2000). Sin embargo esta estrategia fue rechazada enfáticamente por el entonces titular de la entonces Secretaría de Investigación.

Ante esta situación recurrimos a la segunda estrategia, la cual se basó en la docencia vinculada con el trabajo de investigación de un científico. Es más convencional y requiere de una inversión mayor de tiempo en la formación de los recursos, con base en los instrumentos que nos proporcionaba el marco legal de la investigación de la UAEMex, en específico mediante la contratación de auxiliares de investigación en un proyecto registrado ante la Secretaría de Investigación, considerando que el auxiliar de investigación sería estudiante de posgrado y uno de los productos del proyecto de investigación sería la obtención del grado (UAEMex, 2008).

El posgrado que permitió la participación de un auxiliar de investigación fue la Maestría en Sociología con énfasis en Desarrollo Regional, impartido en ese entonces por la llamada Facultad de Ciencias Políticas y Administración Pública de la UAEMex. En 1999, la auxiliar en investigación obtuvo el grado de maestra, y se incorporó al año siguiente como profesora de carrera en la propia facultad, lo que le permitió continuar con su formación académica e inició sus estudios de doctorado en 2001. El cambio de

³Se refiere al trabajo doctoral de Arellano (1996a), quien realizó una doble estancia posdoctoral entre 1997 y 1998 en el Centre de Sociologie de l'Innovation y de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.

categoría de auxiliar de investigación a investigadora permitió al grupo desarrollar otros proyectos de investigación en donde la responsabilidad de las tareas de investigación, docencia, gestión y vinculación no recayera en un sólo investigador.

Investigación

El trabajo de investigación en el grupo adquirió reconocimiento institucional con la participación en la convocatoria del Programa de Mejoramiento del Profesorado (Promep) que, en su variante colectiva, propone el reconocimiento, desarrollo y consolidación de los cuerpos académicos adscritos a las dependencias de educación superior.

Para el Promep, “los cuerpos académicos son grupos de profesores de tiempo completo que comparten una o varias líneas de investigación o de estudio en temas disciplinares o multidisciplinarios, y un conjunto de objetivos y metas académicos” (Promep, 2006). Por eso, en 2004 se registró ante Promep el Cuerpo Académico “Estudios Sociales de la Tecnociencia”; dentro de los requerimientos para su registro como Cuerpo Académico (CA), se necesitaba un Plan de Trabajo con metas a largo y mediano plazo, específicamente relacionadas con la obtención del grado de doctor de todos los miembros, la organización de eventos académicos, la realización de estancias académicas en el país y en el extranjero, así como la formación de recursos humanos). En esta ocasión, el Promep aceptó que los CA pudieran ser integrados por dos profesores en lugar de los tres reglamentarios; con lo que seis años después de hecha la propuesta de creación de un grupo de investigación sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad (véase la noción en Jasanoff *et al.*, 1995), pudo materializarse en el cuadro de esta propuesta.

La institucionalización del CAEST permitió desarrollar algunos trabajos conjuntos y alcanzar el grado de “en consolidación” y se mantuvo la propuesta de realizar una contratación para cumplir con las metas de tres profesores. En 2008 se logró la contratación de un tercer profesor, quien finalmente se retiró en 2010.

El reconocimiento de los CA en la UAEMEX conllevó a la modificación de la administración de la investigación, de manera que las convocatorias para el desarrollo de proyectos de investigación incorporan como condicionante la participación de los miembros del CA, continúan con la participación

de auxiliares de investigación e investigadores invitados de otras dependencias universitarias y otras universidades nacionales o del extranjero (UAEMEX, 2008). Bajo esta nueva modalidad de organización participamos en las convocatorias para el financiamiento de proyectos de investigación con financiamiento de la propia UAEMEX, así como en convocatorias con financiamiento externo, sobre todo del Consejo Nacional en Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Docencia

Como mencionamos antes, previo a la conformación institucional del CA, sólo uno de los profesores participaba en docencia en algunos posgrados de la UAEMEX, la maestría en Sociología y la maestría en Planeación Urbana y Regional. A nivel licenciatura, a cargo de la asistente de investigación, impartía clases en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.

Reconocidos como CA y en nuestro interés por trabajar en la institucionalización de los estudios CTS en la UAEMEX y en México, en 2004 se implementó el nuevo plan de estudios para la licenciatura en Sociología de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, en donde creamos la línea de concentración en Sociología de la Tecnociencia (cinco unidades de aprendizaje), obteniendo por primera ocasión en América Latina la posibilidad de formar licenciados en sociología con una parte de su formación en los estudios CTS (FCPYAP, 2004). En el proyecto de la maestría en Ciencias Sociales incorporamos una línea de acentuación en estudios CTS; sin embargo, este programa aún no ha iniciado. Más recientemente, en el Instituto de Estudios de la Universidad de la UAEMEX incorporamos una línea de acentuación en estudios CTS en el proyecto de Maestría y Doctorado en Estudios sobre la Universidad, que iniciará en 2013.

Extensión y divulgación

En el ámbito institucional, las reuniones, congresos, simposios, foros y jornadas académicas, entre otras, constituyen las actividades más emblemáticas del trabajo de extensión y divulgación de un CA. En 2004 tuvimos la oportunidad de organizar las V Jornadas Latinoamericanas en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, denominadas "La construcción de la

Tecnociencia en la Sociedad Latinoamericana Contemporánea"; en ese momento contábamos con el auxilio de prestadores de servicio social y de una estudiante de licenciatura que se incorporó a trabajar al CA, mediante el Programa Verano de la Investigación Científica, patrocinado por la Academia Mexicana de Ciencias. Este evento nos permitió fortalecer los vínculos con los investigadores tanto en México como en América Latina, y proyectarnos como un nodo en Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad en México.

En 2008, el Promep lanzó la convocatoria de creación de Redes de Cuerpos Académicos, en la que recibimos la invitación de la líder del CA Sociedad y Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, doctora Michelle Chauvet, para participar en la convocatoria. Con la integración del Programa de Estudios Sociales de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente de la Universidad de Costa Rica, participamos en la convocatoria y en 2009 obtuvimos la aprobación y los recursos para integrar la Red de Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (RESCTI).

De aquella época a nuestros días no hemos crecido en personal pues en los hechos seguimos siendo dos profesores en el CAEST. Nos parece que la iniciativa de los Cuerpos Académicos y la de las Redes de Cuerpos Académicos es adecuada y dentro de ellas hemos colaborado activamente en la RESCTI y con la edición del libro actual mostramos una parte de nuestro trabajo que puede compatibilizarse con los otros dos cuerpos académicos participantes.

RETOS Y DESAFÍOS

La propuesta epistemológica de nuestro CA se encuentra en el desarrollo de una matriz antropológica, los estudios etnográficos de la tecnociencia han aportado elementos para mejorar la comprensión de las dimensiones social, material y simbólica en las que se despliega el fenómeno tecnocientífico. Mediante el trabajo etnográfico hemos mostrado cómo la tecnociencia produce nuevos elementos teórico-metodológicos que permiten a los colectivos e individuos hablar intersubjetivamente del mundo; cómo proporciona los artefactos para la reproducción material de la sociedad y, al final, cómo recrea las relaciones entre los actores sociales e institucionales de la

sociedad contemporánea, y entre los actores y la naturaleza. Así como ocurría en la antropología clásica, el *estudio* de la cognición y la tecnicidad deberían ser *estudios* de caso que nutran la argumentación de un programa de *estudios* sobre la hominización, para lo cual las etnografías heterogéneas de situaciones de laboratorio y de otros campos de observación (laboratorios de ciencias sociales, *think tanks*, etcétera) podrían colaborar en la ilustración de elementos simbólicos, artefactuales, naturales, sociales e intersubjetivos de los colectivos humanos. Este programa podría esquematizarse mediante una serie de traducciones de la antropología de las sociedades tradicionales con las de la etnografía de laboratorios. De la antropología clásica de sociedades tradicionales habría que recuperar el estudio de la materialidad artefactual, distinta a la materialidad social y la de las representaciones, para reunir la antropología cognitiva con las etnociencias, y así otorgarles a ambas materialidad. Actualizar la noción de “hecho social total” con estudios de campo heterogéneos de diferentes colectivos (de los llamados tradicionales con tecnocientíficos) de modo etnometodológico. Consolidar la noción de tecnocientificidad en diferentes ámbitos de la acción de los colectivos dándole espacio a la noción de dispositivos heterogéneos.

En términos de metodología, la propuesta sería integrar a la observación etnográfica de laboratorios las dimensiones social, material, natural, simbólica e intersubjetiva en las que se desenvuelve la vida contemporánea, pero al mismo tiempo mantener estas observaciones relativizadas respecto a los campos de observación heterogéneos que coexisten en los grupos influenciados por la ciencia —empíricamente llamada por algunos, sociedad del conocimiento—, en particular de los saberes alternos, populares, tradicionales y contraculturales. En resumen, nos pronunciamos por una antropología de la hominización desarrollada mediante el estudio etnográfico complementado con otros instrumentos de investigación que se despliegue en el estudio de los ámbitos de la vida de los colectivos, entendiendo que la tecnociencia es sólo un ámbito específico de la hominización en el mundo contemporáneo (Arellano, 2010).

En esta triada formada por la idea epistemológica de la traducción, la de dispositivos y la de matriz antropológica, intentamos desarrollar un programa de investigación que profundice las metodologías de los estu-

dios sobre el conocimiento, la tecnicidad y los ambientes humanos que integran los procesos de formación humana.

Si bien nuestras investigaciones retoman aportaciones anteriores de Latour, frente a la posición latouriana en *Reassembling the Social- An Introduction to Actor-Network-Theory* (Latour, 2005), en la que plantea como suficiente mantener una posición asociacionista en los estudios sociológicos de la ciencia, y supone que los colectivos son una forma específica y concreta de lo que la sociología convencional pretendía explicar como lo social (Bourdieu, 1997a y 1997b); ellos asumen que es preferible conservar la consideración de que las nociones deben tener una función epistemológica más que nomológica; en ese sentido, opinamos que la noción de dispositivo (Foucault, 1975, 1994 y 1999; Deleuze, 1999) podría servir como sustento de una propuesta de epistemología política (Arellano, 2011c) que diera posibilidades al estudio de la elaboración del mundo actual comprometido con la producción de nuevos conocimientos y artefactos surgidos del seno de la investigación científico-tecnológica contemporánea.

En la actualidad nuestro esfuerzo de investigación se centra en el análisis de la epistemología social del cambio climático, en el entendido que en ella se debate una *tensión esencial* (Kuhn, 1990) entre la epistemología política de la modernidad y otras formas de elaboración cognoscitiva, y que ésta puede ilustrarse mediante el estudio etnográfico de los colectivos que investigan y debaten sobre el cambio climático.

CONVERGENCIA EN LA RED DE ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN (RESCTI-PROMEP)

En nuestros días, el estudio social de la ciencia, la tecnología y la innovación está representado en el ámbito mundial por algunas sociedades científicas, de las que sobresale: la Society for Social Studies of Science (4s), la European Association for the Study of Science and Technology (EASST) y la Society for the History of Technology (SHOT). Sin embargo la institucionalización de los estudios sociales de la tecnociencia se manifiesta con mayor especificidad en los centros e institutos de investigación europeos y norteamericanos. En América Latina, la Sociedad Latinoamericana de Historia de la Ciencia y la Tecnología, así como su correspondiente sección mexicana, se han

consolidado como las sociedades científicas más activas e influyentes de las últimas décadas, aunque muchos de sus trabajos se refieren a las ciencias precontemporáneas. La organización de las Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología y el grupo de trabajo en Alasru (Asociación Latinoamericana de Sociología Rural), sobre estudios de la ciencia y la tecnología, muestra el creciente interés por la temática tecnocientífica en la Región Latinoamericana.

Una arista de nuestro trabajo se expresa en la actividad de organización institucional. En este sentido organizamos, en 2004, las V Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, y somos muy activos en la Sociedad Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología,⁴ desde el año 2000 animamos la creación de un programa de estudios CTS en la Universidad de Costa Rica, mismo que iniciamos en conjunto con los colegas de esta universidad y devino en el Programa de Estudios Sociales de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente de la Universidad de Costa Rica; organizamos el Primer Coloquio de Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en 2008, y en junio de 2012 participamos en la creación de la Red Mexicana de Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (RESOCTI), de la cual formamos parte de la coordinación, junto con las colegas del CA Sociedad y Biotecnología de la UAM-Azcapotzalco.

Es en este contexto de colaboración, y ante la oportunidad de sumar esfuerzos mediante la formación de Redes Temáticas de Colaboración de cuerpos académicos, Promep, respondimos a la invitación de la doctora Michelle Chauvet, líder del cuerpo académico Sociedad y Biotecnología de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco (UAM-A-21) y junto con el Programa de Estudios Sociales de la Ciencia, la Técnica y el Medio Ambiente de la Universidad de Costa Rica, creamos la Red de Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

Los puntos de convergencia de los miembros de la red pueden identificarse en dos aspectos fundamentales en el trabajo de cada cuerpo académico; el primero se refiere al interés por la comprensión social del fenómeno científico, tecnológico y la innovación en las perspectivas sociológicas, económicas, antropológicas e históricas en México y Centroamérica; el

⁴<http://www.uaemex.mx/esocite/>

segundo se relaciona con los temas de interés en ciencia y tecnología que los miembros de la red han desarrollado antes de su conformación, como es la agricultura, la biotecnología vegetal, las innovaciones tecnológicas y el medio ambiente, los impactos sociales del desarrollo tecnológico, entre otras.

Finalmente deseamos expresar nuestro agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que han apoyado nuestro trabajo en estos casi 15 años de actividad científica.

FUENTES CONSULTADAS

- ANDERSON, Wilda (1990), *Diderot's Dream*, Baltimore, The Johns Hopkin's University Press.
- ARELLANO HERNÁNDEZ, Antonio (1991), *La institucionalización de las ciencias de la agricultura en México (una intervención sociológica)*, Toluca, UAEMex.
- (1996a), *L'hybridation du maïs et des agriculteurs dans les Hautes Vallées du Mexique (La production des objets techniques agricoles)*, Quebec, Université Laval.
- (1996b), *La capacidad de innovación tecnológica en la Universidad Autónoma del Estado de México*, Toluca, UAEMex.
- (1997), *Propuesta de creación del grupo de investigación y estudios avanzados de la tecnociencia (GIEAT)*, Toluca, Inédito.
- (1999a), *La hibridación del maíz y de los agricultores de los valles altos de México: la construcción social de los objetos técnicos agrícolas*, Toluca, UAEMEX.
- (1999b), *Globalización de genes y de relaciones sociales, la transgénesis de papa en México*, V Seminario Internacional de la Red de Investigadores sobre Globalización y Territorio, Universidad Autónoma del Estado de México, Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio.
- (2000a), "La filosofía de Michel Serres: una moral de base objetiva", en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, año 7, núm. 23, pp. 31-48.
- (2000b), "La investigación tecnológica universitaria y su vinculación con el sector productivo; el caso de la Universidad Autónoma del Estado de México", II Symposium de Vinculación Tecnología-Investigación-Industria, Conacyt/CP/Canacinttra, SECYBS, CCE/UAEM/SEMARNAP. Memorias.
- (2000c), "La guerra entre ciencias exactas y humanidades en el fin de siglo: El 'escándalo' Sokal y una propuesta pacificadora", en *Ciencia Ergo*

Sum, *Revista Científica Multidisciplinaria*, Universidad Autónoma del Estado de México, vol. 7, núm. 1, pp. 56-66.

- (2003), "La sociología de las ciencias y de las técnicas de Michel Callon y Bruno Latour", en Jorge Ocampo Ledesma, Elia Patlán Martínez y Antonio Arellano Hernández, *Un debate abierto escuela y corrientes sobre la tecnología*, Chapingo, Editorial Universidad Autónoma Chapingo, pp. 87-104.
- (2004b), "Globalization of Genes and Social Relationships: The Production of the First Genetically Modified Vegetable of Commercial Interest in México", *Congres Scientifiques Services 4S & EASST Meeting* ingeniero École de Mines de Paris (Francia), del 25 al 28 de agosto.
- (2005), "La genética de Edwin Wellhausen y la irreproducibilidad en México de la hibridación norteamericana del maíz", en Antonio Arellano, Pablo Kreimer, Jorge Ocampo y Hebe Vessuri (comps.), *Ciencias agrícolas y cultura científica en América Latina*, Buenos Aires, Prometeo Libros.
- (2007a), "El mejoramiento genético del maíz en México (1938-1961)", en Susana Biro McNichol, *Miradas desde afuera: investigación sobre divulgación*, México, UNAM.
- (2007b), "Explorando LaNeta: el dispositivo comunidades civiles mediadas computacionalmente", en Tamara Tania Cohen Egler, *Ciberpólis redes no governo da cidade*, Río de Janeiro, 7 A y B.
- (2007c), "Por una reflexividad sin privilegios en los estudios de la Ciencia y la Tecnología Latinoamericanos", en *REDES. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, núm. 26, vol. 13, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes, diciembre, pp. 85-97.
- (2010), "Antropología: contribución de las etnografías de laboratorio al programa de la Antropología", en Leonel Corona Treviño, *Innovación ante la sociedad del conocimiento. Disciplinas y enfoques*, México, UNAM/Plaza y Valdés, pp. 79-98.
- (2011a), "Representación matemática de una terapéutica: circulación de inscripciones tecnocientíficas en el tratamiento de la litotripsia extracorporal", en *Revista História, Ciências, Saúde—Manguinhos*, vol.18, núm. 3, Río de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz, julio-septiembre, pp. 829-849.
- (2011b), "Mapeando las redes de investigación tecnocientífica de la Universidad Autónoma del Estado de México", en Antonio Arellano Hernández (coord.), *Tramas de redes sociotécnicas. Conocimiento, técnica y sociedad en México*, México, Miguel Ángel Porrúa/UAEMEX.
- (2011c), "¿Es posible una epistemología política que solucione la asimetría entre naturaleza absolutizada y política relativizada?", en Antonio

- Arellano Hernández y Pablo Kreimer (dirs.), *Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina*, Bogotá, Siglo del Hombre Editores, pp. 57-98.
- (2012a), "Capital colaborativo socio-técnico e innovación antigraffiti", en *Revista Mexicana de Sociología*, vol. 74, núm. 1, México, enero-marzo, pp. 99-132.
- (2012b), "La reconfiguration du domaine de la lithotripsie extracorporelle. Interdisciplinarité, objet-frontière et traduction", en *Revue d'Anthropologie des Connaissances*, vol. 6, núm. 2, febrero, pp. 59-86.
- (en prensa), "Mapeo de las redes de investigación tecnocientífica del Centro Interamericano de Recursos del Agua de la Universidad Autónoma del Estado de México", en Antonio Arellano Hernández, Michelle Chauvet Sánchez y Ronny José Viales Hurtado (coords.), *Redes y estilos de investigación: ciencia, tecnología, innovación y sociedad en México y Costa Rica*, México, UAM/UAEMEX/Miguel Ángel Porrúa.
- y Claudia Ortega Ponce (2002), "Caracterización de la investigación biotecnológica del maíz en México: un enfoque etnográfico", en *Nueva Antropología, Revista de Ciencias Sociales*, núm. 60, México, pp. 47-68.
- (2005), "Las redes sociotécnicas en torno a la investigación biotecnológica del Maíz", en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, año 12, núm. 38, UAEMEX, mayo-agosto, pp. 255-276.
- y Laura M. Morales Navarro (2005), "Ética e investigación; hacia una política de integridad tecnocientífica", en *REDES. Revista de Estudios Sociales de la Ciencia*, núm. 22, vol. 11, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 75-114.
- y Jensen Pennington Henning (2006), "Mapeando las redes de investigación en ciencias básicas en la Universidad de Costa Rica", en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, año 13, núm. 42, Toluca, UAEMEX, pp. 181-213.
- y Melissa Guerrero Orozco (2007), "La tecnología intelectual en la representación científico-técnica: Circulación de representaciones en la investigación de la aplicación clínica de las ondas de choque", en Coloquio Latinoamericano de Historia y Estudios Sociales sobre la Ciencia y la Tecnología (SMHCY), Puebla, 23 al 27 de octubre.
- Rubén Martínez y Claudia Ortega (2004) "¿Es global o local la investigación? La proliferación situada de polímeros, transgénicos y colectivos", en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, año 11, núm. 35, mayo-agosto, pp. 133-169.
- , Rubén Martínez Miranda y Víctor Castaño Meneses (2005), "Epistemología, divulgación y vinculación en la investigación universitaria: dos casos del Bajío mexicano", en Germán Sánchez Daza (coord.), *Innovación*

- en la sociedad del conocimiento, Puebla, BUAP/UNAM/CIECAS/RIDIT, Benemérita Universidad de Puebla, pp. 199-240.
- AKRICH, Madelaine (1995), "User Representations: Practices. Methods and Sociology", en Añe Rip, Thomas Misa y Johan Schot (eds.), *Managing Technology in Society. The Approach of Constructive, Technology, Assessment*, Londres, Printer.
- BIJKER, Wiebe, Thomas Hughes y Trevor Pinch (1987), *The Social Construction of Technological Systems*, Londres, MIT Press Cambridge.
- BLOOR, David (1976), *Socio-logie de la logique ou les limites de l'épistémologie*. París, Pandore.
- BOUVERESSE, Jacques (1998), "Qu'appellent-ils 'penser'?, quelques remarques à propos de 'l'affaire Sokal' et de ses suites". Conferencia del 17 de junio en l'Université de Genève Société romande de philosophie, groupe genovois. Multicopiado.
- BOURDIEU, Pierre (1997a), *Los usos sociales de la ciencia*, Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión/SAIC.
- (1997b), *Razones prácticas*, Barcelona, Anagrama.
- BRICMONT, Jean (1997), "Sciences Studies –What's wrong?", en *Physics World Magazine*, vol. 10, núm. 12, diciembre.
- BRAVO ORDUÑA, Ma. Guadalupe Araceli (2006), "La construcción de una red socioespacial de tecnología ambiental: el tabique elaborado con botella de plástico aplicado en casa habitación", tesis de maestría en Estudios Urbanos y Regionales, FAPUR/UAEMEX.
- y Antonio Arellano Hernández (2010), "Recolectando basura, jugando a la casita e innovando la construcción urbana: la red socioespacial de tecnología ambientalista TBP", en Antonio Arellano Hernández (coord.), *Tramas de redes sociotécnicas. Conocimiento, técnica y sociedad en México*, México, Miguel Ángel Porrúa/UAEMEX.
- CALLON, Michel (1980), "The State and Technical Innovation: A Case Study of the Electrical Vehicle in France", en *Research Policy*, vol. 9, pp. 358-376.
- (1981), "Pour une Sociologie des Controverses Technologiques", en *Fundamenta Scientiae*, vol. 2, núms. 3-4, pp. 381-399.
- (1986a), "The Sociology of an Actor-network: The Case of the Electric Vehicle", en Michel Callon, John Law y Arie Rip (eds.), *Mapping the Dynamics of Science and Technology: Sociology of Science in the Real World*, Londres, Macmillan, pp. 19-34.
- (1986b), "Some Elements of Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and Fishermen of St. Brieuc Bay", en John Law (ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, Londres (Sociological Review Monograph), Routledge.

- (1999), "Actor-network Theory: the Market Test", en John Law y John Hassard (eds.), *Actor Network and After*, Oxford and Keele, Blackwell and the Sociological Review, pp. 181-195.
- (2003), *Science et société: les trois traductions*, París, Les Cahiers du.
- y John Law (1982), "On Interests and their Transformation: Enrolment and Counter-Enrolment", *Social Studies of Science*, vol. 12, pp. 615-625.
- (1980), "Struggles and Negotiations to Define What is Problematic and What is not: the Sociology of Translation", en Karin D. Knorr, R. Krohn y Richard Whitley (eds.), *The Social Process of Scientific Investigation: Sociology of the Sciences Yearbook*, Dordrecht y Boston, Reidel 4, pp. 197-219.
- CASAS, Rosalba (2004), "Espacios emergentes de conocimiento en las regiones: hacia una taxonomía", en Rosalba Casas (coord.), *La formación de redes de conocimiento*, Barcelona, Anthropos/IISUNAM, pp. 13-34.
- , Matilde Luna y Ma. Josefa Santos (2004), "Conclusiones generales", en Rosalba Casas (coord.), *La formación de redes de conocimiento*, Barcelona, Anthropos/IIS-UNAM, pp. 365-374.
- CASTELLS, Manuel (1999b), *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*, México, Siglo XXI Editores.
- (1996), *La era de la información: economía, sociedad y cultura. La sociedad red*, México, Siglo XXI Editores. Disponible en <http://www.hipersociologia.org.ar/catedra/castellscap6.html>, consultado el 5 de febrero de 2011.
- CEI (2009), *Política de integridad humanística, científica, tecnológica, de obra artística y trabajos eruditos universitarios*, Toluca, UAEMex/Comité de Ética de la Investigación, disponible en http://www.uaemex.mx/SIEA/pol_int_inv_uni.pdf, consultado el 26 de septiembre de 2012.
- COLE, Stephen y Jonathan Cole (1967), "Scientific Output and Recognition: A Study in the Operation of the Reward System in Science", en *American Sociological Review*, vol. 32, núm. 3, junio, pp. 377-390.
- DELEUZE, Guilles (1999), "¿Qué es un dispositivo?", en Etienne Balbier *et al.*, *Michael Foucault, filósofo*, Barcelona, Gedisa, pp. 155-163. Puede consultarse el original en Guilles Deleuze (1988), "Qu'est-ce qu'un dispositif?", en *Philosophie, rencontre internationale*, París, 9 al 11 de junio.
- DERRIDA, Jacques (1997), "Sokal et Bricmont ne sont pas sérieux", en *Le monde*, 20 de noviembre, p. 17.
- ESPINOSA MORENO, Elizabeth Gabriela y Antonio Arellano Hernández (2010), "Hacia una epistemología de la Comunicología: ensayo sobre la comunicación en Serres y en Martín-Barbero", en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, núm. 52, enero-abril, pp. 289-918.
- FOUCAULT, Michael (1975), *Surveiller et punir*, París, Gallimard.

- (1994), "Le jeux de Michel Foucault (entretien avec D. Colas, A. Grosrichard, G. le Gaufrey, J. Livi, G. Miller, J. Miller, J.-A. Miller, C. Millot, G. Wajeman)", en *Bulletin périodique du champ freudien*, núm. 10, julio de 1977, pp. 62-93; y en Michael Foucault, *Dits et Récits 1954-1988*, Paris, Éditions Gallimard, pp. 298-328.
- (1999), *Historia de la sexualidad 1. La voluntad de saber*, México, Siglo XXI Editores.
- FCPYAP (Facultad de Ciencias Políticas y Administración Pública) (2004), Currículum de la licenciatura en Sociología, Universidad Autónoma del Estado de México.
- FREEMAN, Linton (1979), "Centrality in Social Networks: Conceptual Clarification", en *Social Networks*, vol. 1, pp. 215-239.
- (1991), "Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues", en *Research Policy*, núm. 20, pp. 459-514.
- GRANOVETTER, Mark (1973), "The Strength of Weak Ties", en *American Journal of Sociology*, p. 78.
- HUGHES, Thomas (1983), *Networks of Power*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- (1987), "The Evolution of Large Technological Systems", en Wiebe Bijker, Thomas Hughes y Trevor Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge, MIT Press.
- JASANOFF, Sheila, Gerald Markle, James Petersen y Trevor Pinch (1995), *Handbook of Science and Technology Studies*, Londres, Sage Publications.
- KUHN, Thomas (1990), "The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research", en Thomas Kuhn, *La tension essentielle, tradition et changement dans les sciences*, Paris, Gallimard.
- LATOUR, Bruno (1986), "The Powers of Association", en John Law (ed.), *Power, Action and Belief: A New Sociology of Knowledge?*, en *Sociological Review Monographs*, núm. 32, Londres, Routledge.
- (1989), *La science en action*, Paris, Éditions la découverte.
- (1991), "Sommes-nous postmodernes? Non, amodernes ! Étapes vers une anthropologie des sciences", en Robin Horton, *La pensée métisse. Croyances africaines et rationalité occidentale*, Paris, Cahiers de L'UED Et PUF, pp. 45-68.
- y Antonio Arellano (1998), "La sociología de las ciencias y técnicas en todos sus estados. Conversación con Bruno Latour", en *Revista Argumentos, Estudios Críticos de la Sociedad*, UAM-Xochimilco, pp. 117-127.
- (1999), "On Recalling ANT", en John Law y John Hassard (eds.), *Actor Network and After*, Oxford, Blackwell y the Sociological Review, pp. 15-25.

- (2005), *Reassembling the Social: an Introduction to Actor-network-theory*, Oxford, Oxford University Press.
- LAW, John (1984), "Sur la tactique du contrôle sociale: una introducción a la théorie de l'acteur réseau", en *La légitimité scientifique, Cahiers Science, Technologie, Société*, París, CNRS, vol. 4, pp. 106-126.
- (1987), "Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion", en Wiebe Bijker, Thomas Hughes y Trevor Pinch, *The Social Construction of Technological Systems*, Londres, MIT Press Cambridge.
- (1999), "After ANT: Topology, Naming and Complexity", en J. Law y John Hassard (eds.), *Actor Network Theory and After*, Oxford y Keele, Blackwell y the Sociological Review, pp. 1-14.
- LYNCH, Michael y Ruth McNally (2006), "Encadenando a un monstruo: la producción de representaciones en un campo impuro", en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, año 13, núm. 42, Toluca, UAEMEX, septiembre-diciembre, pp. 15-45.
- LUNA, Matilde (2003), "La red como mecanismo de coordinación y las redes de conocimiento", en Matilde Luna (coord.), *Itinerarios de conocimiento: formas dinámicas y contenido, un enfoque de redes*, Barcelona, Anthropos/IIS-UNAM, pp 51-78.
- MONDRAGÓN SÁNCHEZ, Berenice Adriana (2000), "Transferencia de innovaciones tecnológicas para el cultivo de maíz en el Estado de México (1990-1997)", Toluca, UAEMEX.
- MORALES-NAVARRO, Laura Maria y Antonio Arellano-Hernández (en prensa), "La construcción de capital sociotécnico: fabricación de materiales híbridos y transformaciones profesionales", en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, 20: 61, Toluca, UAEMEX, pp. 61-82.
- ORTEGA, Claudia (2000), *La investigación tecnológica en la Universidad Autónoma del Estado de México. Elementos para la construcción de una Red socio-técnica*, México, ANUIES.
- (2008), "Relaciones sociales y de genes: sociología del primer vegetal genéticamente modificado y de interés comercial en México", tesis de doctorado en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UAEMEX.
- y Antonio Arellano Hernández (2001), "La investigación tecnológica universitaria y su vinculación con el sector productivo; el caso de la Universidad Autónoma del Estado de México", en IV Seminario Nacional Territorio-Industria-Tecnología, México, pp. 129-236.
- PRACONTAL, Michel (1986), *L'imposture scientifique en dix leçons*, París, La découverte.
- PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado) (2006), *Un primer análisis de su operación e impacto en el proceso de fortalecimiento académico de las*

universidades públicas, disponible en promep.sep.gob.mx, consultado el 5 de octubre de 2012.

- RAMÍREZ DE LA O, Irma Luz y Antonio Arellano Hernández (2009), *El tapete Te-moaya, anudación de arte, lana y sociedad*, México, Miguel Ángel Porrúa/UAEM.
- RIVERA, R. (1995), "An Example of Transfer of Proprietary Technology from the Private Sector to a Developing Country", en David Altman y Kazuo Watanabe, *Plant Biotechnology Transfer to Developing Countries*, Landes Company.
- SALOMÓN, J-Jacques (1997), "L'éclat de rire de Sokal", en *Le monde*, 31 de enero.
- SERRES, Michel (1974), *La Traduction, Hermès III*, París, Les Éditions de Minuit.
- (1994), *Eclaircissements, entretiens avec Bruno Latour*, París, Flammarion.
- STAR, Leigh Susan (2010), "Ceci n'est pas un objet-frontière ! » Réflexions sur l'origine d'un concept", en *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol. 4, núm. 1, pp. 18-35.
- y J. Griesemer (1989), "Institutionnal Ecology, 'Translations', and Boundary Objects: Amateurs and Professionals on Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology", en *Social Studies of Science*, vol. 19, núm. 3, pp. 387-420.
- UAEMex (2008), *Lineamientos para el registro de los cuerpos académicos de la UAEMex*, disponible en www.uaemex.mx/SIEA/investiga/investiga.html
- WEINBERG, Steven (1996b), "Sokal's Hoax", en *The New York Review of Books*, 3 de octubre.
- WEISE, N. (1996), "Sokal's Hoax: An Exchange", en *The New York Review of Books*, 3 de octubre.
- ZAMORANO, Sergio (2000), "La producción social de objetos técnicos agrícolas", reseña de Antonio Arellano Hernández, en *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, vol. 7, núm. 024, Toluca, UAEMex, enero-abril.
- ZUCKERMAN, Harriet (1997), *Scientific Elite: Nobel Laureate in the Unites States*, Nueva York, Free Press.