

Cuadernos del  
Bicentenario  
· CIHAC ·

**LA INTERSECCIÓN ENTRE AMBIENTE, CIENCIA, TECNOLOGÍA  
Y SOCIEDAD. APROXIMACIONES TEÓRICAS PARA SU  
ESTUDIO DESDE LA PERSPECTIVA CTS**

*Ronny J. Viales Hurtado*

*Compilador*







Ronny J. Viales Hurtado

Compilador

La intersección entre ambiente, ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones teóricas para su estudio desde la perspectiva CTS

Colección Cuadernos del Bicentenario · CIHAC

— | No. 2 | —

Centro de Investigaciones Históricas de América Central  
Universidad de Costa Rica

CIHAC

Centro de  
Investigaciones Históricas  
de América Central

Cuadernos del  
Bicentenario  
· CIHAC ·

## COLECCIÓN

### *CUADERNOS DEL BICENTENARIO · CIHAC*

#### Comité editorial:

Dr. David Díaz Arias

Dra. Elizet Payne Iglesias

Dr. Héctor Pérez Brignoli

307.76

I61i

La intersección entre ambiente, ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones teóricas para su estudio desde la perspectiva CTS. / Ronny J. Viales Hurtado, compilador. 1. ed. – San José, Costa Rica: Centro de Investigaciones Históricas de América Central, 2017.

88 p.; tablas, ilustraciones b/n.

18 x 25 cm.

Versión digital

Colección Cuadernos del Bicentenario · CIHAC.

ISBN 978-9968-919-34-0

1. Aspectos sociales. 2. Historia. 3. Ecología humana. 4. Ciencia y tecnología-Historia. 5. Teoría. I. Viales Hurtado, Ronny José, compilador. II. Blanco Obando, Edgar. III. Calderón Saravia, Ana Lucía. IV. Chavarría Camacho, David. V. Goebel McDermott, Anthony. VI. Colección.

Diagramación y artes finales: David Chavarría Camacho y Cindy Chaves Uribe.

Corrección de pruebas: David Chavarría Camacho y Ronny J. Viales Hurtado.

## PRESENTACIÓN

Colección Cuadernos del Bicentenario · CIHAC .....	vii
<i>David Díaz Arias</i>	

## INTRODUCCIÓN

La intersección entre Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad con perspectiva histórica .....	1
<i>Ronny J. Viales Hurtado</i>	

## I PARTE

### HISTORIA ECOLÓGICA Y AMBIENTAL

1. Trabajar con el paradigma ecológico: Economía Ecológica y Metabolismo Social en los estudios históricos del ambiente .....	5
---	---

*Anthony Goebel Mc Dermott*

2. Los conflictos sociales y la interrelación sociedad-naturaleza: aportes para su comprensión histórica .....	27
--	----

*Edgar Blanco Obando*

## II PARTE

### ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (CTS)

3. Entre el constructivismo social, las redes socio-técnicas y los estilos de conocimiento. Bases para el estudio de la historicidad del vínculo entre Ciencia, Tecnología y Sociedad .....	39
---	----

*Ronny J. Viales Hurtado*

4. Aportes teóricos y metodológicos desde la Antropología para el estudio de la ciencia y la tecnología .....	55
---	----

*Ana Lucía Calderón Saravia*

5. La institucionalización de la ciencia: perspectivas analíticas para su estudio histórico .....	67
---	----

*David Chavarría Camacho*



## Colección Cuadernos del Bicentenario · CIHAC

David Díaz Arias

En el 2021 las sociedades centroamericanas celebrarán doscientos años de independencia política. En estos dos siglos, estos países han pasado por una serie de transformaciones sociales, políticas, económicas y culturales que han modelado sus estructuras internas, que han modificado sus subjetividades y que les ha cosechado el presente que tienen. No es por eso sorprendente echar un vistazo a las ilusiones que tenían los individuos que vivieron los primeros años de independencia acerca del futuro de esta región y encontrarse que una buena parte de su programa político no se realizó o bien ocurrió de manera diferente a como lo imaginaron.

A la vez, es fácil identificar una continuidad en esos sueños iniciales surgidos al calor de la emancipación y los anhelos que se presentan en la actualidad, especialmente si se apunta a la idea de producir estados exitosos con economías dinámicas que alcancen las metas del desarrollo y aniquilen las desigualdades políticas, sociales, económicas y culturales. Así, esos sueños de desarrollo e integración entrelazan dos siglos de historia compartida y divergente en la construcción de la cultura política, la institucionalidad estatal y las estructuras económicas y de los modelos de sociedad y de cultura en los países centroamericanos.

La conmemoración del Bicentenario de la Independencia, por eso, nos invita a debatir sobre las vías históricas de producción de la institucionalidad política, económica, social y cultural en Centroamérica en general y de cada uno de los países que integran esa región en particular. Es por eso que el Centro de Investigaciones Históricas de América Central ha decidido producir la presente colección de cuadernos cuyo propósito será reunir estudios, fuentes, bases de datos y propuestas teórico-metodológicas sobre la historia centroamericana.

En ese esfuerzo, se incorporarán tanto trabajos nuevos que brinden importantes aportes a la historiografía del istmo, como estudios que se hayan publicado en el pasado y cuyo indiscutible aporte sigue siendo vigente hoy y legítima su recuperación. La colección pretende ofrecer espacio para la discusión de la historia centroamericana de los últimos dos siglos, impulsar con fuerza esa reflexión, recuperar análisis desarrollados en el pasado y motivar nuevas interpretaciones históricas. Su intención es difundir ampliamente esos productos, para que sirvan de base para entender la Centroamérica que vivirá el Bicentenario. Y todo eso enmarcado como parte de la labor fundamental que lleva adelante el CIHAC en la producción de investigación histórica sobre Centroamérica. Confiamos, por eso, que esta colección será muy importante para estudiantes de secundaria y universitarios, para profesores e investigadores y, en general, para que las sociedades centroamericanas puedan acercarse críticamente a la comprensión de su pasado.



# La intersección entre Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad con perspectiva histórica

Ronny J. Viales Hurtado

Desde el año 2016, el Programa de Investigación “Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, del Centro de Investigaciones Históricas de América Central, que ha contado con el apoyo de la Escuela de Historia y del Posgrado en Historia de la Universidad de Costa Rica, se ha centrado en el estudio y el análisis de la intersección entre la historia ambiental y los estudios CTS, para identificar problemas de investigación, tanto como problemas sociales, que requieren, para su comprensión, respuestas a partir de estudios históricos y de trayectoria, con visión inter-disciplinaria.

Desde esta perspectiva, es vital estudiar cómo emergen “nuevas naturalezas”, a partir de estudios que vinculan la historia ambiental y los estudios CTS. Esta corriente de investigación es reciente y novedosa para nuestro ámbito académico, puesto que fue hasta la década de 1990's-2000 que se dieron conversaciones entre los campos, que permitieron compartir conceptos, métodos y enfoques teóricos. Por esa razón, el objeto de estudio de este programa tendrá una definición amplia, centrada en la interacción entre la historia ambiental y los estudios CTS a partir de la investigación de la co-evolución entre Ciencia, Naturaleza y Sociedad.

Uno de los ejes fundamentales del Programa ACTS es la reflexión teórica, por lo que dentro de sus objetivos se encuentra la realización de mesas redondas para coadyuvar a la co-construcción teórica del gran problema de la (in)sustentabilidad y la crisis medioambiental contemporánea, con visión histórica e interdisciplinaria. En el año 2016 se organizaron dos mesas redondas principales: una en el mes de octubre, titulada “Enfoques teóricos e históricos para el estudio de la relación entre Ciencia y Sociedad” y otra en el mes de noviembre, titulada “Enfoques teóricos y problemas de investigación de la Historia Ambiental”. Las ponencias presentadas en ambas mesas redondas constituyen la base de esta publicación, que está dirigida a un público especializado tanto como a jóvenes estudiantes que se interesen por esta temática.

En el primer capítulo, titulado “Trabajar con el paradigma ecológico: Economía Ecológica y Metabolismo Social en los estudios históricos del ambiente”, Anthony Goebel McDermott discute y clarifica los alcances del “nuevo materialismo” de la historia ecológica y ambiental, que propone aproximarse a la relación sociedad/naturaleza tomando en cuenta los flujos de energía y de materiales, sobre la base de los principios del paradigma ecológico en las Ciencias Sociales. Además, profundiza en el planteamiento de dos enfoques teóricos particulares: la Economía ecológica y la teoría del metabolismo social y aporta su visión de cómo concebir estas propuestas de análisis desde una visión de historia interdisciplinaria.

En el segundo capítulo, titulado “Los conflictos sociales y la interrelación sociedad-naturaleza: aportes para su comprensión histórica”, Edgar Blanco Obando se aproxima a la definición y a las particularidades de los movimientos socio-ambientales, vinculando su conceptualización al enfoque teórico del metabolismo social, para comprender la relación entre conflictos ambiental y movilización social, sin dejar de lado su trayectoria histórica.

En el tercer capítulo, titulado “Entre el constructivismo social, las redes socio-técnicas y los estilos de conocimiento. Bases para el estudio de la historicidad del vínculo entre Ciencia, Tecnología y Sociedad”,

Ronny J. Viales Hurtado, desde una definición amplia de Ciencia propone las bases para el estudio de la historicidad del vínculo entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, haciendo una triangulación teórica entre los planteamientos del constructivismo social, de las redes socio-técnicas y de la hipótesis de los estilos de conocimiento. A la vez, introduce algunos enfoques teóricos particulares y estudia su adopción y adaptación al entorno latinoamericano, con el fin de aportar a la construcción de estudios con perspectiva de historia global.

En el cuarto capítulo, Ana Lucía Calderón Saravia aporta algunos elementos teórico-conceptuales y metodológicos para el estudio social de la ciencia y la tecnología, desde una perspectiva antropológica. El capítulo, titulado “Aportes teóricos y metodológicos desde la Antropología para el estudio de la ciencia y la tecnología”, llama la atención sobre la importancia de estudiar la producción de conocimiento y artefactos en los laboratorios tecnocientíficos, así como sobre la contribución de la etnografía para la realización de etnografías de laboratorio. También profundiza sobre la noción de red y la teoría del actor-red para el trazado de redes sociotécnicas, como herramientas teóricas y metodológicas para identificar actores humanos y entidades no humanas y su papel en la producción de ciencia y tecnología.

Finalmente, David Chavarría Camacho, en su capítulo titulado “La institucionalización de la ciencia: perspectivas analíticas para su estudio histórico”, construye la historia de las principales perspectivas para el análisis histórico de la ciencia, con un enfoque social, así como las etapas biográficas de la ciencia moderna, para centrarse en la conceptualización y la historicidad del vínculo existente entre la institucionalización, la profesionalización y la industrialización de la ciencia y la construcción social de una disciplina científica, con especial referencia al contexto de América Latina.

Agradecemos al Dr. David Díaz Arias, Director del Centro de Investigaciones Históricas de América Central, su apoyo para el desarrollo de campos de investigación interdisciplinarios, con énfasis en el análisis histórico, que permiten construir una visión de nuestra sociedad que incluya la relación entre Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad, temática muy relevante para la discusión que se ha abierto en la coyuntura del Bicentenario, que amplía la agenda de discusión en el momento en que las sociedades centroamericanas celebrarán doscientos años de independencia política. También agradecemos a los autores su compromiso para difundir sus contribuciones en esta publicación.

# I PARTE

## Historia Ecológica y Ambiental



# Trabajar con el paradigma ecológico: Economía Ecológica y Metabolismo Social en los estudios históricos del ambiente <sup>1</sup>

Anthony Goebel Mc Dermott

## Introducción. La historia ambiental y sus profundas raíces epistemológicas: el paradigma ecológico

¿Qué es la historia ambiental? ¿Para qué la historia ambiental? Hace ya algunos años que el historiador James O'Connor titulaba con estas interrogantes un artículo cuya influencia en la delimitación del campo de estudios por el que preguntaba, es innegable. Para O'Connor, la historia ambiental es, dicho de manera sucinta, “la historia del planeta y de su gente, de la vida de otras especies y de la materia inorgánica, en la medida en que estas han sido modificadas por las producciones materiales y mentales de los seres humanos y, a su vez, las han hecho posibles o imposibles” (O'Connor, 2001, pág. 6).

La historia ambiental no solamente estaba definida por las sociedades humanas y el mundo natural y las relaciones de diversa índole que se podían presentar entre ambos componentes, frecuentemente invisibilizadas en la historiografía “tradicional”. Para O'Connor, estas relaciones, que han contribuido a moldear el cariz eminentemente insustentable de las sociedades modernas —aun perviviendo marginalmente en estas formas más sustentables<sup>2</sup> de relacionarse con el medio biofísico natural— han sido, históricamente y son en la actualidad, invariablemente dialécticas pero, a la vez, complejas y multidimensionales. El carácter visiblemente holístico —aunque con un aire totalizante— de la definición de la historia ambiental como campo de trabajo historiográfico desarrollada por O'Connor, es compartido por otros pioneros de la historia ambiental de raigambre anglosajona como Donald Worster (1993), cuya contribución en el establecimiento de las bases conceptuales de la naciente disciplina y en las formas en

1 El presente es un producto derivado del proyecto B7032 “Entre parcelas y potreros: metabolismo socio-ecológico, tenencia de la tierra y transformaciones del paisaje en el sistema agrario del cantón Vázquez de Coronado, Costa Rica (1910-1984)”, adscrito al Programa de Investigación en Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS), del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la Universidad de Costa Rica.

2 No cabe duda que la discusión sobre las diferencias entre los conceptos de sostenible y sustentable —particularmente en el idioma español— continúa abierta. Sin entrar de lleno en dicha discusión, tomamos distancia del concepto de sostenibilidad dado que, consideramos, se trata de un término esencialmente económico, o que se refiere, en última instancia, a la reproducción del sistema económico como fin último de la implementación de medidas que, si bien contribuyen a atenuar los impactos de las actividades productivas y extractivas de mayor incidencia en la pérdida de resiliencia de los ecosistemas, no necesariamente garantizan la sustentabilidad de la vida en el planeta en el largo plazo. Nos acercamos más, entonces, a un concepto de sustentabilidad, que aboga por la perpetuación de la vida en el planeta como fin último de toda acción social e individual que se emprenda a favor del ambiente y esto no siempre coincidirá —más bien tenderá a reñir— con el sostenimiento e incremento ad perpetuum de la productividad y el consumo. Hablamos de un concepto más cercano a los fundamentos de la Economía Ecológica, que se analizarán más adelante, y que centra su atención en la implementación de un nuevo sistema económico que tome en cuenta a la naturaleza en el cálculo económico y no como una mera externalidad. Necesariamente esta perspectiva se opone al sistema económico imperante, en el tanto parte de la premisa de que la insustentabilidad planetaria, construida históricamente, se basa en supuestos errados que forman el núcleo mismo de la epistemología de la economía moderna como un todo, especialmente la noción de un crecimiento infinito basado en la ampliación sin límites de la base de recursos a través de los adelantos tecnológicos. En última instancia, esta perspectiva, que tiene su expresión no solamente en el ámbito académico sino también en el activismo ambiental, busca la consolidación de un nuevo sistema de valoración económica y convivencia social, donde la co-evolución entre las sociedades humanas y el mundo natural, y el reconocimiento de la deuda ecológica de los países y regiones “ricos” hacia los países “pobres” —lo cual implicaría un reconocimiento de los errores históricos en la concepción misma de “desarrollo” y las formas de alcanzarlo— se constituyan en elementos que guíen el desenvolvimiento de las sociedades humanas en el marco de un paradigma ecológico, vía única para la sustentabilidad de la vida en el planeta.

que los estudiosos del pasado ambiental debían encarar el mundo empírico, es innegable.

Worster considera necesaria una reconceptualización de los objetos de estudio históricos en el tanto la historia tradicional, ha partido de la premisa errada de que los seres humanos y el mundo natural han evolucionado históricamente por caminos separados (Worster, 2000, pág. 28). Por lo tanto, la historia ambiental debe ocuparse de todos los espacios de convergencia entre las esferas de lo natural y lo cultural, que van a dar como resultado diversas relaciones de interacción o conflicto (Worster, 2000, pág. 30). Este autor distingue tres niveles o grupos de problemas que debe abordar la historia ambiental, todos ellos componentes integrales de un único campo de trabajo centrado en establecer las múltiples dimensiones de la relación histórica entre sociedad y naturaleza:

El primero se refiere a la comprensión de la propia naturaleza, tal como ha estado organizada y ha funcionado en tiempos ya pasados. Incluimos aquí tanto los aspectos orgánicos como los inorgánicos de la naturaleza, destacando al organismo humano en cuanto un eslabón en las cadenas alimentarias de la naturaleza, a veces funcionando como un útero, a veces como un vientre; en ocasiones devorador; en otras, devorado; por turnos, anfitrión de microorganismos o una especie de parásito. El segundo nivel de esta historia se remite al dominio de lo socioeconómico, en la medida en que éste interactúa con el medio ambiente. Aquí nos preocupan las herramientas y el trabajo, los diversos modelos creados por la gente para producir bienes a partir de recursos naturales. Una comunidad organizada para atrapar peces en el mar puede tener instituciones, funciones asociadas a los géneros y ritmos estacionales muy diferentes a los de otra organizada para criar ovejas en pastizales de montaña. El poder necesario para tomar decisiones, sean de tipo ambiental o no, raramente se distribuye de manera equitativa en la sociedad: por ello, este nivel de análisis incluye la tarea de localizar las configuraciones de poder. Finalmente, encontramos un tercer nivel de trabajo para el historiador en aquel tipo de encuentro, más intangible y únicamente humano, que conforma el campo de lo puramente mental e intelectual, en el que las percepciones, la ética, las leyes, los mitos y otras estructuras de significado se convierten en parte del diálogo de un diálogo entre el individuo o el grupo con la naturaleza. Las personas se encuentran constantemente involucradas en la construcción de mapas del mundo que las rodea, en definir qué es un recurso, en determinar qué tipos de comportamiento podrían tener efectos degradantes sobre el medio ambiente y deberían ser prohibidos y, en un amplio sentido, en escoger los propósitos de sus vidas (Worster, 2000, págs. 30-31).

Asimismo, como campo de trabajo histórico, la Historia Ambiental persigue como objetivo fundamental “profundizar nuestra comprensión acerca del modo en que los humanos se han visto afectados por su medio ambiente natural a lo largo del tiempo y, a la inversa y de manera quizás más importante ante la preocupación global de nuestro tiempo, cómo han afectado los humanos al medio ambiente, y con qué resultados” (Worster, 2000, págs. 44-45). De esta manera, las relaciones sociedad–naturaleza se presentan en forma de oposición dialéctica y, a la vez, dejan en evidencia su carácter multidimensional por la complejidad intrínseca de sus componentes. Lo anterior nos lleva a considerar que la Historia Ambiental debe perseguir la visibilización del rol de la naturaleza en la historia de la humanidad y, a la vez, el de las sociedades humanas en la historia de la naturaleza, lo cual no debe confundirse con la naturalización de los fenómenos sociales o con alguna suerte —por demás fuera de toda relevancia— de determinismo ecológico. Coincidimos de esta manera, con lo planteado por Mc Evoy, al señalar que “la percepción fundamental de la historia ambiental es la de considerar a la naturaleza como un agente histórico y distinto, en vez de un objeto pasivo de contemplación o un telón de fondo para los actos humanos. La naturaleza no es pasiva... es un socio inseparable de la cultura humana en la historia del planeta” (Mc Evoy, 1993, pág. 190).

Si estas definiciones reivindican la necesidad de una comprensión profunda de la complejidad intrínseca de las relaciones entre las sociedades humanas y el medio biofísico natural, lo cierto es que la historia ambiental va más allá de interpretar con un “prisma verde” el mundo en que vivimos y los discursos que sobre este se han construido en perspectiva de trayectoria. Más bien, la historia ambiental se ha desarrollado, primordialmente, para brindar herramientas interpretativas desde el pasado, orientadas para la acción presente. Esto en forma de un conocimiento útil que contribuya a la urgente solución de la crisis socio-ambiental en particular y civilizatoria en general, que atraviesa la humanidad. Este elemento de investigación-acción como componente necesario de la historia ambiental, lo ha señalado Manuel González de Molina (2003) en un trabajo conceptualmente sobresaliente sobre la definición de la historia ambiental como campo de trabajo historiográfico:

La crisis ambiental exige soluciones, historiar el presente. Porque la esencia del conocimiento histórico no puede ser la narración de todo lo sucedido en el pasado, sino la provisión de una adecuada genealogía del presente, buscando las

explicaciones y las experiencias que den sentido a la realidad, que permitan entenderla y que hagan posible pensar el futuro con la mínima entropía física y social. En ese sentido, el discurso histórico, en tanto que conocimiento útil, debe ponerse al servicio del objetivo que parece hoy más realista desde el punto de vista de la humanidad —no de un país o de una clase social—, la reversión de la crisis ambiental y de las demás manifestaciones de la crisis civilizatoria (pág. 23).

Para el historiador español, entonces, es la imperiosa necesidad de transformar el presente, ante la gravedad y profundidad de la crisis civilizatoria lo que debe guiar los estudios históricos del ambiente, pero renunciando a toda clase de determinismo, como lo deja claro al establecer la deontología básica de la historia ambiental:

Lo que la Historia Ambiental tiene, pues, que aportar al nuevo discurso historiográfico es la preocupación por la sustentabilidad, en coherencia con su vocación consecuentemente materialista y con la condición material de toda relación social. Ello no quiere decir que se ocupe solamente del mundo físico y biológico y de las limitaciones que establece sobre la acción humana. Ya hemos rechazado esta concepción determinista, del mismo modo que hemos rechazado que el análisis de la sociedad con herramientas propias de las ciencias naturales o de la ecología constituya el objetivo principal de la historia ambiental. También hemos rechazado esa desviación biologicista. El propio concepto de sustentabilidad, tal y como es manejado en buena parte de la literatura ambiental ayuda a comprender la mutua determinación entre sociedad y naturaleza en la que la Historia Ambiental se sitúa (González de Molina, 2003, pág. 26).

Las definiciones recién expuestas hacen poco por ocultar las raíces epistemológicas de la historia ambiental: el paradigma ecológico. Como se observa, la historia ambiental, además de visibilizar las interacciones entre las sociedades humanas y el mundo natural, es profundamente crítica del sistema económico dominante y específicamente de la cultura materialista, racional, secular, progresista y científica del mundo que le daba sustento (Worster, 2006; Merchant, 1980). Esto por cuanto esta visión moderna del mundo se tradujo en un reduccionismo mecanicista en el que el valor de la naturaleza se limitaba a las posibilidades de esta para ser transformada y convertirse en un vehículo de mejora de las condiciones materiales de las sociedades humanas, cuando dichas condiciones se convirtieron en el parámetro dominante para medir el bienestar de las personas, o como lo señala Worster, con claridad meridiana, al referirse directamente al impacto del componente económico del materialismo en el medio biofísico, este se basó en la “idea de que el mayor bien en la vida consiste en mejorar la propia condición física —esto es, lograr mayor comodidad, mayor placer corporal, y, sobre todo, un mayor nivel de opulencia—, y que esto constituye una meta más importante que la de asegurar la salvación del alma, y más trascendente que aprender a reverenciar a la naturaleza o a Dios” (Worster, 2006, pág. 152).

En efecto, como bien lo señalan González de Molina y Toledo (2011) la historia ambiental se encuentra estrechamente vinculada al paradigma ecológico surgido como contraposición de la visión moderna del mundo (pág. 43). Se ha construido a partir de la crítica, pero también se ha visto nutrida por nuevas teorías y disciplinas científicas, como la Ecología, La Termodinámica y la Teoría de Sistemas (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 43). De la ecología “ha tomado la importancia de la interacción entre las partes, entre los componentes del mundo natural y social, el reconocimiento de la complejidad de lo real, la evolución y el cambio, etc” (González de Molina y Toledo, pág. 43). De la termodinámica, por su parte, esta nueva forma de ver el mundo natural y social y sus múltiples interacciones ha adoptado una concepción de los procesos físicos y biológicos marcada por su carácter finito, irreversible y entrópico, y simultáneamente la posibilidad, -histórica, presente o futura- de la neguentropía y el orden, es decir la sustentabilidad (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 43; Tiezzi, 1990).

De la Teoría de Sistemas, ha adquirido el enfoque holístico y sistémico, como eje articulador de conceptos y construcciones teóricas provenientes de la Ecología, la Termodinámica y la Teoría de la Evolución. De la confluencia entre estas y otras teorías y disciplinas, que se encuentran en la base del paradigma ecológico, han surgido, según los autores mencionados, tres conceptos fundamentales:

el primero, el propio concepto de sistema, definido por las propiedades emergentes que se originan en la interrelación de sus componentes, de tal manera que lo esencial no son los componentes sino las relaciones entre ellos; el segundo, el concepto de complejidad, resultado del número y cualidad de las interrelaciones; y el tercero, la importancia del ambiente que lo rodea a la hora de comprender el estado y el comportamiento del sistema (González de Molina y Toledo, 2011, págs. 43-44).

Otros autores como Díaz, Rodríguez y Santana, nos recuerdan que tanto los sistemas sociales como

los ecológicos son esencialmente “sistemas abiertos”, en tanto que están intrínsecamente y recíprocamente relacionados con otros sistemas y que la consecución de un equilibrio entre los diferentes sistemas requiere un conocimiento integrado de los aspectos físicos y territoriales, así como de la estructura social y los mecanismos, culturalmente construidos, de valoración y comportamiento (Díaz, Rodríguez y Santana, 2012, pág. 168). Es la complejidad, en suma, uno de los principios fundamentales y articuladores del paradigma ecológico y el que con mayor claridad evidencia el contraste entre este y la epistemología tradicional, en el tanto, “frente al empeño excluyente de la ciencia mecanicista, reintroduce lo local y lo singular en la explicación de los fenómenos, al tiempo que frente a la reversibilidad del tiempo que traspasa la ciencia mecanicista, concibe a este como un proceso irreversible, dotando al conocimiento de historicidad” (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 44).

El paradigma ecológico, renuncia a toda simplificación determinista, centra su análisis en el todo, al que concibe como diferenciado de la suma de las partes; da cuenta del carácter insuficiente de las leyes que determinan la estructura y funcionamiento del universo, reivindicando la necesidad de contar, de manera complementaria, con la aleatoriedad de los procesos, así como con su improbabilidad (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 44). Frente a la idea de que toda consecuencia tiene una causa, el paradigma ecológico aboga por la multicausalidad, que es a su vez reflejo de la complejidad (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 44) en la que, como se ha dicho, se encuentra la base, el sustrato mismo de este paradigma. Esta nueva visión del mundo toma distancia de la disyuntiva típica, inherente al pensamiento científico tradicional, entre objeto y entorno; entre sujeto y objeto, reintroduciendo al observador en la observación, al tiempo que “reivindica la paradoja, donde la contradicción no es sinónimo de error sino más bien el reflejo de la existencia de dimensiones profundas o desconocidas de la realidad” (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 44) poniendo en entredicho la supuesta capacidad del método científico para producir conocimientos verdaderos a partir de la verificación empírica.

De esta manera, el paradigma ecológico está basado en una nueva axiomática y un nuevo modelo de organización social, basado en la sustentabilidad, objetivo que sólo se obtiene mediante el concurso de varias disciplinas científicas, entre ellas las ciencias sociales y humanas, que deben cooperar en el desarrollo de nuevas formas de relacionarnos con el medio biofísico natural, que sean sustentables. No se trata de una alternativa a la ciencia sino de otra forma de concebirla y practicarla, sin que por ello deje de ser “científica” (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 45).

El paradigma ecológico reivindica el desarrollo de una ciencia posnormal, que aboga por la coexistencia de distintos modos de producción científica, adoptando un punto de vista que entiende la forma de funcionamiento de la I+D como un sistema complejo, tomando distancia de todo supuesto reduccionista y mecanicista (Jiménez-Buedo y Ramos, 2009, pág. 729). Se parte de la premisa de que en esos contextos contemporáneos de gran complejidad, la ciencia “normal” se ve limitada y es en sí misma insuficiente para proporcionar respuestas definitivas, lo cual necesariamente conduce a una situación que da lugar a la diversificación de formas de producir conocimiento (Jiménez-Buedo y Ramos, 2009, pág. 729). La ciencia posnormal se basa en el reconocimiento de que la incertidumbre es inherente a los sistemas complejos y que, al estar insertos en ellos, “es necesario tomar decisiones, incluso antes de contar con evidencias científicas y, sin embargo, el impacto potencial de tales decisiones es muy grande, a lo que se une la existencia de valores en disputa” (Jiménez-Buedo y Ramos, 2009, pág. 729).

Por lo anterior, la base del conocimiento se caracteriza por las incertidumbres, la multicausalidad y el entendimiento imperfecto. Por lo que el paradigma ecológico no pretende rivalizar con otros paradigmas existentes, sino que aspira a integrarlos y cooperar con ellos. Promueve un conocimiento holístico, cuya calidad “no sería el resultado de mediciones realizadas por los propios científicos en función de la propia lógica científica, sino también de la evaluación del resto de la sociedad en función de criterios éticos” (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 45), siendo entonces un elemento central de su desarrollo la utilidad social de sus resultados. Se aboga por la inclusión creciente de “participantes legítimos” en el proceso que sirve para asegurar la calidad de los inputs científicos, como sería el caso de las personas directamente afectadas por un problema ambiental, dado que tendrán una conciencia más profunda de sus síntomas y un interés más apremiante que aquéllos a los que no les concierne directamente (Jiménez-Buedo y Ramos, 2009, pág. 731).

No se puede obviar que, como parte de este paradigma, la ciencia debe “contribuir a buscar las causas de las incompatibilidades actuales y fomentar estrategias de cambio de pensamiento, actuación y sentimiento que sustituyan los actuales valores individualistas y acumulativos, sin olvidar que las personas no son simples agentes pasivos del cambio” (Díaz et al., 2012, pág. 169). Lo anterior en el tanto, la implementación de esquemas desarrollados exógenamente, ha generado en el pasado, y puede generar en la actualidad, sentimientos y actitudes de rechazo por parte de los propios beneficiarios de los cambios surgidos de dichos esquemas y que suelen deberse a razones culturales (Díaz et al., 2012, pág. 169). Esto suele ocurrir en:

procesos históricos de cambio social, en los que el cambio suele ser percibido como algo impersonal que escapa al control de los individuos, y tanto más cuando el cambio es impuesto por decisiones específicas dirigidas a resultados concretos. La participación de la población en la gestión de un proyecto la convierte, sin embargo, en algo relevante, promueve su autoestima e identidad y contribuye en su medida a hacer más viable el propio proyecto. Además, no se deben obviar los impactos socioculturales que la modificación pueda provocar, con sus consecuentes alteraciones en el resto de sistemas. En este sentido, el impacto social incluiría cambios inmediatos y de ajuste de las comunidades receptoras, mientras el impacto cultural abarcaría las transformaciones a largo plazo en las normas sociales, valores, cultura material, etc., que irían germinando a partir de las relaciones sociales comunitarias (Díaz, Rodríguez y Santana, 2012, pág. 169).

La ciencia posnormal aboga por la integración entre ética y epistemología, para contribuir, en combinación con los movimientos sociales y especialmente el movimiento ecologista, pero también trabajando con comunidades y otros colectivos sociales no necesariamente autoconscientes y organizados, en la búsqueda de soluciones a las diversas problemáticas socio-ambientales que enfrenta el planeta, consideradas como reflejo de la actual crisis civilizatoria (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 45). En suma, el paradigma ecológico:

reposa, pues, sobre una axiología alternativa, construida sobre una ética consciente tanto de los límites ecológicos de la libertad como de que la equidad es uno de sus principales valores, incluyendo la igualdad intergeneracional e interespecífica. Reposa, finalmente, en el principio de prudencia o precaución. Frente al viejo axioma, especialmente operativo en el campo de la ciencia, de que todo lo que puede ser hecho debe ser hecho, este principio obliga antes de la acción a la reflexión y al cuestionamiento de su utilidad social y ambiental. Esta simbiosis entre epistemología (ciencia posnormal) y ética (principio de responsabilidad) en la elaboración y el uso del principio de precaución, es otro buen exponente del modo integrador de operar del paradigma ecológico (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 46).

Complejidad y holismo teórico-conceptual, utilidad social y co-producción de un conocimiento éticamente orientado a la sustentabilidad de la vida, así como a la equidad y justicia social como un todo articulado, se podrían concebir como elementos medulares del paradigma ecológico, como una forma distinta de ver el mundo natural que nos rodea y al que a la vez pertenecemos, lo que consecuentemente impone una agenda de cambio socio-ambiental, tan urgente como cambiante.

Como bien nos lo recuerdan Díaz, Rodríguez y Santana (2012), la transformación y la gestión de ecosistemas a partir de valores materialistas y consumistas no es compatible “con el mantenimiento de los estados dinámicos de equilibrio entre los subsistemas que componen el sistema social y ecológico y el de éstos entre sí” (pág. 168). Los efectos de esta incompatibilidad se ven claramente reflejados en los impactos sociales y ecológicos, tanto actuales como futuros, que podrían haberse evitado si los cambios iniciales hubiesen considerado el paradigma del desarrollo co-evolucionista. Lo anterior implica que las estrategias de cambio deberán, no sólo tener en cuenta una perspectiva global de las implicaciones de los cambios en los diferentes sistemas, sino partir en todo momento de presupuestos basados en un paradigma co-evolucionista (Díaz et al., 2012, pág. 168), que deseche la presunción antropocéntrica del dominio del ser humano sobre el resto de la naturaleza no sólo como algo necesario sino inevitable.

Vale recordar, en específico, que el paradigma del Desarrollo Coevolucionista, interpreta la interacción entre el sistema ecológico y el social, como un proceso de carácter secuencial en el cual ambos sistemas evolucionan a partir de una acumulación de energía superior a la necesaria para mantener sus estados actuales. La superación de la cantidad de energía para mantener las características actuales de los componentes de uno de estos sistemas, traerá consigo un cambio en el otro que repercutirá en el primero a partir de una acción recíproca y dialéctica (Díaz et al., 2012, pág. 168).

En caso de que dicho cambio sea valorado positivamente por la sociedad se prolongará en el tiempo, y si la energía resultante es reinvertida en un cambio beneficioso posterior, se estará en presencia de un desarrollo coevolucionista.

Sin embargo, en la actualidad las sociedades humanas están generando profundas transformaciones en esta relación, provocando que cada sistema evolucione no en respuesta al otro, sino en respuesta a la explotación de los recursos naturales, en un ritmo tan extraordinario que se ha llegado a superar la capacidad de autorregulación de la propia naturaleza. De esta manera, los “cauces de la relación inversa entre la parte y el todo han sido deformados y los mecanismos de autorregulación responden de manera caótica, por lo que nuestro futuro desembocará en una discordancia aún mayor de los vínculos con el todo que afectará negativamente en la dialéctica entre el resto de partes, contribuyendo a su desmoronamiento progresivo” (Díaz et al., 2012, pág. 168).

Ahora bien, la historia ambiental, al estar sustentada en el paradigma ecológico, adecúa su forma de trabajar a esta nueva manera de producir conocimientos, renunciando a la pretensión ingenua de las historiografías positivista y neopositivista de buscar “la verdad de lo que ocurrió”, procurando producir un conocimiento de calidad, definido por su utilidad social, como principio básico del paradigma ecológico recién expuesto, y que contribuya decididamente a la urgente solución de la crisis ambiental contemporánea (González de Molina y Toledo, 2011, págs. 46-47). También toma distancia de la pretensión totalizadora y cientifista de la historiografía marxista o de la historia total de Annales, pero únicamente en lo referente a su carácter mecanicista y determinista, ya que no renuncia al “afán de globalidad y a su consideración en plena igualdad con otras ciencias sociales” (pág. 47).

Mirar la historia desde el paradigma ecológico, supone un giro ambiental necesario en el discurso historiográfico, que necesariamente pasa por reconciliar la sociedad con la naturaleza, situando a esta donde nunca debió salir, en el interior del discurso histórico, de donde la sacó la historiografía moderna (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 47). A partir de estas premisas y teniendo como base epistemológica al paradigma ecológico, cuyos principios acabamos de enunciar, el presente trabajo tiene como objetivo central el reflexionar sobre los fundamentos teóricos, epistemológicos y heurísticos de la economía ecológica y el metabolismo social, como ámbitos o dimensiones específicas en que dicho paradigma se ha llevado adelante, tanto en términos de la construcción de nuevo conocimiento, como en lo que respecta a la acción ambientalista, aspectos ambos, como se vio, que están necesariamente entrelazados en el paradigma ecológico. Se pondrá el acento en las posibilidades explicativas de estos cuerpos de conocimiento, su potencial en el concurso inter, multi y transdisciplinario y las formas concretas en que se pueden operacionalizar —y se han operacionalizado— dichas perspectivas en los estudios históricos del ambiente.

## **Entre la subversión conceptual y la acción política: la Economía Ecológica como marco interpretativo general de las relaciones sociedad-naturaleza**

Para definir los fundamentos teóricos y conceptuales de la economía ecológica, conviene comenzar por lo que dicho campo de estudios “no es”, o más precisamente de lo que toma distancia. Lo primero que se debe decir es que la economía ecológica parte de la necesidad de “tomar en cuenta” a la naturaleza, en el tanto la distribución, que debe preceder a las decisiones de producción de forma indistinta al modelo económico que se aplique, —pues no se pueden obviar las normas o costumbres sobre la distribución precedentes en las decisiones productivas— no es considerada como un prerrequisito para la toma de decisiones productivas en términos ecológicos (Martínez Alier, 2004, págs. 41-43).

Lo anterior ha incidido e incide, de manera decisiva, en la depredación sistemática del medio ambiente, en el tanto, como señala Martínez Alier, si las decisiones productivas tomaran en cuenta aspectos como la eliminación de las externalidades o su inclusión en el precio del producto a lo largo de su ciclo de vida, “entonces las decisiones de producción en nuestra economía serían otras, dependiendo en gran medida del precio asignado a esas externalidades” (Martínez Alier, 2004, págs. 43-44), al constituirse en pasivos ambientales a los que se les asignara algún valor económico. Por eso, la economía ecológica va

más allá de la asignación de un valor económico al impacto ecológico derivado de las decisiones de producción. Su énfasis se centra más en el reconocimiento de la existencia de lenguajes de valoración presentes en los grupos sociales que se ven afectados por las externalidades mencionadas, que van más allá de darle un valor crematístico —entendido como la fijación de un precio en el mercado— a la naturaleza.

La economía ecológica busca dimensionar, en su complejidad, los “desencuentros” presentes entre la economía y el medio ambiente, al proporcionar una visión sistémica de las relaciones entre ambos (Martínez Alier, 2004, pág. 36) y, de manera específica, el impacto derivado de la exclusión y/o desplazamiento de diversos grupos sociales en el aprovisionamiento material de los recursos necesarios para su existencia misma, lo que en términos aristotélicos se denominaría oikonomía (Martínez Alier, 2004, págs. 44-45). También se ocupa de los distintos lenguajes de valoración presentes al interior de los grupos marginalizados de la distribución ecológica, donde lo tradicional, ancestral, cultural, sagrado y otros valores inconmensurables se constituyen en un elemento esencial en los conflictos ecológicos distributivos (Martínez Alier, 2004, pág. 46) derivados de los procesos de toma de decisiones económicas referentes a los recursos naturales, su apropiación y explotación, lo que visiblemente pone en evidencia las intrínsecas relaciones existentes entre la economía ecológica y la ecología política. Lo anterior en el tanto la economía ecológica pone su acento en los conflictos ecológicos distributivos e inter e intrageneracionales.

Para este cuerpo de conocimiento, la sustentabilidad ecológica de la economía debe ser la cuestión central en la toma de decisiones de política económica, contrariamente a la economía tradicional que hace del crecimiento económico su primera preocupación. La economía ecológica investiga aspectos que habitualmente se ocultan tras un sistema de precios tendiente a infravalorar la escasez y los perjuicios ambientales, así como sus repercusiones sobre el presente y el futuro (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 77). Consideramos que la definición más completa de la economía ecológica, en el tanto sintetiza la complejidad de todos los elementos constitutivos recién consignados, además de otros sobre los que volveremos más adelante, es la desarrollada por Joan Martínez Alier. Para el economista español, sin duda uno de los mayores precursores de esta nueva visión de la actividad económica, la economía ecológica se constituye en:

un campo de estudios transdisciplinario recientemente establecido, que ve a la economía como un subsistema de un ecosistema físico global y finito. Los economistas ecológicos cuestionan la sustentabilidad de la economía debido a sus impactos ambientales y a sus demandas energéticas y de materiales, y también debido al crecimiento de la población. Los intentos de asignar valores monetarios a los servicios y a las pérdidas ambientales, y los intentos de corregir la contabilidad macro económica, forman parte de la Economía Ecológica, pero su aportación y eje principal es, más bien, el desarrollo de indicadores e índices físicos de (in)sustentabilidad, examinando la economía en términos del ‘metabolismo social’. Los economistas ecológicos también trabajan sobre la relación entre los derechos de propiedad y la gestión de recursos naturales, modelan las interacciones entre la economía y el medio ambiente, utilizan herramientas de gestión como la evaluación ambiental integrada y evaluaciones multicriteriales para la toma de decisiones, y proponen nuevos instrumentos de política ambiental” (Martínez Alier, 2004, pág. 37).

Saar Van Hauwermeiren, por su parte, define a la economía ecológica, como “una crítica ecológica de la economía convencional. Es un nuevo enfoque sobre las interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto total de los sistemas físico y social” (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 75). El desarrollo de una visión holística, al abrazar la complejidad de las sociedades humanas y su relación —históricamente construida— con el medio biofísico natural y la sustentabilidad como el norte de la actividad económica y su estudio, pueden concebirse, de esta manera como elementos constitutivos clave de la economía ecológica como una perspectiva analítica que “hace de la discusión de la equidad, la distribución, la ética y los procesos culturales, un elemento central para la comprensión del problema de la sustentabilidad” (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 75), lo que pasa necesariamente por el desarrollo de una visión sistémica y transdisciplinaria que trascienda la visión sobre-simplificada del actual paradigma económico (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 75).

El concepto de oikonomía es la base de esta propuesta y el de crematística, al que se opone, por lo que conviene precisarlos. La utilización de ambos conceptos tiene su asidero en la distinción hecha por los griegos, como lo es el caso de Aristóteles en su Política, entre la oikonomía, entendida como “el arte del aprovisionamiento material de la casa familiar”, y la crematística, que se constituye en “el estudio de la formación de los precios de mercado, para ganar dinero”. Como lo sintetiza con claridad Martínez Alier

(2004, págs. 44-45), esta distinción, vital para la comprensión de lo que podríamos denominar como sistemas de valoración extraeconómicos aplicados a la naturaleza, y las disputas que entre estos y las valoraciones estrictamente económicas donde la naturaleza requiere de la fijación de un “precio” para su necesaria inserción en el mercado, se da “entre la verdadera riqueza y los valores de uso por un lado y los valores de cambio por otro lado”. Esta distinción resulta fundamental en la conceptualización misma de la economía ecológica. Como ya se mencionó, esta analiza el fenómeno económico desde una óptica más cercana a la oikonomía que a la crematística, lo que implica la introducción de múltiples criterios no económicos y el reconocimiento de la existencia de sistemas de valoración de la naturaleza irreductibles en términos monetarios, al tiempo que cuestiona el hecho de que los impactos de la actividad humana sobre el ambiente, sean considerados por la economía tradicional como externalidades, pues lo anterior implica su exclusión del cálculo económico.

En suma, la amplitud intrínseca del concepto oikonomía permite abordar en su complejidad distintas formas de valorar la naturaleza, así como los encuentros y desencuentros que han tenido y tienen lugar entre la economía y el medio ambiente. (Martínez Alier, 2004, págs. 44-45) De esta manera, una economía ecológica aplicada restituiría a partir del holismo conceptual, la internalización de las externalidades y la inconmensurabilidad de los valores, la complejidad a una economía tradicional simplificada y reduccionista, en cuya base epistemológica y teórica se sitúan no únicamente las mayores problemáticas ecológicas y ambientales históricas y actuales, sino también el carácter estructural de la desigualdad y la pobreza. Lo anterior en el tanto abarcaría tanto la valoración monetaria de la naturaleza como las “evaluaciones físicas y sociales de las contribuciones de la naturaleza y los impactos ambientales de la economía humana medidos en sus propios sistemas de contabilidad. Lo anterior en tanto los economistas ecológicos «toman en cuenta a la naturaleza» no tanto en términos crematísticos como mediante indicadores físicos y sociales” (Martínez Alier, 2004, págs. 41-59).

Lo anterior implica que la economía ecológica se articula a partir de algunas nociones biofísicas fundamentales, entre las que se encuentran las leyes de la termodinámica, de las que se pueden extraer dos postulados fundamentales (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 75):

- a. “La imposibilidad de generar más residuos de los que puede tolerar la capacidad de asimilación de los ecosistemas.
- b. La imposibilidad de extraer de los sistemas biológicos, más de lo que puede ser considerado como su rendimiento sustentable o renovable” (pág. 75).

De esta manera, la economía ecológica es una para la cual la escala de la economía está limitada por los ecosistemas —de ahí la imposibilidad de la infinitud del crecimiento económico— y que al tiempo considera que el patrimonio natural no es sustituible por el capital hecho por las sociedades humanas. A partir de estas consideraciones, propone como alternativa para medir la sustentabilidad ecológica, el desarrollo de indicadores biofísicos en lugar de los indicadores económicos, y específicamente monetarios, propios de la ya mencionada economía crematística o tradicional (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 76).

Como se puede desprender de lo expuesto hasta aquí, la economía ecológica es más que un campo de estudios transdisciplinario que procura, mediante un utillaje analítico amplio y variado, hacer una lectura ecológica de la economía tradicional. Se trata también, como vimos en la definición expuesta por Martínez Alier líneas atrás, de una invitación a la acción política, social y ambiental, si es que le concedemos alguna validez a la separación entre estos ámbitos. Lo anterior en el tanto la economía ecológica hace una poderosa llamada de atención sobre los ritmos de tiempo diferentes entre la dimensión económica y la biogeoquímica —debiendo adaptarse la primera a la segunda y no a la inversa, como actualmente sucede— considerando imperiosa la necesidad de frenar y disminuir el trans-flujo de energía y materiales en la economía, pasando por el necesario reconocimiento de que la racionalidad económica y la ecológica por sí solas, resultan insuficientes para la toma de decisiones correctas sobre los problemas ecológicos y económicos (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 77). De esta manera, la economía ecológica propone por lo tanto, “una economía politizada, en la cual las decisiones sobre los límites ecológicos de la economía, estén basados en debates científico-políticos de carácter democrático” (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 77).

Esto implica que esta perspectiva prioriza y estimula a las actividades económicas más sustentables para la vida en el planeta, que, precisamente por la “irracionalidad” del sistema económico imperante, son las más desestimuladas, desestructuradas o eliminadas (como la agricultura tradicional) por ser concebidas desde la economía crematística como inequívocos signos de “atraso”. Lo anterior implica que la economía ecológica se oponga radicalmente a los mayores representantes del progreso moderno, como lo son las grandes industrias, los monocultivos, la explotación sistemática e intensiva de recursos naturales bióticos (como los bosques) y abióticos (como la minería) entre otros. Estas actividades tendrían en común el hecho de que su “éxito” se ha basado en la no inclusión o internalización de los impactos socioambientales presentes y futuros en sus costos productivos y/o en la apropiación, transformación o destrucción de elementos de la diversidad cultural y biológica —como el valor ancestral de la tierra por parte de grupos indígenas— que, dado su carácter inconmesurable y, por tanto irreductible a términos económicos, nunca se debieron haber modificado y menos aún eliminado (Meza, 1999; Garza, 2003).<sup>3</sup>

El “éxito” económico —si es que este tipo de términos tienen cabida en una economía ecológica— deberá medirse, entonces, únicamente a partir de las producciones genuinamente sustentables en términos de energía y materiales y tomando en cuenta los impactos presentes y futuros, así como aceptando la inconmensurabilidad de los valores. La economía ecológica hace de la discusión sobre la equidad, la distribución, la ética y los procesos culturales ejes centrales para la comprensión del problema de la sustentabilidad en el que concentra sus esfuerzos (Van Hauwermeiren, 1999, pág. 75), tanto de desarrollo académico como de acción política. La magnitud del cambio de paradigma económico a partir de la aplicabilidad de la economía ecológica es tal que implicaría un decrecimiento económico —en los términos en que hoy este es concebido— básicamente porque nunca se debió haber crecido de tal forma, dado el carácter finito de nuestro planeta como sistema físico-global.

Ante la amplitud de las variables sujetas al estudio, análisis y aplicación de la Economía Ecológica, y el sólido basamento conceptual sobre el que se asienta, cabría preguntarse: ¿Es la Economía Ecológica operacionalizable en perspectiva histórica? El propio Martínez Alier nos deja claro que esta posibilidad, más que realizable es sin duda necesaria en la persecución de la síntesis histórica que permita redimensionar y redefinir los estudios históricos cuyas herramientas de análisis han sido las de la economía crematística.

De manera específica, el autor propone el desarrollo de un nuevo enfoque: el de la historia económico-ecológica que permita cuantificar e internalizar la explotación y apropiación de los recursos naturales, considerados como una externalidad en el análisis económico tradicional, visibilizando la paradoja presente en el hecho de que el crecimiento económico ha descansado históricamente y actualmente sobre la utilización o destrucción de recursos y servicios ambientales que se encuentran fuera del mercado, por lo que no se les ha asignado valor alguno (Martínez Alier, 1993, pág. 43).

Así, Martínez Alier propone el cuestionamiento, a profundidad, de la teoría económica tradicional, e incluso la destrucción de la teoría del valor económico, proponiendo que “la ciencia económica no sea sólo una crematística, el estudio de la formación de los precios, sino también una oikonomía, esto es, el estudio del aprovisionamiento material y energético de las comunidades humanas, es decir, ecología humana” (Martínez Alier, 1993, págs. 47-48). De esta manera, para el caso de la historia ecológica, este autor propone, entre otros aspectos, y de manera específica, el “actuar subversivamente dentro de la historia económica y social, hacer una historia ecológica que incorpore el estudio histórico de los conflictos

---

<sup>3</sup> Este concepto, surgido a partir de las críticas a la fragmentación disciplinaria construida a partir de una separación entre ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades, busca establecer los múltiples vínculos, frecuentemente invisibilizados entre la biodiversidad y la cultura, especialmente en aquellos grupos humanos cuya cercanía, dependencia y convivencia sustentable con el medio natural resulta más que evidente. Grupos humanos como los indígenas que aún resisten los embates de la mercantilización del entorno natural, no solamente han coexistido con la naturaleza desde hace miles de años, sino que esta se constituye en parte integral de su cultura e identidad. La identificación y el discernimiento de estas relaciones entre las condiciones físicas y la configuración cultural de las civilizaciones no es una preocupación reciente. Según lo analiza Gustavo Garza, ya Alexander von Humboldt había mostrado interés por estas vinculaciones en su análisis y descripción de la cobertura vegetal del sur de México, la morfología y el clima de la región, y los elementos socioeconómicos y culturales de la nueva realidad ambiental que descubriría, no sólo como observador, sino poniendo de manifiesto su sensibilidad y sus preocupaciones reales por la situación del indígena y la esclavitud. Así, según Garza, el esquema científico de Humboldt era muy próximo a la construcción de identidades bioculturales, siguiendo la formulación de Gunn.

sociales, una historia ecológica que arrincone, modifique y trastorne la historia económica haciendo acopio de argumentos sacados de la Economía Ecológica más radical” (Martínez Alier, 1993, pág. 48).

¿Por qué este actuar “subversivo” de la historia ecológica se enfoca hacia la historia económica y social? Esencialmente porque, como bien lo ha analizado Manuel González de Molina, ambas eran las más insignes representantes de la fe modernista propia de la historiografía del siglo XX, guiada por la expectativa de un progreso material tanto infinito como inevitable. En este sentido, González de Molina y Toledo (2011) señalan que la hegemonía de que disfrutó la historia económica en la historiografía occidental, se debe no sólo a que “se ocupaba de narrar los avances materiales que hacían posible el progreso humano, encarnado en el desarrollo tecnológico” sino también a que “era —con su aparato matemático— la disciplina que más se acercaba a las ciencias naturales” (pág. 41). La historia social, por su parte, daba cuenta de la evolución de las sociedades hacia modelos más complejos, lo que era una indefectible expresión de la progresiva división del trabajo aparejada al crecimiento económico y el bienestar material de las sociedades (págs. 41-42). En este contexto la complejidad, nos dicen estos autores, era la expresión de la racionalidad aplicada a la sociedad, con lo que el principal criterio de análisis de los movimientos sociales y la acción colectiva, era determinar si su práctica “acercaba o aceleraba el tiempo histórico hacia la complejidad y la modernización de la sociedad” (pág. 42).

O’Connor (2001) es aún más claro en el desarrollo de una historiografía ambiental que “arrincone, modifique y trastorne” a otras historias a partir de la mencionada subversión —en complejidad— de la lógica progresista de las “historias tradicionales”, tributarias de un confiado ethos modernista. Para este autor, la historia ambiental es una historia total en el tanto “incorpora (y niega) la historia política, económica, social y cultural” (pág. 6). La historia ambiental es el último eslabón en la lógica de la escritura histórica, la cual se encuentra vinculada con el desarrollo del capitalismo por encima de las formas narrativas que la historia adoptase. Así, “la redacción occidental moderna comienza por la historia política, jurídica y constitucional; pasa a la historia económica entre mediados y fines del siglo XIX; se vuelca a la historia social y cultural a mediados del siglo XX, y culmina en la historia ambiental a finales del mismo” (pág. 2).

Que la historia ambiental implícita o explícitamente contenga no pocos de los elementos constitutivos de la economía ecológica, tiene que ver en buena medida con el hecho de que el paradigma ecológico del que hemos dado cuenta, se encuentra en la base de sus raíces epistemológicas. Si la economía ecológica ha invitado, desde la abstracción teórica, al desarrollo de los más variados temas en los estudios históricos del ambiente, no cabe la menor duda de que, en un plano de mayor concreción, el metabolismo social como perspectiva analítica se constituye en una de las vías predilectas mediante las cuáles se ha procurado acceder a los procesos de construcción socio-histórica de regímenes socio-ecológicos, entendidos como formas específicas de relación entre los humanos y el resto de la naturaleza- alrededor del globo, y como eran —o son— estas formas en sociedades pre-modernas más cercanas en sus actividades económicas y/o en sus sistemas de valoración a la oikonomía, y bajo qué circunstancias y con qué rasgos fueron transitando —o no— hacia el predominio de una economía crematística.

A continuación analizaremos el metabolismo social como perspectiva de análisis para el estudio de las relaciones sociedad-naturaleza, tanto históricas como actuales.

## El metabolismo social: hacia una teoría explicativa de las relaciones naturaleza-sociedad

Como lo han conceptualizado de manera clara Manuel González de Molina y Víctor Toledo (González de Molina, 2009; González de Molina y Toledo, 2014), con base con base en la clásica propuesta de Fischer-Kowalsky y Hüttler (1998) el metabolismo social se puede sintetizar como el intercambio de energía y materiales del medio ambiente con la sociedad, constituyéndose, por tanto, en una poderosa herramienta teórico-metodológica para explicar la interacción sociedad-naturaleza. Este concepto parte de una premisa básica, generada desde la economía ecológica de la que acabamos de dar cuenta, según la cual, el uso socio-económico de materia y energía es la base, el sustrato de los problemas ambienta-

les (Pérez, 2012), y este uso socio-económico se ha incrementado en la historia de la humanidad, pero especialmente a partir de la instalación de la lógica moderna y progresista de un ilusorio e imposible crecimiento infinito.

La intensidad y características del mencionado intercambio de energía y materiales, permiten determinar la sustentabilidad o insustentabilidad de un sistema social, y a la vez comprender las lógicas operantes en las relaciones sociedad-naturaleza de dicho sistema. Así, la sociedad en metabolismo con la naturaleza es la unidad básica de análisis de la historia ambiental, no la sociedad en una noción abstracta, sino las diversas sociedades que han existido en el pasado y existen en la actualidad (González de Molina, 2009, pág. 232). Cada sociedad presente o pretérita ha construido sus propias relaciones con el medio biofísico, más o menos sustentables en términos ecológicos. El grado de sustentabilidad de dichas relaciones puede ser medido, desde esta perspectiva, a través del origen, trayectoria y destino de la energía y materiales requeridos por las distintas sociedades a lo largo del tiempo, lo que a su vez otorga un cariz específico a las relaciones sociedad-naturaleza de los distintos colectivos humanos en sociedad, lo que también podríamos denominar régimen o regímenes metabólicos o social-metabólicos.

A pesar de las innegables especificidades contextuales de las formas en que las sociedades han interactuado e interactúan con su entorno natural inmediato, una de las premisas del enfoque del metabolismo social tiene su asidero en la consideración de que las sociedades humanas, en general, al estar insertas en la economía-mundo capitalista, ya fuese en condición de periferias suministradoras de materias primas —las de menor valor agregado y reposición larga o imposible— o centros productores de los bienes industriales —los de mayor valor agregado y reposición rápida (Martínez Alier, 1993)—han sido crecientemente insustentables, cada vez más dependientes de insumos energéticos externos (energía exosomática) y altamente intensivos en energía y materiales.

Los insumos para la producción, la distribución y el consumo, dado este carácter crecientemente abierto, intensivo e interconectado de los sistemas productivos, son cada vez más escasos y provenientes de lugares y regiones crecientemente distantes, que a su vez comprometen su propia supervivencia y soberanía alimentaria en aras de satisfacer las crecientes demandas de un mercado voraz e insaciable y cuyo reemplazo es virtualmente nulo. De esta manera, la articulación del mercado mundial contemporáneo (Castro, 1996), supuso la consolidación de las relaciones de intercambio desigual tanto en términos económicos como en su dimensión ecológica y ambiental (Hornborg, 1998; Jorgenson, 2006; Muradian y Martínez-Alier, 2001; Rice, 2007; Clark y Bellamy Foster, 2012).

Desde esta perspectiva, el “éxito” económico es inversamente proporcional a la sustentabilidad ecológica y ambiental, siendo por tanto los mayores signos de progreso económico (las ciudades industriales) el corolario de un proceso de insustentabilidad creciente. Este tránsito global —aunque diferenciado— hacia la insustentabilidad, es claramente expuesto por Toledo (2008), para quien, desde la perspectiva socio-metabólica, la historia de la humanidad no es más que:

la historia de la expansión del sociometabolismo más allá de la suma de los biometabolismos de todos sus miembros. En otros términos, a través del tiempo las sociedades humanas han tendido a incrementar la energía exosomática sobre la energía endosomática, de tal suerte que el cociente *exo/endo* puede ser utilizado como un indicador de la complejidad material de las sociedades. Mientras que en los primeros estadios societarios, la energía endosomática fue casi la única clase de energía arrancada a la naturaleza, con una mínima cantidad de energía transformada en instrumentos de uso doméstico, vestimentas y materiales para la vivienda, en las actuales sociedades industriales la energía exosomática sobrepasa de treinta a cuarenta veces la suma de la energía utilizada por los individuos que las conforman. Así, a escala global la extracción de recursos minerales (combustibles fósiles y minerales metálicos y no metálicos) medido en tonelaje, triplica la extracción de la biomasa (los productos de la fotosíntesis) obtenida a través de las prácticas agrícolas, pecuarias, forestales, pesqueras y de recolección y extracción (págs. 4-5).

Este mismo autor nos recuerda los rasgos específicos que caracterizan al tránsito de un metabolismo natural a uno orgánico (agrícola), como una sucesión de:

actos de apropiación donde la acción humana desarticula o desorganiza los ecosistemas que se apropia, para introducir conjuntos de especies domesticadas o en proceso de domesticación, tal y como sucede con todas las formas de agricultura, ganadería, forestería de plantaciones y acuicultura. [Mientras que en el metabolismo natural] los ecosistemas se apropian sin afectar su capacidad intrínseca o natural de automantenerse, auto-repararse y autoreproducirse; en el segundo, (orgánico) los ecosistemas apropiados han perdido tales habilidades y requieren a fortiori de energía externa

(humana, animal o fósil) para mantenerse (Toledo, 2008, pág. 10).

Lo más destacable, a partir de la cita anterior, es el hecho de que entre más cerca se encuentren los agro-ecosistemas del metabolismo natural, serán más sustentables, mientras que entre más cercanía tengan con el metabolismo industrial serán más insustentables. De esta manera, la agricultura tradicional europea y americana, analizada profusamente por algunos de los autores aquí citados y otros cuya contribución al análisis factual del metabolismo socio-ecológico de distintos sistemas agrarios es innegable (González de Molina, 2001; Naredo, 2000; Guzmán y González de Molina, 2007; Cussó, Garrabou y Tello, 2006; Guzmán y González de Molina, 2006; Guzmán y González de Molina, 2008; Infante-Amate, Soto, Cid, Guzmán y González de Molina, 2013; Infante, 2012; Infante y González de Molina, 2013; Infante y Picado, 2016; Marull et al., 2017), ciertamente mantendrá un balance en ocasiones muy favorable y en otras francamente precario entre los insumos de energía y materiales y sus producciones, pero siempre será notoriamente más sustentable que la agricultura industrial desarrollada en el contexto de la mal llamada “Revolución Verde”, signada por la generalización de los agroquímicos, la tendencia al monocultivo comercial y en general a la desarticulación de un agro-ecosistema relativamente biodiverso a favor de la rearticulación de uno altamente simplificado. La teoría del metabolismo social, al intentar estudiar las relaciones que se tejen y entretejen entre la sociedad y la naturaleza, propone la cuantificación de la energía y la materia de los flujos biofísicos de las sociedades humanas en el tiempo, a partir de la construcción de índices e indicadores de (in)sustentabilidad. Si bien rebasaría los objetivos de este trabajo un análisis meticuloso de orden metodológico de dichos índices e indicadores, diremos que, entre los más destacables se encuentran el índice de la huella ecológica (Wackernagel, y Rees, 1995; Martínez Alier, 2004, págs. 63-64),<sup>4</sup> el estudio de la HANPP (apropiación humana de la producción de biomasa neta), el input material por unidad de servicio (Material Input per Unit Service, MIPS), el Análisis de Flujo de Materiales y Energía (MEFA) (Haberl et al., 2004), la huella hídrica y el agua virtual, y los denominados EROI (Energy Return On Investment), o balances energéticos, siendo estos últimos los más utilizados especialmente en el análisis de la transición socio-ecológica de los sistemas agrarios.

El metabolismo social defiende la existencia de cinco procesos metabólicos: la apropiación (A), la transformación (T), la distribución (D), el consumo (C) y la excreción (E) (Toledo y González de Molina, 2007; González de Molina, 2009). Todos se pueden cuantificar para calcular el impacto de las actividades productivas, una vez que el ser humano se apropió de los servicios ambientales. Asimismo, esta perspectiva de análisis no sólo aborda lo que la sociedad extrae de la naturaleza, sino también lo que devuelve, es decir, lo endosomático y lo exosomático, a partir de lo bio-metabólico y socio-metabólico, aunque claramente pone el acento en el socio-metabolismo, en el que sitúa la construcción socio-histórica de la sustentabilidad o insustentabilidad de los sistemas socio-ambientales estudiados. La teoría recalca la importancia de estudiar el metabolismo social no sólo como fenómeno material —desde lo duro— sino también sociológico —desde lo blando— (Toledo y González de Molina, 2007, págs. 101-103). En este

---

4 Martínez Alier nos muestra con claridad cómo el concepto de huella ecológica surgió de la interrogante planteada por H.T. Odum sobre la carga ambiental de la economía en términos de espacio. Autores como Opschoor y Rees buscaron brindar algunas respuestas. En lugar de plantearse cuál era la población máxima que se podía mantener de forma sustentable en una región o país, la cuestión se convirtió en “¿cuánta tierra productiva se necesita (como fuente y sumidero) para sostener una población dada en su nivel actual de vida en las condiciones actuales?” Para brindar algunas respuestas a esta interrogante, en la huella ecológica de una persona se toman en cuenta cuatro tipos de uso del suelo: a) la tierra usada para alimentar a una persona, b) La tierra utilizada para la producción de madera, papel y otros usos, c) La tierra edificada y pavimentada para calles, carreteras y otros, y d) La tierra que de manera hipotética serviría para la producción energética en forma de biomasa equivalente al uso actual de energía de combustibles fósiles (y nuclear) de una persona determinada. En otras palabras, al conocer el uso de la energía de biomasa y de los combustibles fósiles ya se podría afirmar que se conoce la huella ecológica. La huella ecológica ha sido criticada, por, según mencionan algunos, querer incluir demasiadas variables en un sólo índice. Empero, su popularidad radica en el hecho de que permite establecer relaciones territoriales. La “huella ecológica” nos permite dimensionar, de esta manera cómo países densamente poblados como el caso de gran parte de los países europeos y Japón o Corea del Sur, ocupan en la actualidad eco-espacios diez o quince veces mayores que sus territorios. Este excedente se constituye, según lo señala Martínez Alier en la capacidad de carga expropiada de la que surge una deuda ecológica. Lo anterior implica, por tanto, que para mantener el nivel de vida con las tecnologías actuales, gran parte de los países “desarrollados” deben apropiarse de un cuantioso volumen de capital natural proveniente de aquellos países y/o regiones dotados aún de abundantes recursos que no tienen más opción en el contexto del capitalismo como sistema económico mundial, que venderlos “baratos” o inclusive sin costo a cambio de los bienes industriales supuestamente “caros”, reproduciendo así el patrón del intercambio ecológicamente desigual. Con lo anterior queda claro que la huella ecológica es histórica, y se encuentra relacionada, finalmente con el proceso de consolidación de las relaciones capitalistas alrededor del globo.

sentido, invita a estudiar la institucionalidad, los sistemas simbólicos y las reglas jurídicas y sociales: lo invisible e inmaterial, distanciándose, de esta manera de cualquier posición determinista, abogando, más bien, por la complementariedad de lo nomológico y lo ideográfico, así como el necesario concurso trans, multi e interdisciplinario en el análisis socio-ambiental.

Ahora bien, si las transiciones socio-ecológicas que podríamos considerar típicas, se caracterizan en términos generales y en el marco de las especificidades contextuales ya mencionadas, por un tránsito de los procesos metabólicos más sustentables o relativamente sustentables (apropiación y algunas formas limitadas de transformación) a los más insustentables (consumo y excreción) y a la vez de un metabolismo orgánico a uno industrial —incluida aquí la agroindustria— conviene precisar con mayor detalle las características particulares de los cinco procesos socio-metabólicos mencionados, a lo que nos referiremos en seguida.

## Los procesos metabólicos

El proceso metabólico de apropiación se constituye en la forma primaria de intercambio entre la sociedad humana y la naturaleza. En este proceso, las sociedades se apropian de materiales, energías y servicios requeridos por los humanos y sus artefactos (González de Molina, 2009, pág. 229). Es llevado adelante por una unidad de apropiación, que puede ser, entre otras posibilidades una empresa, el Estado, la comunidad, la familia o una organización social —campesinado, grupos indígenas, entre otros— (González de Molina, 2009, pág. 229).

Víctor Toledo, al analizar las formas de apropiación del medio biofísico, define la existencia de tres mega-ambientes o mega-paisajes distinguibles en el espacio planetario. Estas formas son el medio ambiente conservado (MAC), el medio ambiente utilizado (MAU) y el medio ambiente transformado (MAT). De esta manera, en el MAC “...los ecosistemas se conservan con fines de protección de especies, patrones y procesos, cuyo mantenimiento resulta de utilidad porque genera servicios tales como el mantenimiento de la diversidad biológica y genética y del clima local, regional o global, la captación de agua, la captura de carbono, el esparcimiento, la educación, la contemplación y la investigación científica” (Toledo, 2008, pág. 10-11). Así, el medio ambiente conservado se distingue, según lo conceptualizado por este autor, “por ser la acción humana una suerte de ‘no-acción’, en el que se suprime todo acto de extracción de bienes del objeto de la apropiación, al cual se busca preservar o proteger por su valor como suministrador de servicios” (pág. 11). En lo que respecta al MAU, la apropiación se lleva adelante sin provocar mayores cambios “en la estructura, arquitectura, dinámica y evolución de los ecosistemas y paisajes que se apropian” (Toledo, 2008, pág. 8), a partir de actividades de alta resiliencia ecosistémica como las distintas modalidades no comerciales de caza, pesca, recolección, pastoreo, y ciertas actividades extractivas de bajo impacto ambiental entre otras. Finalmente, la forma de apropiación característica del MAT es aquella donde “la acción humana desarticula o desorganiza los ecosistemas que se apropia, para introducir conjuntos de especies domesticadas o en proceso de domesticación” (Toledo, 2008, pág. 10). Ejemplos de esta forma de apropiación la constituyen todas las formas de agricultura, ganadería, “plantaciones” de árboles y acuicultura.

El proceso socio-metabólico de transformación se refiere a los cambios producidos sobre los productos extraídos de la naturaleza, los cuáles ya no son consumidos en su forma original. Este proceso comprende un amplio rango de transformaciones, de acuerdo con los procesos de modernización de las distintas sociedades, por lo que va desde formas de transformación básicas, relativamente sustentables y por lo tanto de bajo impacto ecológico, como la cocción de alimentos por el fuego, hasta formas más complejas y crecientemente insustentables de transformación de la materia —metalurgia, industria nuclear, biotecnología, petroquímica, nanotecnología y otros— (González de Molina, 2009, pág. 229; González de Molina y Toledo, pág. 66). Una de las premisas generales de la evolución global de este proceso metabólico, es que a lo largo del tiempo se ha vuelto una actividad crecientemente compleja, conforme se ha vuelto menos intensivo en trabajo y más intensivo en el empleo de energías, pasando de la artesanía, a la manufactura y la fabricación de productos cada vez más elaborados. Al tiempo, “las cadenas o

secuencias de transformaciones hacen muchas veces indistinguibles las materias primas, originalmente obtenidas de la naturaleza” (González de Molina y Toledo, 2011, p. 66).

El proceso socio-metabólico de distribución o circulación, tiene lugar cuando las unidades de apropiación dejan de consumir todo lo que producen y producir todo lo que consumen. Se refiere, por lo tanto al intercambio económico (González de Molina, 2009, pág. 229), cuyo creciente dinamismo, eficiencia y rentabilidad va aparejado a, y se construye a partir de, una mayor ineficiencia en términos ecológicos, dado el incremento del uso intensivo de energía y materiales externos al sistema, como agroquímicos, combustibles fósiles y maquinaria —energía exosomática— y el abandono o sub-utilización sistemático de las fuentes energéticas propias de los sistemas agrarios de base energética orgánica, altamente sustentables como el sol y el abono orgánico entre otras (energía endosomática). A partir de esta premisa las sociedades “construyen” su insustentabilidad conforme se abren a la lógica mercantil, guiada por el por el desplazamiento del valor de uso —intercambio ecológico— por el valor de cambio —intercambio económico— (González de Molina, 2009, pág. 229).

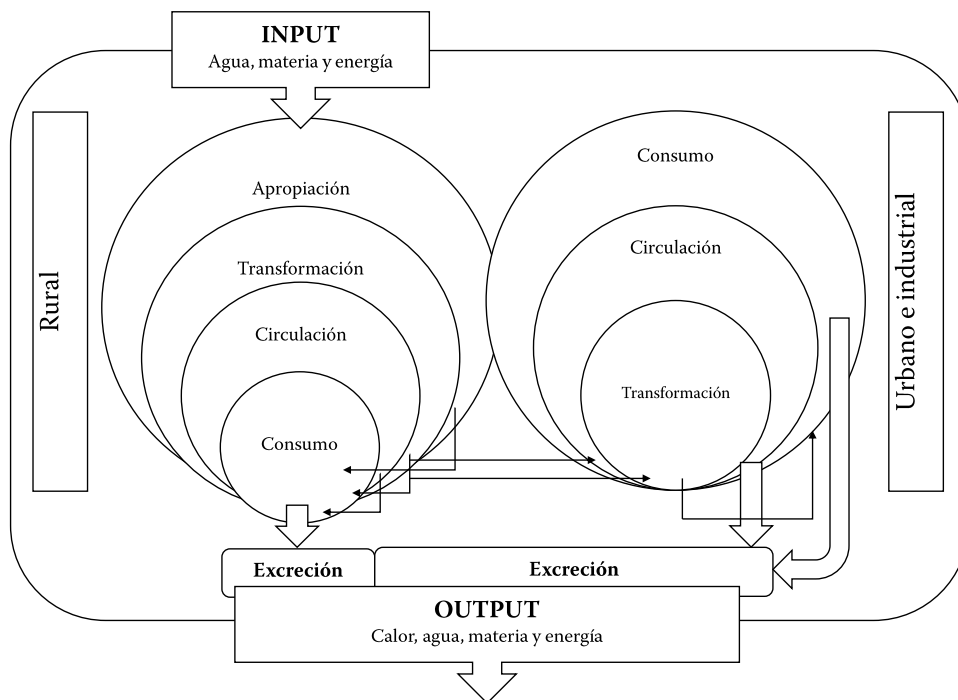
Cabe destacar que, en este proceso metabólico, los elementos extraídos de la naturaleza comienzan a circular, transformados o no, incrementándose a lo largo de la historia no sólo los volúmenes de lo que circula, sino las distancias recorridas antes de su consumo (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 67). Los cambios en los patrones de comunicación territorial conseguidos a través de formas más eficaces de transporte (humano, animal, fluvial, marítimo, aéreo etc.) fueron amplificando el radio de distribución, hasta llegar al presente donde este proceso se realiza de forma más rápida y eficiente. De esta manera, la magnitud de la circulación ha ido evolucionando desde el intercambio no mercantil ni monetario, hasta el intercambio mediado por el dinero, la propiedad privada y los mercados. Esto ha traído como resultado, la creación de una intrincada y compleja red de intercambios, íntimamente ligada con las transformaciones, tendiente a difuminar la antigua relación, directa y casi inmediata entre la apropiación y el consumo (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 67).

El proceso metabólico de consumo lo realiza toda la sociedad, independientemente de su posición en la cadena metabólica. Se trata de la relación entre las necesidades humanas, social e históricamente determinadas, y los satisfactores de dichas necesidades generados en los tres primeros procesos socio-metabólicos. (González de Molina, 2009, pág. 229; González de Molina y Toledo, 2011, pág. 67) En las sociedades de base energética orgánica, el nivel de consumo ha estado determinado, limitado por el esfuerzo de las unidades de apropiación en extraer del medio biofísico los materiales y energía requeridos. En las sociedades industriales, por el contrario, dicho proceso, al estar desarticulado de su origen ecológico, se basa exclusivamente en la capacidad de compra de dichos materiales y energía (González de Molina, 2009, pág. 229; González de Molina y Toledo, 2011, pág. 67).

Finalmente, el proceso socio-metabólico de excreción se refiere a aquel por medio del cual los seres humanos arrojan materiales y energía hacia la naturaleza —incluyendo basuras, emanaciones, gases, sustancias y calor—. En términos cualitativos, lo central de este proceso es si los desechos generados por las sociedades humanas son asimilables o no por la naturaleza, mientras que, en términos cuantitativos, la (in)sustentabilidad de una sociedad se determina por la cantidad de los residuos, y específicamente si estos sobrepasan o no la capacidad de carga de los ecosistemas (González de Molina, 2009, pág. 229). Este parece ser el proceso metabólico más dependiente de los anteriores, a pesar de que, precisamente dados los cambios cualitativos y cuantitativos que se han operado en las últimas décadas, la excreción parece estarse convirtiendo en un fenómeno que requiere, ya sea para su tratamiento, eliminación o almacenamiento, de nuevos procesos metabólicos, como captación, transformación, transporte y almacenamiento de residuos, que en no pocas ocasiones terminan por condicionar a los otros procesos metabólicos (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 68).

A pesar de la lógica general recién expuesta, que procuramos sintetizar esquemáticamente en la Figura 1, son las modalidades, ritmo e intensidad de cada uno de los procesos metabólicos reseñados, definidos en función de ciertos criterios, las que en diferentes combinaciones van a dar lugar a configuraciones metabólicas concretas (González de Molina y Toledo, 2011, pág. 67), lo que no parece dejar dudas del carácter contextual, y por tanto histórico, de los regímenes socio-metabólicos predominantes y marginales que han acompañado a la aventura humana en este planeta.

**Figura 1**  
**Transición socio-ecológica y procesos metabólicos**



Fuente: Elaboración propia a partir de González de Molina y Toledo, 2011, pág. 65.

## Reflexiones finales: fortalezas, límites y retos de la economía ecológica y el metabolismo social en la investigación histórica del ambiente

Para realizar un balance sobre las fortalezas y aportes de la economía ecológica y el metabolismo social como dimensión más concreta y operacional de ésta, así como de sus posibilidades de inclusión en la investigación histórico-ambiental, consideramos conveniente separar los aportes académicos de los político-sociales, a pesar de que somos conscientes de que tal división es engañosa por cuanto el paradigma ecológico, que amalgama epistemológicamente a ambas perspectivas o cuerpos de conocimiento, precisamente evita hacer tal tipo de distinciones.

En el ámbito académico, consideramos que la principal fortaleza y aporte de ambos, es su holismo conceptual, la invitación, —convertida más en incitación y a la vez reconocida como necesidad— al concurso inter, multi y transdisciplinario en la investigación histórica y social, y la renuncia a todo determinismo de carácter teleológico, sin por ello negar la necesidad de explicar los procesos materiales que dan cuenta de la construcción socio-histórica de la sustentabilidad o insustentabilidad de los más variados sistemas sociales, tanto pretéritos como actuales. Esto implica una toma de distancia del de-constructivismo textual más radical aplicado a las ciencias sociales, sin por ello negar la importancia de los discursos, las representaciones, los imaginarios, las instituciones, los valores, la ética y la cultura, en la construcción social del ambiente.

Lo recién expuesto tiene claramente un correlato y a la vez una expresión en términos metodológicos. En vista de la innegable influencia y guía del paradigma ecológico tanto en la economía ecológica como en el metabolismo social, ambos reivindican la necesidad de construir y aplicar indicadores biofisi-

cos de (in)sustentabilidad, y a partir de ellos construir modelos complejos que permitan dimensionar, en términos “reales” y materiales, el carácter sustentable o insustentable de las más variadas organizaciones metabólicas, tanto las que han existido en el pasado como las que existen en la actualidad.

Lo anterior hace poco por ocultar la necesidad sentida desde este tipo de perspectivas, de construir un discurso contestatario que se contraponga especialmente al discurso económico dominante y que le responda en sus propios términos, es decir, a través de variables, indicadores y modelos cuasi económicos, pero desde el punto de vista de la sustentabilidad. En otras palabras, ambos puntos de partida necesitan, a partir de su base epistemológica y ontológica, dejar claro a la sociedad, a los tomadores de decisiones y en general a los más variados actores sociales y económicos, que lo que otrora fue y aún hoy es considerado “progreso” y “desarrollo”, no tomó en cuenta las externalidades negativas, tanto ecológicas como sociales de los modelos de producción y consumo promovidos durante demasiado tiempo, y que estas externalidades, no sólo deben internalizarse para garantizar la vida en el planeta, sino que además pueden medirse y cuantificarse en distintos contextos espacio-temporales.

De esta manera, si los indicadores económicos buscan dar cuenta de la eficiencia o ineficiencia económica de un sistema, los indicadores biofísicos relativizan estos conceptos, en el tanto muestran el costo ecológico y social de la supuesta “eficiencia” económica y a la vez, en los mismos términos, los beneficios de la presumida “ineficiencia” de los sistemas económico-sociales, reivindicando entonces la necesidad de priorizar, como se ha mencionado, el intercambio ecológico en el que se promueve la sustentabilidad de la vida en el planeta por encima del intercambio económico que se concentra en la inmediatez de la ganancia, asentada en la falsa premisa —moderna— de un crecimiento económico tanto infinito como inevitable.

La economía ecológica y el metabolismo social, al ser herramientas concretas —en distintos niveles— de un paradigma ecológico, que aboga por la complejidad, acepta la incertidumbre, y clama por la producción y legitimación social del conocimiento que se produce, no pueden ser únicamente una suerte de contrapunto ecológico del análisis y la política económica dominantes. Aceptar y aún más, abrazar estos principios que otorgan un cariz marcadamente holístico a los puntos de partida mencionados, pasa por reconocer la necesidad de incluir, tanto en el análisis como en la acción socio-ambiental, elementos inconmensurables, pues no todo puede ni debe ser medido y cuantificado, al tiempo que no toda externalidad puede ni debe ser internalizada. Tomar en cuenta la ética, los lenguajes de valoración, las representaciones, los conflictos ecológicos distributivos y tantos otros elementos no medibles pero fundamentales en una explicación holística y compleja del pasado —y el presente— socioambiental, es, finalmente, uno de los elementos centrales que distancian a la economía ecológica y el metabolismo social de otras perspectivas de análisis, así como al paradigma ecológico de otros paradigmas —económicos, sociales y culturales, entre otros— con los que pretende dialogar pero a la vez a los que busca incluir. Lo anterior se constituye, asimismo, en la vía primordial para la construcción de una “sustentabilidad fuerte” a nivel planetario, aspiración fundamental de ambos puntos de partida.

Después de todo, la historia ambiental desarrollada desde las perspectivas citadas, no sólo pretende reivindicar la vida —humana y no humana— sino que clama por que ésta, en su complejidad, sea agente de su propia transformación. Esto nos conduce indefectiblemente a la dimensión político-social de la historia ambiental guiada por las perspectivas explicativas aquí analizadas. Uno de los elementos que consideramos vitales de la economía ecológica, el metabolismo social y la historia ambiental desarrollada a partir de estas perspectivas, es el restituir la función social del conocimiento histórico, algo que si bien no es exclusivo de estos enfoques, sí es original y distinto, tanto en su forma como en sus “destinatarios”. En este sentido, y a partir de la ya mencionada subversión de los valores económicos y sociales propios del ethos modernista, la historia ambiental rescata el valor socio-ecológico de lo que otrora era subvalorado. La biodiversidad, el aire, el agua, los ecosistemas, son considerados las puntas de lanza de la supervivencia humana en el planeta y no simples materias primas o bienes finales valorados únicamente en función de su inserción mercantil.

A partir de lo anterior, también la historia ambiental restituye el valor a los sujetos histórico-sociales cuyas formas de vida —independientemente de su situación en el tiempo— eran notoriamente sustentables al trabajar con la naturaleza y no en contra de ella (Castro, 1996) desarrollando actividades

económico-productivas altamente resilientes y generadoras de una escasa entropía física y social. Así, los “héroes inadvertidos” del ecologismo mundial son, por ejemplo, los grupos indígenas, los agricultores tradicionales, los pescadores artesanales y muchos otros sujetos, concebidos por el sistema económico dominante, tanto de ayer como de hoy, como inequívocos signos de atraso, destinados ya sea a modernizarse o a desaparecer. Aunque ambas cosas sucedieron a lo largo y ancho del planeta, aún sobreviven, por fortuna, un contingente importante de estos grupos y sujetos sociales.

La historia ambiental, asimismo, debe ser hecha no sólo “para” la gente, sino con ella. No contempla —o no lo debe hacer— la imposición de mesiánicas “recetas” de cómo convertir una sociedad planetaria insustentable e injusta en una sustentable y equitativa. Por el contrario, partiendo de la complejidad, del concurso de las más diversas disciplinas y con un utillaje teórico y metodológico híbrido, así como de la inclusión de otras formas de conocimiento socio-ecológico de quienes trabajan con la naturaleza fuera de las estrechas paredes del claustro académico —base de la ciencia posnormal que analizamos en este trabajo—, la historia ambiental procura construir ese conocimiento útil del que nos habla González de Molina, ese saber de salvamento, indispensable para afrontar la crisis ambiental contemporánea, quizá una de las expresiones más visibles de la crisis civilizatoria por la que atraviesa la humanidad. En este contexto, no parece caber duda de que la economía ecológica y el metabolismo social se constituyen en poderosas herramientas analíticas y políticas para la construcción de nuevas formas de concebir a la economía y la sociedad, algo tan urgente como retador.

Ahora bien, las perspectivas de análisis aquí estudiadas no están exentas de límites y retos sobre los que vale la pena reflexionar brevemente. Los principales límites no están relacionados, desde nuestra perspectiva, con las bases teóricas y epistemológicas tanto de la economía ecológica, como del metabolismo social, sino más bien con su operacionalización en la investigación histórica del ambiente.

Lo anterior por cuanto, la tentación de aplicar esquemas analíticos reduccionistas y mecanicistas siempre está latente, especialmente cuando se desprovee al análisis de indicadores e índices biofísicos de (in)sustentabilidad, de una adecuada y siempre necesaria contextualización o cuando no se les “triangula” con otros elementos analíticos no medibles ni cuantificables. El tributo excesivo a los modelos matemáticos como fines en sí mismos y el olvido de que dichos modelos deben ser constantemente revisados y mejorados, es quizás otro de los errores en los que se puede incurrir sin la cautela adecuada. Las consecuencias de la simplificación no son exiguas, pues implicaría alejar los estudios históricos del ambiente del paradigma ecológico que les debería dar sustento.

Por fortuna, en tiempos recientes, la producción académica desarrollada desde estas perspectivas de análisis, ha apostado por una complejización y redefinición de los indicadores tradicionales como los “EROIS”, que, vale recordar, establecen la relación entre la energía invertida y la energía producida en un sistema sociometabólico dado, desagregándolos por tipos de entradas (externas e internas), y a la vez por el desarrollo de modelos más complejos que integran varios indicadores o inclusive varias perspectivas. Lo anterior en procura de dar cuenta de la complejidad material que tiene lugar entre las entradas y salidas de energía, materiales y nutrientes, en procura de abrir la “caja negra” de los bucles de realimentación de los sistemas socio-ecológicos, y a la vez integrar otras variables como el paisaje al análisis histórico-energético (Galán et al., 2016; Tello, 2016; Marull, 2016).

Finalmente, en cuanto a los retos, debemos decir que, quizás uno de los mayores desafíos que enfrenta el desarrollo de la historia ambiental guiada por las perspectivas teóricas y enfoques aquí expuestos en diversas partes del planeta, aunque claramente de manera diferenciada, tiene que ver con la percepción social que se tiene de ella, tanto dentro como fuera del ámbito académico.

En el mundo académico es frecuente escuchar afirmaciones sobre la consideración de la historia ambiental como una “moda posmoderna”. La vocación claramente materialista de la que nos habla González de Molina y el carácter visiblemente sistémico y reivindicativo de la historia ambiental, parecen contradecir claramente este tipo de afirmaciones basadas, sin duda, en un escaso conocimiento de la propia epistemología de la disciplina, los referentes teórico-conceptuales como los aquí expuestos, así como el hecho de que, finalmente, la historia ambiental no renuncia a la explicación, en el tanto hacerlo implicaría plantear que los acuciantes problemas ambientales que aquejan al planeta no son más que los

“textos” de un discurso fabricado desde diversos grupos sociales y académicos, lo cual evidentemente no compartimos, dada la abundante evidencia empírica que sustenta la construcción socio-histórica de la huella humana en el planeta y su impronta en la transformación radical del medio biofísico natural.

Esto no niega la existencia de una dimensión discursiva y simbólica del ambiente, tan importante como la material en la construcción de los más diversos regímenes socio-ecológicos alrededor del planeta, más o menos sustentables. Tampoco queremos obviar, en este sentido, que hay una historia ambiental más cercana al constructivismo social, pero que lejos de relativizar todo proceso social, nos brinda una comprensión profunda y compleja de la construcción social de los más variados socio-ambientes, tecno-ambientes o sistemas orgánicos (White, 1995; Pritchard, 2011; Carse, 2012) —para utilizar algunos de los conceptos construidos desde estos enfoques— por lo que no se distancian de la visión holística y compleja inherente al paradigma ecológico.

Esta noción de la historia ambiental que planteamos a manera de hipótesis, puede estar relacionada con la propia definición del campo y específicamente por lo que se concibe como “ambiente”. No es extraño, en este sentido, que, si bien el término ambiente se suele concebir desde la historia ambiental como el espacio de interacción entre las sociedades humanas y el resto de la naturaleza, pueda ser confundido o intercambiado por el concepto de ecosistema. Así, una historia de los ecosistemas —sin incluir a los seres humanos y sus artefactos— se puede asimilar erróneamente con la tradicional historia natural, o a una historia de la biodiversidad —sin metabolismo social— y por tanto desprovista de una dimensión y función social evidente como la que aquí hemos procurado consignar. Así, una historia ambiental puede ser concebida como una historia optimista y apologética del éxito conservacionista, —algo contra lo que ha tenido que “luchar” la historiografía ambiental de países donde, como el caso de Costa Rica, el “mito prístino” (Denevan, 1992) se encuentra profundamente arraigado (Rojas, 2000; Ramírez, 2003; Clare, 2011; Goebel, 2013; López y Picado, 2012; Montero, 2014; Montero y Sandí, 2009; Viales y Montero, 2015)<sup>5</sup>— o puede ser percibida como un conjunto de historias descriptivas, tendientes a la intrascendencia, de eventos y procesos específicos y localizados. De esta manera, la historia ambiental debe visibilizarse como lo que es: una historia holística, compleja y multidimensional de la vida en este planeta, como lo deben ser las soluciones a la crisis ambiental global. La historia ambiental es historia económica, política, social y cultural, como sagazmente lo propuso O'Connor, ya hace algún tiempo, ante las preguntas auto-formuladas sobre la definición y función de la historia ambiental con las que iniciamos la presente reflexión.

La historia ambiental es política, en el tanto las relaciones de los seres humanos con el medio biofísico natural han estado atravesadas por las formas en que el poder ha sido construido, ejercido y resistido en diversos contextos espacio-temporales. Asimismo, es innegable, que la búsqueda de soluciones a la crisis civilizatoria de la que la problemática ambiental global forma parte, trae consigo profundos cambios estructurales que pasan en primera instancia por la acción y decisión políticas.

No cabe duda, por otra parte, de que la historia ambiental es social, en el tanto no puede haber sociedades equitativas y justas si se dilapida la base de recursos sobre la que dicha equidad y justicia se pretende construir, al menos no en el largo plazo. En este sentido, tanto la marginalización social como la ecológica, se encuentran en la base de la construcción de sociedades más o menos excluyentes, por lo que no pueden ni deben estudiarse por separado.

La historia ambiental es también económica, no sólo por la necesidad de historiar las transiciones del predominio ecológico al mercantil en los intercambios humanos y sus consecuencias, sino porque, finalmente, no se puede edificar un sistema económico trasgrediendo los límites ecológicos y biofísicos del planeta, como nos lo ha hecho creer el “espejismo crematístico”. Finalmente, la historia ambiental es cultural, en el tanto las formas culturales de concebir y representar tanto al medio biofísico como a la acción humana sobre éste, tiene un rol decisivo en el cariz específico que han adoptado los distintos regímenes socio-ecológicos en los más variados contextos espacio-temporales, pero también porque la toma de conciencia del carácter sistémico de la crisis ambiental contemporánea, pasa indefectiblemente

---

5 La lista de trabajos que han analizado desde las más variadas perspectivas, las profundas transformaciones socio-ambientales en Costa Rica, en distintos momentos de su historia no es exhaustiva. Sin embargo, consideramos sí es representativa de la variedad de temas y problemas desarrollados en la historiografía ambiental de un país donde la “imagen verde” se ha constituido en uno de sus indiscutibles referentes identitarios.

por una profunda transformación de la cultura de la naturaleza a escala planetaria.

Y es que ese ha sido precisamente el fin último de la presente reflexión: mostrar, a través de la exposición de algunas de sus herramientas analíticas fundamentales que la historia ambiental no sólo es legítima como campo de estudios autónomo, sino que, finalmente, la inclusión de la variable ambiental en el discurso histórico general, no sólo es algo deseable, sino necesaria. Esperamos haber cumplido, aun modestamente, con tal cometido.

## Bibliografía

Carse, A. (2012). Nature as infrastructure: Making and managing the Panama Canal watershed. *Social Studies of Science*, 42(4), 539-563.

Castro, G. (1996). *Naturaleza y Sociedad en la Historia de América Latina*. Panamá: Centro de Estudios Latinoamericanos (CELA).

Clare, P. (2011). Los cambios en la cadena de producción de la palma aceitera en el Pacífico costarricense: Una historia económica, socioambiental y tecnocientífica 1950-2007. Costa Rica: Sociedad Editora Alquimia 2000.

Clark, B., & Bellamy Foster, J. (2012). Imperialismo ecológico y la fractura metabólica global. Inter-cambio desigual y el comercio de guano/nitratos. *Theomai*, (26).

Cussó, X., Garrabou, R. & Tello, E. (2006). Social metabolism in an agrarian region of Catalonia (Spain) in 1860–1870: Flows, energy balance and land use. *Ecological Economics*, 58(1), 49-65.

Denevan, W. (1992). The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492. *Annals of the Association of American Geographers*, 82(3), 369-385.

Díaz P., Rodríguez A. & Santana, A. (2012). Fundamentos del paradigma ecológico en las ciencias sociales. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 10(1), 167-172.

Fischer-Kowalski, M., and Hüttler, W. (1998). Society's metabolism. The Intellectual History of Materials Flow Analysis. *Journal of industrial ecology*, 2(4), 107-136.

Galán, E., Padró, R., Marco, I., Tello, E., Cunfer, G., Guzmán, G.I., González de Molina, M., Krausmann, F., Gingrich, S., Sacristán, V., & Moreno-Delgado, D. (2016). Widening the analysis of Energy Return on Investment (EROI) in agro-ecosystems: Socio-ecological transitions to industrialized farmsystems (the Vallès County, Catalonia, c.1860 and 1999). *Ecological Modelling*, 336, pp.13–25.

Garza G. (2003). Humboldt y el abrupto sur de México. En H. Mendoza y L. Azuela (Eds.), *Lecturas de Humboldt y México: naturaleza, cultura y sociedad*. México: Instituto de Geografía-UNAM.

Goebel, A. (2013). Los bosques del “progreso”. Explotación forestal y régimen ambiental en Costa Rica: 1883-1955. Costa Rica: Editorial Nuevas Perspectivas.

González de Molina, M. (2001). Condicionamientos ambientales del crecimiento agrario español (Siglos XIX y XX). En J. Pujol (Ed.), *El pozo de todos los males, sobre el atraso en la agricultura española contemporánea* (pp. 43-94). Barcelona: Crítica.

González de Molina, M. (2003). La historia ambiental y el fin de la “utopía metafísica” de la modernidad. *Aula-Historia Social*, 12, 18-42.

González de Molina, M. (2009). *Sociedad, naturaleza, metabolismo social sobre el estatus teórico de*

la historia ambiental. En R. Loreto (Ed.), *Agua, poder urbano y metabolismo social* (pp. 217-238). México: Universidad Autónoma de Puebla.

González de Molina, M., & Toledo, V. (2011). *Metabolismos, naturaleza e historia*. Barcelona: Icaria Editorial.

González de Molina, M., & Toledo, V. (2014). *The Social Metabolism*. Cham: Springer International Publishing.

Guzmán, G. & González de Molina, M. (2007). Agricultura tradicional versus agricultura ecológica. El coste territorial de la sustentabilidad. *Agroecología*, 2, 7-19.

Guzmán, G. & González de Molina, M. (2008). Transición socio-ecológica y su reflejo en un agroecosistema del sureste español (1752-1997). *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 7, 81-96.

Guzmán, G. y González de Molina, M. (2006). *Tras los pasos de la insustentabilidad. Agricultura y medio ambiente en perspectiva histórica* (s. XVIII-XX). Barcelona: Icaria Editorial S.A.

Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Weisz, H., & Winiwarter V. (2004). Progress towards sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer. *Land Use Policy*, 21(3), 199–213.

Hornborg, A. (1998). Towards an ecological theory of unequal exchange: articulating world system theory and ecological economics. *Ecological economics*, 25 (1), 127-136.

Infante-Amate, J. (2012). “Cuántos siglos de aceituna”. El carácter de la expansión olivarera en el sur de España (1750-1900). *Historia Agraria*, 58, 39-72.

Infante-Amate, J. & Picado, W. (2016). La transición socio-ecológica en el café costarricense. Flujos de energía, materiales y uso del tiempo (1935-2010). En *Old and New Worlds: the Global Challenges of Rural History/International Conference*, Lisboa, ISCTE-IUL.

Infante-Amate, J., Soto, D., Cid, A., Guzmán, G. & González de Molina, M. (2013). Nuevas interpretaciones sobre el papel del olivar en la evolución agraria española. La gran transformación del sector (1880-2010). Ponencia presentada en el XIV Congreso Internacional de Historia Agraria, Badajoz, España.

Infante-Amate, J. & González de Molina, M. (enero 2013). “Sustainable de-growth” in agriculture and food: an agro-ecological perspective on Spain’s agri-food system (year 2000). *Journal of Cleaner Production*, 38, 27-35.

Jiménez-Buedo, M. & Ramos Vielba, I. (2009). ¿Más allá de la ciencia académica?: modo 2, ciencia posacadémica y ciencia posnormal. *ARBOR, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, 185 (738), 721-737.

Jorgenson, A. (2006). Unequal Ecological Exchange and Environmental Degradation: A Theoretical Proposition and Cross-National Study of Deforestation, 1990–2000. *Rural Sociology*, 71(4), 685-712.

López, M. y Picado W. (2012). Plantas, fertilizantes y transición energética en la caficultura contemporánea de costa rica. Bases para una discusión. *Revista de Historia*, 65-66, 17-51.

Martínez Alier, J. (2004). *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona: Icaria Antrazyt-Flacso.

Martínez Alier, J. (1993). Temas de historia económico – ecológica. En González de Molina, M. y Martínez Alier, J. (Eds.), *Historia y ecología* (pp. 19-48), Madrid: Marcial Pons.

Marull, J., Font, C., Padró, R., Tello, E., & Panazzolo, A. (2016). *Energy–Landscape Integrated Anal-*

ysis: A proposal for measuring complexity in internal agroecosystem processes (Barcelona Metropolitan Region, 1860–2000). *Ecological Indicators*, 66, 30–46.

Marull, J., Delgadillo, O., Cattaneo, C., La Rota, M., & Krausmann, F. (2017). Socioecological transition in the Cauca river valley, Colombia (1943–2010): towards an energy–landscape integrated analysis. *Regional Environmental Change*.

McEvoy, A. (1993). Historia y ecología de las pesquerías del nordeste del océano Pacífico. *Ayer*, (11), 189–205.

Merchant, C. (1980). *The Death of Nature: Women, Ecology and the Scientific Revolution*. San Francisco: Harper & Row.

Meza, E. (Ed.) (1999). *Desarrollando Nuestra Diversidad Biocultural. “Sangre de Grado” y el reto de su producción sustentable en el Perú*. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Montero, A. (2014). Una aproximación a los cambios en el paisaje en el Valle Central de Costa Rica (1820-1900). *HALAC*, 3(2), 276-309.

Montero, A. & Sandí, J. (2009). La contaminación de las aguas mieles en Costa Rica: un conflicto de contenido ambiental (1840-1910). *Diálogos, Revista electrónica de historia*, 10(1).

Muradian, R., y Martínez-Alier, J. (2001). Trade and the environment: from a ‘Southern’ perspective. *Ecological Economics*, 36(2), 281-297.

Naredo, J. (2000). La modernización de la agricultura Española y sus repercusiones ecológicas. En M. González de Molina y J. Martínez Alier. (Eds.), *Naturaleza transformada, estudios de historia ambiental en España*. (pp. 55-85). Barcelona: Icaria editorial.

O’Connor, J. (2001). ¿Qué es la historia ambiental? ¿Para qué historia ambiental? En O’Connor, J. *Causas Naturales. Ensayos de marxismo ecológico* (pp. 1-17). México: Siglo XXI.

Pérez, M. (2012). Conceptualización sobre el Desarrollo Sostenible: operacionalización del concepto para Colombia. *Punto de vista*, 3 (5), 139-158.

Pritchard, Sara B. (2011). *Confluence. The Nature of Technology and the Remaking of the Rhône*. Cambridge y Londres: Harvard University Press.

Ramírez, M. (2003). Problemas, Protestas y Conflictos Ambientales en la Cuenca Del Río Virilla: 1850-1900. *Diálogos, Revista electrónica de historia*, 4(2).

Rice, J. (2007). Ecological unequal exchange: Consumption, equity, and unsustainable structural relationships within the global economy. *International Journal of Comparative Sociology*, 48(1), 43-72.

Rojas, G. (2000). *Café, ambiente y sociedad en la cuenca del Río Virilla, Costa Rica (1840-1955)*. Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Tello, E., Galán, E., Sacristán, V., Cunfer, G., Guzmán, G.I., González de Molina, M., Krausmann, F., Gingrich, S., Padró, R., Marco, I. & Moreno-Delgado, D. (2016). Opening the black box of energy throughputs in farm systems: A decomposition analysis between the energy returns to external inputs, internal biomass reuses and total inputs consumed (the Vallès County, Catalonia, c.1860 and 1999). *Ecological Economics*, (121), 160–174.

Tiezzi, E. (1990). *Tiempos históricos, tiempos biológicos, La Tierra o la muerte: los problemas de la “nueva ecología”*. México: Fondo de Cultura Económica.

Toledo, V. (2008). *Metabolismos rurales: hacia una teoría económico-ecológica de la apropiación de*

la naturaleza. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, (7), 1-26.

Toledo, V. & González de Molina, M. (2007). El metabolismo social, las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. En F. Garrido, M. González de Molina, J. L. Serrano, y J. L. Solana, *El paradigma ecológico de las ciencias sociales* (pp. 85-112). Barcelona: Icaria.

Van Hauwermeiren, S. (1999). *Manual de Economía Ecológica*. Ecuador: Programa de Economía Ecológica/Instituto de Ecología Política (Santiago-Chile), Instituto Latinoamericano Investigación Social (ILDIS) (Quito-Ecuador), Ediciones Abya-Yala (Quito-Ecuador), Instituto de Estudios Ecologistas del Tercer Mundo (Quito-Ecuador).

Viales, R. & Montero, A. (2015). La construcción de la calidad del café y del banano en Costa Rica. Una perspectiva histórica (1890-1950). *Historia Agraria*, (66), 147-176.

Wackernagel, M. & Rees, W. E. (1995). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. Canadá: New Society Publishers.

White, R. (1995). *The Organic Machine: The Remaking of the Columbia River*. New York: Hill and Wang.

Worster, D. (2000). *Haciendo Historia Ambiental*. En G. Castro, *Transformaciones de la Tierra. Una antología mínima de Donald Worster* (pp. 37-58). Panamá: Universidad de Panamá, Instituto de Estudios Nacionales.

Worster, D. (1993). *The wealth of nature. Environmental history and the ecological imagination*. Nueva York: Oxford University Press.

Worster, D. (2006). *Transformaciones de la tierra. Ensayos de historia ambiental*. Costa Rica: Editorial de la Universidad Estatal a Distancia.

# Los conflictos sociales y la interrelación sociedad-naturaleza: aportes para su comprensión histórica <sup>1</sup>

Edgar Blanco Obando

## Introducción

La historia ambiental se basa en el análisis de las relaciones que las sociedades establecen con la naturaleza, partiendo de que la evolución de las agrupaciones humanas está en relación directa con el estado y equilibrio de los ecosistemas. En esta interrelación entre individuos y naturaleza, interesan las transformaciones producidas al medio natural junto a las consecuencias resultantes sobre la estructura social y el bienestar de los individuos.

Debido a que el mundo social y el natural están en continua y mutua afectación, los individuos al transformar el ambiente sufren en consecuencia transformaciones en sus organizaciones e instituciones. Los cambios ecológicos son apreciables a lo largo del tiempo y desde su análisis es posible explicar las problemáticas sociales como resultado de la relación mantenida por los humanos con el medio ambiente.

Si bien las relaciones sociales son regidas por diversos factores, como los económicos, políticos, culturales, históricos o estructurales, se concibe desde la historia ambiental que poseen una base bio-material, que sustenta su explicación y problematización según su condición en un momento histórico establecido, lo cual permite incorporar elementos o variables ecológicas al tradicional análisis social.

Al existir interrelación entre los grupos humanos y la naturaleza, una apropiación extrema del medio natural puede poner en peligro el cumplimiento de los ciclos reproductivos de las sociedades, al limitar la continuidad de los recursos provenientes de los ecosistemas que los individuos necesitan para solventar sus necesidades, lo que suele provocar luchas y conflictos entre los grupos sociales.

Para Toledo y Manuel González de Molina (2007), las sociedades humanas establecen su relación con la naturaleza a través de un sistema metabólico llamado metabolismo social, que comprende las acciones de los individuos dirigidas a obtener los recursos para producir y reproducir sus condiciones materiales de existencia, junto a los efectos ambientales que se derivan.

De manera específica, el metabolismo social comprende cinco procesos claramente establecidos, por medio de los cuales los individuos se apropian, circulan, transforman y consumen bienes y energías provenientes del medio natural, excretando luego los residuos finales sobre la naturaleza; estos procesos son descritos a continuación (Toledo y González de Molina, 2007):

1. **Apropiación.** Es el proceso mediante el cual, los grupos humanos obtienen las materias, servicios y energías que las personas y sus artefactos necesitan para mantenerse y reproducirse; esta es ejecutada por la llamada unidad de apropiación, que puede ser un individuo o un artefacto aislado, una familia, una fábrica, un pueblo o una cooperativa.
2. **Transformación.** Contempla todos los cambios realizados sobre los elementos extraídos de la naturaleza para ser consumidos en una forma distinta a su original. Se incluyen diversas activi-

<sup>1</sup> El presente es un producto derivado del proyecto B7028 "Actividades agroproductivas y movimientos socio-ambientales en la región Atlántico/Caribe costarricense: estudio del período 1950-2017", adscrito al Programa de Investigación en Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS), del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la Universidad de Costa Rica.

dades como el cocimiento de los alimentos, el empleo de energías y materiales para la realización de artesanías, el funcionamiento de fábricas y las manufacturas.

3. **Distribución.** Ocurre cuando las propias unidades de apropiación no consumen todo lo que producen ni producen todo lo que consumen, por lo que los elementos extraídos y transformados inician una circulación entre una o varias sociedades, donde pueden aumentar su volumen o las distancias que recorren antes de ser consumidos. En este proceso participan elementos como los avances en los medios de transporte, los patrones y medios para el intercambio monetario, el desarrollo de los mercados y el avance de la propiedad privada.
4. **Consumo.** Aquí participa la sociedad completa, incluyendo a las distintas unidades de apropiación. Es determinado por las diversas necesidades históricas y sociales de los seres humanos junto a los medios para satisfacerlas, los cuales son proporcionados por sus unidades de producción y los anteriores procesos metabólicos de Transformación y Distribución.
5. **Excreción.** Ocurre cuando las sociedades depositan sus desechos en forma de energías, gases y materiales de vuelta a la naturaleza. Aquí también participa la sociedad completa junto con las unidades de producción. En este proceso, la principal atención recae sobre la calidad de los residuos expulsados, que se definen como amigables o no con la naturaleza, al igual que su cantidad, de modo que sobrepase o no la capacidad de reciclaje y de asimilación por parte del ecosistema.

En este contexto, la unidad base del análisis histórico-ambiental es el estudio de la sociedad en metabolismo con la naturaleza en el tiempo, con énfasis en los efectos sobre la sustentabilidad, entendida como la permanencia de la capacidad del ambiente de regenerarse y asegurar la continuidad de sus bienes y servicios, de modo que se evidencien y comprendan los riesgos en contra de la continuidad de los ecosistemas y sus efectos sobre las sociedades.

Si bien, casi cualquier acción humana es capaz de alterar la estabilidad del medio ambiente, puede decirse que las actividades productivas causan las mayores transformaciones e impactos, debido a que hacen posible la extracción de bienes y energías directamente de la naturaleza para ser transformados en todo aquello necesario para asegurar la continuidad y desarrollo de las sociedades humanas. Esta capacidad extractiva de las actividades productivas está en relación directa con la complejidad de las necesidades de los pueblos y con el nivel de desarrollo alcanzado, por lo que suelen variar según las condiciones y situaciones propias de cada sociedad en un momento histórico determinado.

En su conjunto, las actividades productivas forman el llamado modelo productivo, económico o de desarrollo, definido como una compleja estructura social y productiva destinada a solucionar las necesidades de una sociedad determinada. La estructura y características del modelo productivo definen la intensidad de la apropiación de los bienes y servicios que brinda el ambiente, la relación social que se establece con la naturaleza y los efectos derivados, que pueden ser de tipo económico, social y ecológico (Worster, 2006).

En las sociedades occidentales prácticamente desde la segunda mitad del siglo XX, el concepto de desarrollo ha estado sujeto al crecimiento de la industria y del consumo, provocando la instauración de un metabolismo de tipo industrial que se apropia de manera creciente de materias y energías, y produce sustantivas cantidades de residuos (González de Molina, Soto y Garrido, 2015).

Dentro de este sistema metabólico, suelen producirse conflictos entre grupos sociales cuando alguno concentra la explotación de la naturaleza o se producen cantidades de residuos que impiden el acceso a los bienes y servicios de los ecosistemas para otras agrupaciones de individuos.

Así, esta conflictividad tiene su génesis en el acceso desigual a los recursos brindados por el medio natural a causa de su acaparamiento o destrucción por parte de algún grupo específico, que limita o excluye a otros colectivos que consideran dichos recursos como indispensables para cumplir con sus ciclos reproductivos.

Esta conflictividad por el ambiente involucra actores muy diversos, con características, valores e intereses disímiles y heterogéneos, que suelen recurrir a la movilización social para enfrentarse en una

lid no siempre pareja ni justa, orientada a lograr el acceso a los recursos que consideran indispensables para subsistir.

## Conflictos ambientales y movilización social

Martínez Alier (2006) sostiene que las poderosas unidades productivas capitalistas se apropian intensivamente de la naturaleza, provocando que sus recursos pasen a valorarse y distribuirse desde las esferas económicas y comerciales. En este escenario de mercantilización de los ecosistemas, los grupos con mayor poder económico se imponen y concentran la explotación del medio natural y sus recursos, provocando la exclusión de los grupos más débiles o vulnerables, que deben organizarse y combatir por cambiar esta situación al considerar que atenta contra su supervivencia.

Para Anthony Goebel (2010) el crecimiento económico provoca la concentración de los recursos que aporta la naturaleza en los sectores económicamente más poderosos, lo que afecta principalmente a los grupos menos favorecidos que se ven excluidos del reparto ecológico. Esta situación obliga a los sectores excluidos a movilizarse y luchar contra élites económicas y políticas por una distribución ecológica más equitativa, que les asegure los recursos para continuar subsistiendo.

La pérdida de representatividad y poder ante intereses económicos y políticos, suele reforzar y legitimar la organización y desarrollo de las movilizaciones sociales, debido a que se sustenta la lucha en el desafío a intereses elitistas y en favor del bienestar popular (Tarrow, 1994). La exclusión del acceso a las energías y materiales que brinda el medio natural, hace posible la comunicación y colaboración entre los diferentes grupos de individuos que forman una comunidad social, lo que para Tilly y Wood (2010) son elementos esenciales para el surgimiento de las movilizaciones sociales.

La forma e intensidad en que los grupos sociales se apoderan de los ecosistemas está en relación directa con el modelo económico imperante, el tipo de actividades productivas, las relaciones sociales y el valor monetario o simbólico que se le otorgue al medio ambiente; por su parte, la capacidad reproductiva de cada grupo social depende del nivel de acceso de los recursos que se alcance, junto con la capacidad de asimilación del daño y los residuos por parte del medio natural.

De este modo, la exclusión del reparto ecológico a causa de su concentración por poderosas unidades productivas, ocasiona el conflicto y la movilización de los sectores excluidos en defensa de la naturaleza, al considerar que pierden acceso a recursos indispensables para la subsistencia. Así, la movilización social es la reacción ante la pérdida de acceso a los ecosistemas y sus recursos que aseguran la supervivencia de determinados grupos sociales.

Debido a su diversidad y heterogeneidad, es clave lograr la plena caracterización de los conflictos ambientales y su interpretación como resultado de la acción social, de modo que se comprendan sus causas, amplitudes, actores y las consecuencias sociales derivadas en el tiempo.

## Conflictos socio-ambientales

Los conflictos socio-ambientales son disputas entre diferentes actores sociales, originadas por una determinada relación establecida con la naturaleza que es percibida como perjudicial por alguno de dichos actores. La forma de apropiación de la naturaleza por parte de determinados grupos, puede ser interpretada por otros como perjudicial para su bienestar, y esa percepción suele llevar al enfrentamiento.

De acuerdo con Manuel González de Molina (2009), el acceso desigual de los diferentes actores al medio ambiente y sus recursos provoca competencia y conflictividad, por lo que el conflicto ambiental tiene su origen en el manejo y distribución de los bienes y servicios que brinda la naturaleza, que se considera que atentan contra las condiciones de subsistencia de un grupo social determinado. Por su parte, los conflictos sociales son resultado de la desigual asignación de energías y materiales y los residuos ge-

nerados dentro del metabolismo social, en función de los acuerdos sociales tomados y de los efectos del propio metabolismo sobre las estructuras sociales; por lo tanto, estos son un tipo de conflicto metabólico que suele producir el enfrentamiento de grupos sociales disímiles, como campesinos y agroindustriales, o incluso entre otros sectores sociales más amplios como países, regiones o territorios.

Esta situación ocasiona que dichos conflictos alcancen niveles de impacto espacio-temporal tanto local como global, con el enfrentamiento de actores como la empresa privada nacional o transnacional, la sociedad civil, los gobiernos locales y los propios Estados (Pakkasvirta, 2009).

La conflictividad puede surgir dentro de cada uno de los procesos del sistema metabólico que las sociedades mantienen con el medio ambiente, pero es común que se presenten en mayor medida en los de apropiación y excreción, debido a su mayor impacto sobre la estabilidad de los ecosistemas y la disponibilidad de sus recursos para el aprovechamiento de los diferentes sectores de la sociedad (Cartagena, 2008).

Anthony Goebel (2010) sostiene que el crecimiento económico sustentado en una mayor explotación de la naturaleza, ocasiona impactos ambientales no compensados o resueltos por las políticas económicas ni por el cambio tecnológico, que afectan o reducen las posibilidades de determinados grupos de satisfacer sus necesidades materiales de vida, por lo que se ven obligados a reñir para asegurarse la subsistencia. Por lo general, los grupos marginados del reparto de los bienes y servicios ambientales suelen ser los mismos que son excluidos por las políticas económicas.

Al crecer la economía, esta consume mayores cantidades de materiales y energías, incrementando los niveles de apropiación de la naturaleza, lo que a su vez ocasiona protestas y movilizaciones de determinados grupos sociales. Debido a que las sociedades humanas evolucionan en interacción directa con el medio ambiente, los conflictos sociales poseen, por lo tanto, una dimensión ambiental (Walter, 2009).

Así las cosas, es la desigualdad en el acceso a los recursos del medio natural lo que ocasiona los conflictos y la acción colectiva, debido a que los grupos más poderosos controlan su reparto, mientras que los menos favorecidos se ven obligados a movilizarse para lograr el acceso a los bienes y servicios ambientales que necesitan para subsistir, como suelos, bosques, oxígeno y agua.

Martínez Alier (2008) define los conflictos ambientales o ecológico-distributivos como resultado de la relación depredadora entre la economía humana con el medio ambiente, que se explican desde el metabolismo social. Los actores más poderosos, aquellos que dirigen los procesos económicos con influencia tanto local como regional, nacional o incluso global, como es el caso de las élites económicas y políticas, o las grandes compañías transnacionales, ocasionan la apropiación intensiva de los recursos y un depósito elevado de residuos sobre el medio natural, limitando el acceso a los demás sectores sociales.

En este escenario, es posible ubicar casos como campesinos opuestos a perder su acceso a la tierra o los bosques, colectivos urbanos o rurales contra proyectos mineros que atentan contra la estabilidad de sus fuentes hídricas o su condición de salud. Aquí lo que priva es el deseo de las poblaciones por mantener sus formas de vida y la continuidad de la biomasa que las sostiene (Bebbington y Bebbington, 2009).

Entre los conflictos originados por el crecimiento del metabolismo de las sociedades están los relacionados con la extracción de recursos y energías, como las movilizaciones en contra de la minería, contra la explotación petrolera, anti plantaciones, contra la degradación de la tierra, contra la destrucción de manglares o los opuestos a la construcción de grandes obras de infraestructura como oleoductos o aeropuertos; los relacionados con el transporte, en contra de los derrames de petróleo, ampliación de puertos navales y aéreos, o contra la construcción de autopistas; y los conflictos surgidos dentro de la fase del tratamiento de los residuos, como los opuestos a la contaminación, en defensa de la salud de las personas y los contrarios al depósito general de residuos (Walter, 2009).

Si bien podría afirmarse que la conflictividad social se relaciona con el deseo de conservar la naturaleza y alcanzar la justa distribución de sus bienes y servicios, los actores inmersos pueden o no justificar sus acciones y valorar el conflicto con lenguajes economicistas, propios del comercio internacional, desde el valor monetario, ecologistas, conservacionistas o de la misma justicia social; o pueden incluso emplear otros lenguajes a veces no tan científicos como los derechos territoriales indígenas, la identidad social o el mismo lenguaje religioso. En el caso de los colectivos excluidos, es la necesidad de sobrevivir

lo que los lleva a batallar para conservar la naturaleza, exista o no una conciencia o lenguaje ambiental que justifique su movilización (Martínez-Alier, 2006).

Entre los actores del conflicto pueden existir diversas valoraciones, creencias, perspectivas y percepciones sobre el problema central que origina la movilización, aunque no sean recopiladas dentro del llamado discurso oficial (Viales-Hurtado y Marín-Hernández, 2012). Esto evidencia la heterogeneidad de actores y valores dentro de un conflicto socio-ambiental, al igual que las diferentes justificaciones para la acción colectiva.

Para Urkidi (2010), esta situación ocurre porque en los movimientos socio-ambientales la identidad se construye de forma dinámica desde la interacción de denuncias, estrategias organizativas, valores y discursos, que al enfrentarse con el contexto sociopolítico y socioeconómico puede consolidarse, limitarse o transformarse.

Aunque puede decirse que en la sociedad occidental la conciencia ambiental se ha incrementado en muchos de los sectores sociales desde mediados de la segunda mitad del siglo XX, la acción colectiva en materia socio-ambiental es muy diversa y fragmentada, por lo que es usual que los lenguajes y percepciones varíen en el transcurso del conflicto y sus procesos, de manera que prevalezcan, desaparezcan o incluso vuelvan a surgir (Viales-Hurtado et al., 2014).

De este modo, es clave lograr una amplia tipología de los conflictos y sus actores, que permita su plena comprensión y el entendimiento de sus causas, dimensiones y consecuencias sobre los diversos sectores sociales.

## Tipología de los conflictos socio-ambientales

Como se ha dicho antes, la conflictividad es producto de la relación que las sociedades establecen con el medio ambiente a través del metabolismo social, donde el detonante del conflicto está en relación con el nivel de explotación de la naturaleza reflejado en la sustentabilidad; de este modo, cuanto más insustentable sea la relación con el medio ambiente existirán mayores condiciones para el surgimiento de los conflictos, aunque los actores involucrados empleen o no el discurso ecologista o de sustentabilidad para justificar su movilización y protesta.

En los países menos desarrollados como los latinoamericanos, ha sido común el surgimiento de conflictos a causa de la creciente presión sobre los ecosistemas impulsada por el modelo neoliberal, que ha causado importantes daños al ambiente y afectado a comunidades enteras. En este escenario, el conflicto ambiental surge por el daño ambiental producido por un actor determinado, el cual afecta los intereses de un segundo actor; estos actores suelen ser empresas que dañan el medio ambiente y comunidades que padecen las consecuencias negativas y reaccionan defendiéndose (Folchi, 2001).

Para Martínez-Alier (2006), en los países pobres la reacción de los grupos más vulnerables en defensa del ambiente ante su acaparación o destrucción por parte de modernas unidades productivas capitalistas, corresponde al interés de las comunidades por mantener su acceso a los bienes y servicios de la naturaleza que sustentan sus ciclos reproductivos, y no así por intereses relacionados con la propuesta o discurso ecologista de preservar la naturaleza para el bien común.

González de Molina, Soto y Garrido (2015) definen que los conflictos ambientales se dirigen a lograr cambios en el metabolismo social e impulsar así su evolución; estos cambios no siempre son inmediatos o radicales, sino que tienden a evidenciar los efectos nocivos causados sobre el medio ambiente, o marcar la ruta misma al cambio del tipo de metabolismo y del nivel de sustentabilidad vigente. En este contexto de modificación de la forma de manejo de los recursos y de los niveles de sustentabilidad de los ecosistemas, es posible tipificar los conflictos ambientales en función de sus características y los motivos de la protesta social, con el fin de alcanzar su adecuada clasificación y comprensión.

Para González de Molina (2009), los conflictos ambientales pueden definirse como conflictos de tipo distributivo denominados como ambientales, y conflictos de tipo reproductivo denominados ambienta-

listas; donde los primeros no pretenden la sustentabilidad y pueden emplear diversos lenguajes dentro de la protesta; mientras que los segundos sí pretenden la sustentabilidad y también pueden presentar diversos lenguajes de la protesta. Finalmente, están los conflictos denominados como ecologistas, que también son de tipo reproductivo, pretenden la sustentabilidad y emplean un discurso ecologista explícito.

También es posible el surgimiento de conflictos entre grupos con un tipo distinto de metabolismo institucionalizado, que luchan por imponer o defender su sistema de relación con la naturaleza ante los otros; estos conflictos se definen como inter-metabólicos y corresponden al tipo de luchas como las de campesinos con un metabolismo orgánico implícito, contra la imposición del metabolismo industrial por parte de sectores capitalistas con principios económicos, sociales y ecológicos muy distintos. Por su parte, los conflictos intra-metabólicos corresponden a los protagonizados por grupos sociales enfrentados por la atribución de los bienes y servicios ambientales, pero que interactúan dentro de una misma organización metabólica ya consolidada.

**Cuadro 1**  
**Tipología de la conflictividad ambiental**

Denominación	Tipo de conflicto	Metabolismo social	Lógica/discurso
Ambientales	Distributivos	Intra-metabólicos	Sin pretensión de sustentabilidad/ con lenguajes diversos de la protesta
Ambientalistas	Reproductivos	Inte-rmetabólicos	Con pretensión de sustentabilidad/ con lenguajes diversos de la protesta
Ecologistas	Reproductivos	Inter-metabólicos	Con pretensión de sustentabilidad/ con discurso ecologista explícito

Fuente: González de Molina, 2009, pág. 242.

Para Mauricio Folchi (2001), los “conflictos ambientales” deben más bien definirse como conflictos de contenido ambiental, con el fin de abarcar la extensa pluralidad de conflictos que surgen relacionados a la dimensión ambiental, además de los dirigidos propiamente a la defensa del medio ambiente. Estos conflictos tienen su origen en la alteración de las relaciones históricamente establecidas entre un actor con el medio ambiente, que afecta los intereses de alguno más; por lo tanto, es un conflicto entre dos actores con intereses contrapuestos sobre el medio natural, donde ninguno asume necesariamente la posición ética de defender o preservar la naturaleza para el bien común, sino que lo que reivindica cada parte es su propio bienestar.

Así, los conflictos de contenido ambiental pueden definirse como luchas entre grupos sociales por la subsistencia que incluye la defensa del medio ambiente, sin que se incorpore alguna ideología o ética ecologista; por lo tanto, prevalece el interés específico de asegurar la continuidad del grupo social basada en su relación establecida con la naturaleza. De este modo, los actores en conflicto no pretenden defender o conservar la naturaleza, únicamente buscan imponer sus intereses sobre el ambiente sin que medien posturas ecologistas; tampoco existe un patrón regulatorio del tipo de actores que se enfrentan, como ricos contra pobres o conservacionistas contra depredadores.

Como se ha mostrado, los conflictos entre actores sociales por el ambiente se caracterizan por su heterogeneidad, con una amplia gama de sectores que se enfrentan bajo distintas justificaciones, valora-

ciones de su existencia y concepciones de la naturaleza; por lo tanto, se propone para lograr su análisis más completo, el empleo de etapas metódicas que permitan abarcar el dinamismo, estructura, origen, diversidad y complejidad de este tipo de conflictividad social.

## Propuesta analítica para los conflictos socio-ambientales

De acuerdo con Jussi Pakkasvirta (2009), para alcanzar un adecuado análisis del conflicto socio-ambiental, es necesario su abordaje desde su misma raíz, de modo que se logre una profunda descripción de los sectores enfrentados, y sus conductas y valoraciones, para así comprender su heterogeneidad y relaciones en el tiempo.

Viales Hurtado y Marín Hernández (2012) con base en numerosos y diversos estudios, proponen un abordaje riguroso del conflicto socio-ambiental a través de etapas metódicas, que además de regir el proceso analítico permiten comprender su origen y desarrollo, identificar y caracterizar los actores involucrados junto a su rol y relación, determinar claramente los lenguajes utilizados, y alcanzar una plena valoración del conflicto y de los resultados finales obtenidos.

Etapas metódicas que deben seguirse:

- Entender el conflicto como producto del metabolismo social, con consecuencias sobre la salud y el ambiente. La controversia y la conflictividad están presentes en cada fase del metabolismo social
- Analizar las diferentes interpretaciones en el tiempo, elaboradas por los actores dentro del conflicto sobre las consecuencias del mismo: opiniones de expertos, empresarios, académicos, gobiernos, partidos políticos, sindicatos, población afectada, etc.
- Clasificar los actores sociales involucrados con respecto al tipo de espacio desde el cual participan: ambientalistas, campesinos, indígenas, pobladores, empresarios, Estado, partidos políticos, sociedad civil, etc.
- Construir la cronología de los conflictos con valoración de multi-criterio, para apreciar la evolución de las posiciones de los actores, así como los diferentes tipos de lenguajes que utilizan para valorar o referirse al conflicto
- Estudiar las decisiones finales tomadas, las que llevaron al acuerdo resolutorio: la forma en que se tomaron, metodología empleada, los lenguajes de valoración que fueron excluidos, la forma en que se ejerció el poder tanto legal como ilegal, el proceder y valoración de los actores, etc.

Esta propuesta abarca las diferentes dimensiones que inciden en el origen y desarrollo de un conflicto socio-ambiental, facilitando los elementos metodológicos necesarios para la identificación de los actores y sus valores, junto con su discurso y comportamiento a lo largo del conflicto, lo cual es fundamental para la plena comprensión y descripción de la conflictividad socio-ambiental.

En países como los latinoamericanos, donde los ecosistemas sustentan el desarrollo de las sociedades locales y de las propias metrópolis mundiales, la conflictividad socio-ambiental ha alcanzado una mayor importancia e impacto social, principalmente dentro del escenario de la globalización de la economía neoliberal, donde las grandes unidades capitalistas han adquirido mayor poder e influencia sobre comunidades y los mismos Estados.

Así, es importante el análisis de estos fenómenos desde una visión teórica y metodológica amplia, que permita comprender la heterogeneidad de sus causas y sus efectos sobre la naturaleza y sobre los diversos sectores que componen la sociedad.

## Reflexiones finales

La historia ambiental brinda un valioso aporte al análisis de las relaciones sociales y a la comprensión de los procesos evolutivos de las sociedades, al evidenciar que poseen una base biomaterial que las sustenta; por lo tanto, se incorpora el análisis de la relación social con la naturaleza como elemento clave en el estudio de los procesos de desarrollo de las sociedades.

Esta situación permite evidenciar que el acceso a la biomasa influye directamente en el cumplimiento de los procesos de desarrollo de los grupos sociales, por lo que es posible explicar la conflictividad social como producto de la distribución desigual del recurso ecológico cuando se favorecen unos grupos y otros quedan excluidos. En este contexto, la sustentabilidad se define como un elemento clave para mantener la paz social.

Debido a que los conflictos ambientales poseen una elevada diversidad de actores, valoraciones, relaciones y discursos justificativos, deben analizarse de forma amplia y dinámica, para alcanzar una profunda explicación de sus orígenes, desarrollo y consecuencias en el tiempo, tanto a nivel ambiental como social.

Así las cosas, el análisis de la relación que la sociedad establece con la naturaleza permite comprender el surgimiento y desarrollo de los conflictos entre individuos por el ambiente, lo que a su vez permite valorar los beneficios aportados por el modelo productivo establecido, con base en la sustentabilidad y el bienestar social. Por lo tanto, es importante incorporar variables ambientales al tradicional análisis social, y concebir que las sociedades forman parte de los sistemas naturales.

En este contexto, la reforma de sistemas económicos que fomentan la depredación de la naturaleza y el acceso desigual a sus bienes y servicios, llevará a la instauración de una relación con la naturaleza más sustentable, y a la consecuente reducción de la conflictividad social.

## Bibliografía

Bebbington, A. & Bebbington, D. (2009). Actores y ambientalismos: conflictos socio-ambientales en Perú. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, (35), 117-128.

Cartagena, R. (2008). Apuntes sobre el metabolismo socio-ambiental y los conflictos ambientales. *Revista Centroamericana de Ciencias Sociales*, 5(2).

Folchi, M. (2001). Conflictos de contenido ambiental y ecologismo de los pobres: no siempre pobres, ni siempre ecologistas. *Ecología Política*, (22), 79-100.

Goebel, A. (2010). Ecologismo de los pobres y marginalidad social: Vehículos de complementariedad y puentes dialógicos. *Reflexiones*, 89(1), 127-142.

González de Molina, M. (2009). Sociedad, naturaleza, metabolismo social. Sobre el estatus teórico de la historia ambiental. En Loreto-López, R. (Ed.), *Agua, poder urbano y metabolismo social* (pp. 217-243). México: Instituto Ciencias Sociales y Humanidades.

González de Molina, M., Soto, D. & Garrido, F. (2015). Los conflictos ambientales como conflictos sociales. Una mirada desde la ecología política y la historia. *Ecología Política*, (50), 31-38.

Martínez-Alier, J. (2006). *El ecologismo de los pobres*. Chile: Centro de Estudios Miguel Enríquez, CEME.

Martínez-Alier, J. (2008). Conflictos ecológicos y justicia ambiental. *Papeles*, (103), 11-27.

Pakkasvirta, J. (2009). Conflictos medioambientales y estudios latinoamericanos. *El caso de la pas-*

tera de Fray Bentos en Uruguay. En H. Cairo y J. Pakkasvirta (Comps.), *Estudiar América Latina: Retos y perspectivas*. Costa Rica: Editorial Librería Alma Mater.

Tarrow, S. (1994). *El poder en movimiento. Los movimientos sociales, la acción colectiva y la política*. España: Alianza Universal.

Tilly, C. y Wood, L. (2010). *Los movimientos sociales, 1768-2008. Desde sus orígenes a Facebook*. España: Crítica.

Toledo, V. y González de Molina, M. (2007). El metabolismo social: Las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. En F. Garrido, M. González, J. Serrano y J. Solana (eds), *El paradigma ecológico en las Ciencias Sociales* (pp 150-220). Barcelona: Edit Icaria.

Urkidi, L. (2010). A glocal environment movement against gold minning: Pascua-Lama in Chile. *Ecological Economics*, (70), 219-227.

Viales-Hurtado, R. y Marín-Hernández, J. J. (2012). Los conflictos ecológico-distributivos en Puntarenas: El caso de la mina Bellavista de Miramar. Una aproximación inicial. *Diálogos*, volumen especial en homenaje a Bernard Vincent, 243-286.

Viales-Hurtado, R., Marín-Hernández, J., Bartels-Villanueva, J. y Chavarría-Castro, B. (2014). Lenguajes de valoración y percepciones de la comunidad sobre el impacto de la actividad minera (mina Bellavista) en Miramar de Puntarenas. 2007-2012. En J. Bartels-Villanueva, B. Chavarría-Castro, J. J. Marín-Hernández y R. Viales-Hurtado, *La minería en Bellavista-Miramar: ¿Dónde quedó la riqueza? Historia, conflicto y percepciones de una explotación. 1821-2012* (pp. 115-152). Costa Rica: Editorial Nuevas Perspectivas.

Walter, M. (2009). *Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental...Reflexionando sobre enfoques y definiciones*. España: Centro de Investigación para la Paz.

Worster, D. (2006). *Transformaciones de la tierra. Ensayos de historia ambiental*. Costa Rica: Editorial de la Universidad Estatal a Distancia.



## **II PARTE**

### **Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS)**



# Entre el constructivismo social, las redes socio-técnicas y los estilos de conocimiento. Bases para el estudio de la historicidad del vínculo entre Ciencia, Tecnología y Sociedad <sup>1</sup>

Ronny J. Viales Hurtado

## Introducción. La relación Ciencia, Tecnología y Sociedad

En 1962, cuando Thomas Kuhn (Kuhn, 1962) planteó que las comunidades científicas influían, por medio del planteamiento de teorías, en el desarrollo de la Ciencia, afianzó las bases del externalismo para el análisis de la ésta al “considerar la influencia de variables sociológicas o culturales en la actividad científica; [lo que] visto por el reservo, constituye un rechazo de la tesis de que las categorías lógicas y cognitivas, estrictamente intelectuales, son suficientes y se bastan a sí mismas para proporcionar una visión completa del desarrollo de la ciencia” (Otero, 1998, pág. 89).

A mediados de la década de 1970, el planteamiento de la Ciencia como institución social se radicalizó cuando el “Programa Fuerte” en Sociología de la Ciencia planteó sus ideas, desde la Universidad de Edimburgo, basadas en los planteamientos de David Bloor (1976) así como en la teoría de los intereses de Barry Barnes (Barnes, 1977). Desde este programa, en la comunidad científica “se producen procesos de socialización, educación, de acreditación, de recompensa, de castigo de la desviación, que implementa canales peculiares de comunicación interna y externa, que desarrolla estructuras de poder, autoridad e influencia, que comparte cierto tipo de creencias acerca de sí misma y de otros grupos sociales. En este sentido, la actividad científica se desenvuelve tal como lo hace cualquier otra institución social, con sus normas, roles y valores” (Otero, 1998, pág. 90). La noción de “comunidad científica” fue cuestionada por Karin Knorr-Cetina (1981), para quien las relaciones sociales entre científicos más bien implican intereses antes que valores; motivaciones instrumentales, antes que compromisos emocionales, por lo que la naturaleza de la Ciencia es contextual.

Desde la perspectiva de sociólogos de la Ciencia, como Pablo Kreimer, el conocimiento es una práctica social como otras (Kreimer, 2009). Según él: “quienes lo generan son personas de carne y hueso, individuos que están metidos en una sociedad específica, que hablan un lenguaje determinado [...] aunque luego se comuniquen principalmente en inglés [...] y que no son, por lo tanto, como sujetos sociales, diferentes de cualquier otro [...] Pero algo podría ser diferente: el conocimiento científico parece tener un papel social distinto que el de otras formas de conocimiento” (Kreimer, 2009, pág. 14) y este juicio que es la base de una controversia importante. En este sentido, los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) permiten abordar la relación Ciencia-Sociedad (Olivé, 2007; Hernanz, 2011), por medio de la interacción entre actantes, es decir entre actores humanos y no humanos (Thomas y Buch, 2008) para:

1. Comprender y analizar los “espacios sociales de producción del conocimiento” (Kreimer, 2010, pág. 10).
2. Seleccionar “ciertos conocimientos, ciertos actores, ciertas prácticas, ciertas instituciones, cier-

<sup>1</sup> El presente es un producto derivado del proyecto B6191 “Los actores, la percepción y la definición del problema de las políticas científicas en América Central, en el contexto global y su relación con la cohesión social. 1980-2014. Un análisis histórico desde la perspectiva CTS”, adscrito al Programa de Investigación en Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS), del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la Universidad de Costa Rica.

tos conocimientos, con el fin de exhibir la dinámica social de un período y de los cambios cognitivos que se producen” (Kreimer, 2010, pág. 10).

3. Investigar nuevos espacios disciplinarios a partir del “doble sentido que el concepto de disciplina acarrea: como organización social y como delimitación cognitiva de un conjunto de problemas, métodos y teorías y de producción de conocimientos” (Kreimer, 2010, pág. 10), siempre situados en un contexto nacional y transnacional.
4. Investigar los estilos de conocimiento (Arellano et al., 2013) que se han generado en diferentes tiempos y espacios, la formulación de políticas científicas y su impacto social (Kreimer y Zabala, 2006), así como la relación entre Ciencia, Ciudadanía y Democracia (Viales, 2010; Santos, 2004).

Sobre estas posibilidades, en las últimas dos décadas, se ha avanzado bastante en América Latina (Kreimer et al., 2014). Como plantean Hernán Thomas et al., “las sociedades están tecnológicamente configuradas, exactamente en el mismo momento y nivel en que las tecnologías son socialmente construidas y puestas en uso. Todas las tecnologías son sociales” (Thomas et al., 2008, pág. 10). Por lo que en su análisis se debe incluir tanto los productos, los procesos productivos como las formas de organización, que están interconectadas y que son interdependientes, por lo que una ley “no se diferencia de otros artefactos tecnológicos” (Thomas et al., 2008, págs. 10-11). Por esa razón, “las relaciones entre humanos y artefactos [los] llevaron [...] a reconstruir un laberinto heterogéneo de hombres [y mujeres] y máquinas, de grupos sociales y sistemas tecnológicos [...] por la complejidad del entramado de actos y artefactos” (Thomas et al., 2008, pág. 12).

A partir de estas premisas, proponemos que la Historia de la Ciencia y el estudio de la historicidad de la Ciencia, deberían orientarse hacia la reconstrucción de la trayectoria de los estilos de conocimiento y de las dinámicas científicas, a partir de una noción amplia de Ciencia, que vincule la ciencia, la tecnología y la medicina; las ciencias biológicas, las ciencias sociales, las políticas científicas, la educación científica, la divulgación científica, la ciencia en la cultura popular, en una dinámica de trayectoria que llega hasta el presente (Gregory y Kaiser, 2013). En esa trayectoria existen diferentes estilos de conocimiento, más allá de la tipología tradicional de seis estilos: el deductivo, el experimental, el hipotético-analógico, el taxonómico, el estadístico y el evolucionista (Kwa, 2011, pág. 1) que implican las conexiones entre estos. En términos de la Filosofía de la Ciencia, ningún estilo puede ser visto como fundacional y en términos de la Historia de la Ciencia, no existe una “ciencia monolítica” (o una “filosofía natural”) aislada del resto de la cultura occidental (Kwa, 2011, pág. 2) o no occidental, de allí que hay que historiar la Ciencia desde una visión externalista, aunque no se niega la posibilidad de que una visión internalista se complemente con esta perspectiva, donde está claro que las tecnologías son sistemas y artefactos socio-técnicos y a partir de estas también se construyen representaciones culturales y materiales, por medio de símbolos.

En el contexto de este debate conceptual, en este trabajo retomamos la perspectiva constructivista de la ciencia, para proponer las bases para el estudio de la historicidad del vínculo entre Ciencia, Tecnología y Sociedad, haciendo una triangulación teórica entre el constructivismo social, las redes socio-técnicas y los estilos de conocimiento.

## El constructivismo social según Trevor J. Pinch y Weibe E. Bijker

La propuesta de enfoque teórico sobre la construcción social de hechos y de artefactos surgió a mediados de la década de 1980, como una respuesta a la preocupación por la separación, en el ámbito de los Estudios Sociales de la Ciencia, entre los estudios de la ciencia y de la tecnología, con el fin de proponer la integración de ambos campos de conocimiento (Pinch y Bijker, 2008). Esto permite superar la visión del modelo lineal de innovación, fundamentado en seis etapas: investigación básica; investigación aplicada; desarrollo tecnológico; desarrollo de productos; producción y utilización, para potenciar la investigación del peso que tiene la incertidumbre sobre la innovación, en un contexto en el cual interactúan la ciencia, la tecnología, las instituciones y los actores humanos y no humanos (Viales, 2016). Además permite dar seguimiento tanto a las tecnologías que resultan exitosas, como a las que fracasan.

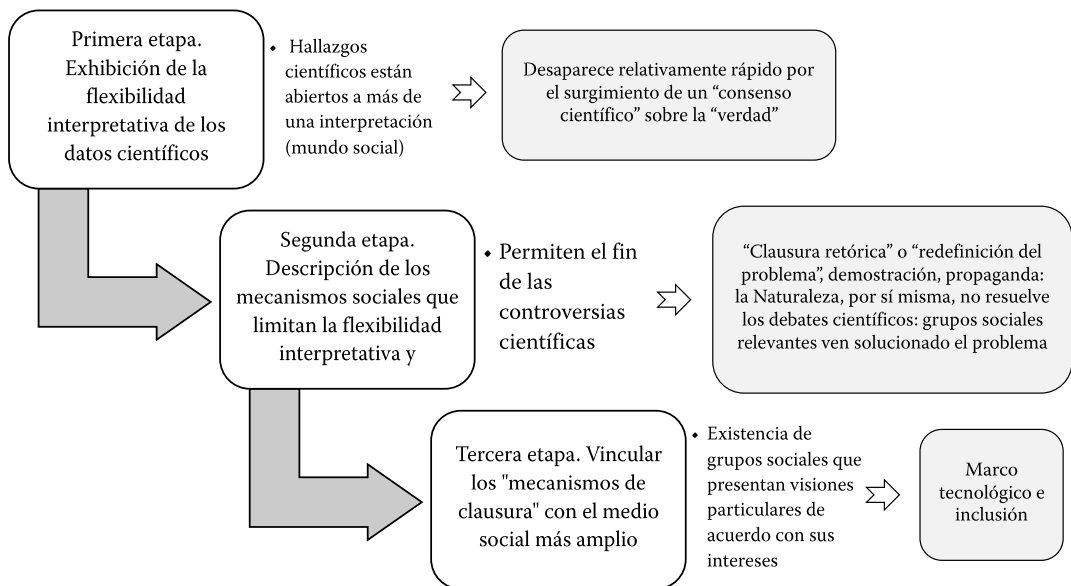
El grupo de investigación que permitió un acercamiento a este tipo de problemática, desde la perspectiva constructivista, fue el "Programa Empírico del Relativismo" de la Universidad de Bath, donde destacan Harry Collins (1985) y Trevor Pinch (1986). Este programa se declaró relativista y constructivista social. Relativista, porque el papel de la naturaleza y de la racionalidad en la construcción del hecho científico son relativizados; constructivista social, porque la sociedad funciona como dispositivo de clausura de las controversias científicas.

Desde esta perspectiva, Collins (1985) planteó que la unidad de análisis para el estudio de la actividad científica son las controversias. Y a partir de estas, se planteó la existencia de tres tipos de Ciencia: la ciencia normal, que abarca los estudios de laboratorio desarrollados a partir de un paradigma; las revoluciones científicas, que implican un cambio de paradigma y la ciencia extraordinaria, que abarca los resultados diferenciados que ponen en cuestión el paradigma dominante, pero que no lo superan, de allí que este tipo de ciencia se ubique en una posición intermedia entre los otros dos. Esta corriente de análisis se generó dentro del campo de la sociología del conocimiento científico y tiene dos particularidades: por una parte, se centra en el estudio empírico de los desarrollos científicos recientes y, por otra, se centra en el estudio de las controversias científicas (Pinch y Bijker, 2008, pág. 35).

Según el "Programa Empírico del Relativismo", como plantea Edna Suárez, la comprensión de los hechos científicos requiere de "explicaciones sociales (se trate de explicaciones macrosociales como los intereses de clase o microsociales como los relativos a la estructura de los grupos de investigación). De acuerdo con diversos autores, esto no quiere decir que el conocimiento en cuyo origen intervinieron dichos factores carezca de validez, ni tampoco que las causas sociales sean las únicas que expliquen la estabilización de hechos, ideas o instrumentos" (Suárez, 2005, págs. 25-26).

**Figura 1**

**Las tres etapas de la construcción social de los hechos científicos, según el "Programa Empírico del Relativismo"**



Fuente: Pinch y Bijker, 2008; Valderrama, 2004.

El “Programa” propuso abordar la construcción social de los hechos científicos a partir de tres etapas (Ver Figura 1). Dentro de estas, la tercera etapa constituye un reto básico para el desarrollo de la Historia de la Ciencia y de la Tecnología, pues radica en “vincular el contenido de un artefacto tecnológico a un medio sociopolítico más amplio [con lo que ha contribuido] el método de la CST, de describir los artefactos tecnológicos focalizando los significados dados a los mismos por los grupos sociales relevantes. Obviamente la situación política y sociocultural de un grupo social forma sus normas y valores, lo cual a su vez influye en el significado que se le da a un artefacto” (Pinch y Bijker, 2008, pág. 60).

Por esa razón, se pueden historiar los actores, sus intereses y las percepciones de la comunidad política científica, es decir, la comunidad que surge del vínculo entre los campos de la ciencia y de la política, en torno a la formulación del problema de las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación, según el planteamiento de Viales, Arellano y Granados (Viales et al., 2012). Lo anterior, sin perder de vista que existe un “marco tecnológico”, es decir:

conceptos y técnicas empleadas por una comunidad para la resolución de sus problemas. El concepto de resolución de problemas debería ser leído como una noción amplia, incluyendo tanto el reconocimiento de aquello que cuenta como un problema como las estrategias disponibles para resolver los problemas y los requerimientos que una solución debe tener. Esto hace que el marco tecnológico sea una combinación de teorías corrientes, conocimientos tácitos, prácticas de ingeniería (tales como los métodos y los criterios de diseño), procedimientos de testeo y prueba especializados, metas y prácticas de manipulación y uso. La analogía con el término ‘paradigma’ de Kuhn es obvia (Bijker, 2008).

Este “marco tecnológico” tiene la función de estructurar la interacción entre los miembros de un grupo social:

Pero nunca puede hacerlo de manera completa: primero, debido a que diferentes actores tendrán diferentes grados de inclusión en el marco (actores con una alta inclusión interactúan más en términos de ese marco tecnológico, y actores con un bajo grado de inclusión lo hacen en menor medida), y segundo, debido a que todos los actores serán en principio miembros de más de un marco tecnológico” (Bijker, 2008, pág. 82). Donde los menos integrados pueden producir cambios radicales (Valderrama, 2004).

En términos de la investigación de la Historia de la Ciencia, el otro elemento explicativo importante que introduce el constructivismo social es su “énfasis en la contingencia (en oposición a la inevitabilidad) del estado presente de la ciencia [que] abre la puerta a la actitud crítica frente a muchas categorías dadas del conocimiento, como la verdad u objetividad” (Suárez, 2005, pág. 26). Esto abre la posibilidad de superar lo que Simon Kaye (2010, pág. 39) denominó como tres errores ahistóricos, que es posible prevenir a partir de la validez metodológica de la contra-factualidad como herramienta de experimentación mental: por una parte, la idea de indispensabilidad; por otra la de causalidad y finalmente la de inevitabilidad. Todo esto para cuestionar los criterios de certeza y de veracidad. Las formas de hacer historia que utilizan condicionales del tipo: “si A no hubiera sucedido entonces B es posible que no sucediera o que su curso de acción fuera diferente” se denominan: Historia alternativa; Historia “Y si...”; Allohistoria o Historia alterna, pero supuestos de este tipo están presentes de manera implícita en casi cualquier tipo de historia, aunque cuando la metodología se aplica de manera explícita, generalmente se le denomina, por parte de sus críticos, como un tipo de historia conjetural.

El corolario de esta propuesta general implica que el desarrollo tecnológico y el desarrollo social se determinan de manera recíproca (Bijker, 1995), por esa razón, es fundamental historiar el carácter social de la tecnología tanto como el carácter tecnológico de la sociedad, que se sintetizan en el análisis de lo socio-técnico, como han planteado Facundo Picabea y Hernán Thomas (2011), por lo que se puede historiar la trayectoria socio-técnica de los artefactos. A partir de esta dinámica, se puede proponer la conceptualización y el campo de acción de la historia socio-técnica.

## La historia socio-técnica

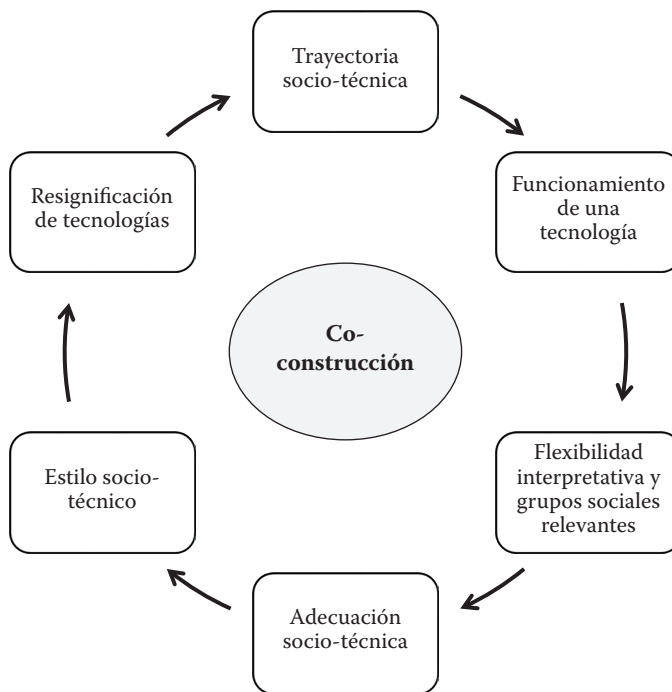
La historia socio-técnica planteamos que se puede concebir como un tipo de historia que centra

su análisis en la trayectoria socio-técnica de los artefactos, en un contexto de co-construcción social y tecnológica. En este sentido, la adaptación que han hecho Picabea y Thomas al planteamiento de Bijker, resulta muy relevante para abordar estudios de esta naturaleza (Ver Figura 2).

Para estudiar una trayectoria socio-técnica hay que comprender el “funcionamiento” de la tecnología, que no es derivado de la naturaleza de los artefactos, sino más bien de su evaluación, socialmente construida (Bijker, 1995). El funcionamiento, a la vez, es el resultado de la “flexibilidad interpretativa”, materializada en el consenso o el disenso que los actores sociales le asignan a los artefactos —en la práctica son diferencias de criterio— que terminarán conformando “grupos sociales relevantes” (Bijker, 1995). La trayectoria socio-técnica es un proceso complejo que implica la co-construcción de artefactos, pero además de procesos productivos y organizacionales; de instituciones; de relaciones entre usuario y productos; de procesos de aprendizaje; de relaciones problema-solución; de procesos de construcción de funcionamiento de una tecnología; de racionalidades políticas y de estrategias determinadas (Picabea y Thomas, 2015).

**Figura 2**

**Los fundamentos de la historia socio-técnica según Bijker, Picabea y Thomas**



Fuente: Elaboración propia a partir de Bijker, 1995; Picabea y Thomas, 2011, y Picabea y Thomas, 2015.

En esta propuesta, el peso del posibilismo histórico puede reconstruirse a partir de tres mecanismos causales básicos, como han planteado Facundo Picabea y Hernán Thomas (2011, pág. 67):

1. Por medio de la “adecuación socio-técnica”, que permite “analizar la producción de tecnologías como procesos autoorganizados e interactivos de integración de un conocimiento, artefacto o sistema tecnológico en una trayectoria socio-técnica socio-históricamente situada”.
2. Por medio de un “estilo socio-técnico”, que en nuestro criterio sería el resultado de un “marco

tecnológico” que estará “orientado en términos de problema-solución en el cual intervienen artefactos, e incluyen organizaciones y componentes científicos”.

3. Finalmente, la “resignificación de tecnologías” es “un estilo socio-técnico que constituye operaciones de reasignación de sentido de una tecnología y de su medio de aplicación. Resignificar tecnologías implica refuncionalizar los conocimientos, artefactos y sistemas, así como la utilización creativa de las tecnologías ya disponibles”.

La trayectoria socio-técnica funciona a partir de un ciclo, pero la historia socio-técnica, en nuestro criterio, puede concentrarse en el análisis de alguno de sus componentes y, a la vez, puede integrar al análisis otros elementos de estudio, que pueden constituir mecanismos causales, mediante el ejercicio de la triangulación de enfoques teóricos y del dualismo metodológico. Desde esta perspectiva, “social” se refiere a asociación entre elementos heterogéneos —actores humanos y actores no humanos— (Aibar, 2008). Esa trayectoria permite concebir la creación de un artefacto técnico como el fruto de un proceso de construcción, de co-construcción agregaríamos nosotros, y no como una propiedad intrínseca del artefacto. “Igualmente, se hace patente la intervención decisiva de factores no técnicos en el desarrollo tecnológico; de hecho, siempre resulta difícil determinar a priori, y sin tener en cuenta el contexto, si un elemento en cuestión debe ser considerado técnico o social. Sociedad y tecnología aparecen como un tejido sin costuras, como ingeniería heterogénea, como construcción de sistemas o de redes y no como un simple acto de invención técnica. Cualquier grupo social [...] puede ser relevante en la construcción de tales sistemas y, por lo tanto, en la determinación de la forma o el uso de una tecnología” (Aibar, 2008, pág. 12).

Entre los grupos sociales relevantes hay que ubicar a la(s) comunidad(es) científica(s). A pesar de que “una comunidad científica nacional habitualmente no es homogénea. Integra diferentes segmentos, a veces identificados como programas en competición o estilos adaptados a diferentes contextos socioinstitucionales” (Vessuri, 1995, pág. 174). Como plantearon Ronny Viales y Patricia Clare (2006-2007) a partir del estudio de los “estilos de investigación” se puede identificar segmentos de la gran comunidad científica que son muy especializados y estratificados y que constituyen, en sí mismos, comunidades científicas particulares. Además, es claro que en conformación de las comunidades científicas participan actores estratégicos, tanto de carácter individual como de carácter institucional. En términos de la institucionalización de la ciencia, si bien ha existido participación de organizaciones que trabajan en el campo de lo público no estatal, no se puede negar el gran peso que han tenido el estado y el mercado; además, en el nivel interno estas comunidades científicas, como planteó Pierre Bourdieu, no son solamente portadoras de normas y valores científicos, ni están compuestas por grupos indiferenciados; antes bien, son campos científicos determinados, en última instancia, por las luchas de poder (Bourdieu, 2000, pág. 32).

Entonces, como propone Aibar, en “lugar de hablar de innovaciones tecnológicas resulta... más apropiado hablar de entramados sociotécnicos con distintos grados de estabilidad en los que, a priori, no existen elementos ni puramente técnicos ni puramente sociales” (Aibar, 2008, pág. 13). Y que han sido co-construidos en el marco de redes socio-técnicas, agregaríamos nosotros.

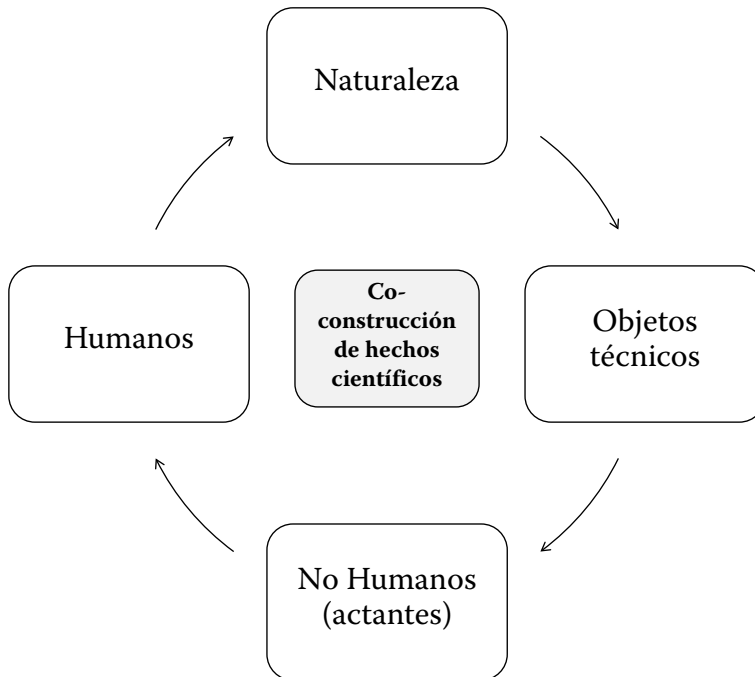
El término red ha tenido un uso metafórico en las Ciencias Sociales, pero en términos analíticos ha generado dos grandes corrientes de investigación, que trabajan con el análisis relacional, que privilegia la interacción entre actores cuyo resultado puede ser tanto la cooperación, el conflicto y la no relación. «Se trata, por un lado, del análisis de redes sociales y, por el otro, de la sociología de la innovación iniciada con los trabajos de Bruno Latour, y desarrollada bajo diversas denominaciones (sociología de la traducción, de los medios, teoría del actor-red, estudio de redes sociotécnicas, etc.) [...] La segunda [...] aparece con los trabajos de Bruno Latour (1979) y la idea de simetría extendida, que otorga estatus teórico a los “no-humanos” en el análisis de la construcción de hechos científicos. Esta idea se formuló en términos de red, en particular bajo el impulso de Michel Callon (1989) que desarrolló la noción de “red socio-técnica” y luego intentó establecer una corriente teórica alrededor de la noción de “actor-red” (Law y Hassard, 1999). En este enfoque, los elementos de la red pueden ser actores sociales humanos o “no humanos”» (Grossetti, 2007, págs. 85-86) (Ver Figura 3).

La noción de simetría extendida consolida la noción de red socio-técnica, según el planteamiento de

Michel Callon. “La red se vuelve híbrida: se puede incluir actores humanos y no-humanos. Sin embargo, es construida por los actores que conforman alianzas para realizar su proyecto, y es a su vez el observador el que la reconstituye sobre la base de las producciones discursivas de los humanos. Esto permite limitar a los no-humanos, considerando sólo a los que fueron percibidos en las producciones discursivas, y así evitar su proliferación en el análisis” (Grossetti, 2007, pág. 95). Luego amplió su visión para incorporar un nuevo elemento de análisis: “las red personal de un investigador” (Grossetti, 2007, pág. 95) (Ver Figura 4).

**Figura 3**

**La simetría extendida según Latour: la construcción de los hechos científicos y de redes socio-técnicas**



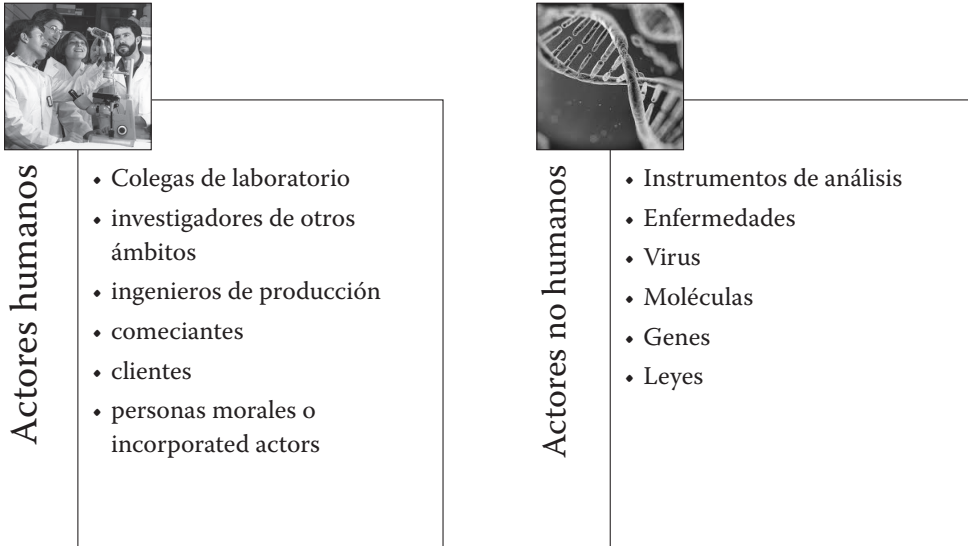
Fuente: Elaboración propia a partir de Grossetti, 2007.

Finalmente, de esta interacción surgen los “colectivos de investigación” (Callon, 2003), una noción muy similar a la de “comunidad científica”, desde nuestro punto de vista, pero que pone el énfasis en las redes de colaboración entre los actores humanos. En términos aplicados, se pueden reconstruir las condiciones de:

conectividad (tipo de conexión entre los actores participantes en el fenómeno técnico) [...] intensidad (grado de conexión) y [...] estabilidad (duración de la relación) de las conexiones de la red de investigación [...] Esto significa que se pensará la ciencia partiendo de la actividad y de los procesos de investigación que la integran y no de los resultados empíricos producidos [donde] el campo de observación se concentra en el estado de las conexiones de la producción científica y los procesos que se generan en ella [...] esta perspectiva rechaza las tentativas de separar el contexto del contenido científico, y las fases de la producción científico-técnica en sus componentes tradicionales de creación-desarrollo-aplicación (Arellano y Ortega, 2005, págs. 258-259).

**Figura 4**

**Los actores humanos y no humanos de la red personal de un investigador o de una investigadora, según Callon**



Fuente: Elaboración propia a partir de Grossetti, 2007.

Al final, “los programas y las hipótesis de investigación son construidos por las asociaciones socio-técnicas hechas de elementos heterogéneos” (Ortega y Arellano, 2010, pág. 7) que pueden producir, de manera simultánea, innovaciones, nuevo conocimiento científico, nuevos instrumentos, comunidades de académicos, marcos regulatorios y alianzas políticas y económicas (Ortega y Arellano, 2010). En las redes socio-técnicas, según planteó John Law (1989, pág. 117), “se presenta una malla de acciones que distribuyen competencias y actuaciones entre humanos y no humanos para ensamblar una asociación de humanos y cosas en un conjunto más duradero y capaz de resistir múltiples interpretaciones de otros actores que tienden a disolver esta asociación” (Arellano, 2011, pág. 9).

En América Latina, donde el desarrollo de la ciencia y de la tecnología han sido muy dependientes del Estado, el contexto más amplio de la historia socio-técnica lo constituye el “régimen de cientificidad”, que establece posibilidades y limitaciones a estos desarrollos. Este está conformado por seis ámbitos de política que caracterizan al régimen de cientificidad (Viales y Clare, 2006-2007) que son: la educación, la institucionalización de la investigación científica, la Universidad, el apoyo a las comunidades científicas, las políticas científicas, el vínculo con el sector productivo y en estos participan diversos actores: grupos científicos; grupos gubernamentales; grupos empresariales; grupos privados; actores locales; grupos de la sociedad civil; instituciones públicas y públicas no estatales; leyes. Estos están en interacción con el contexto local, pero dentro de un contexto trans-nacionalista y global, que inserta al subcontinente en la dinámica de una brecha tecnocientífica, provocada por una nueva división internacional del trabajo científico, así como por las divisiones internacionales del trabajo históricas, en el mundo, donde regiones como América Latina se debaten entre su inserción como integrados o dependientes (Kreimer, 2006).

El análisis de contexto, con visión de trayectoria, permite realizar una aproximación a la historicidad de los “estilos de investigación” y a los “estilos de conocimiento”, como plantearemos a continuación.

## La historia de los “estilos de investigación” y de los “estilos de conocimiento”

Según Vessuri un “estilo de investigación” es “una nación o escuela de investigación [con] características peculiares de una práctica científica llevada a cabo en determinados contextos socioinstitucionales, más allá de la estabilidad y universalidad de las formas fundamentales del pensamiento y práctica disciplinarios [...] Entre las características distintivas de los estilos de investigación se encuentran: 1) aspectos metafísicos (tradiciones filosóficas e ideológicas, actitudes lingüísticas y psicológicas); 2) intereses científicos, algunas veces relacionados a las necesidades de desarrollo nacional y, otras, derivados de inclinaciones metafísicas de los propios científicos; 3) en el nivel institucional, que incluye el lugar de los científicos en el status o la estructura de clases, la manera en que su actividad es socialmente percibida, la forma en que se organizan; 4) la superioridad relativa de ramas de conocimiento particulares investigadas en un país de acuerdo a la comparación con otros o vinculadas al campo internacional” (Vessuri, 1995, págs. 174-175).

A partir de lo anterior, se puede proponer que existe una relación entre los estilos de investigación y las redes sociotécnicas (Arellano et al., 2013) que puede ser objeto de investigación histórica. Para profundizar en esta línea de investigación, es importante tomar en cuenta el planteamiento que originalmente indicó la existencia de “estilos de pensamiento científico”, por parte de Alistair Crombie (1994) que ha derivado en dos concepciones, según Alexandr Pozdnyakov (2014): la “concepción procesual” (epochal) según la cual el estilo constituye un “reflejo” de las fases en el desarrollo de la ciencia, que toma como eje de análisis la metodología científica genérica de la época, por lo que los estilos van sucediéndose conforme avanza la ciencia; y la “concepción disciplinaria”, que más bien se asocia con disciplinas científicas particulares, por lo que el análisis se centra en el objeto y en la metodología de las disciplinas. Al historiar los estilos, hay que tener presente que varios estilos pueden coexistir.

Si ponemos en contexto histórico-cultural los “estilos de pensamiento científico”, se puede identificar “estilos de conocimiento”, definidos a partir de diferentes procesos de razonamiento científico en Occidente. La propuesta de Chunglin Kwa (2011) identifica seis estilos de conocimiento científico, basándose en los seis estilos de ciencia identificados por Crombie (1994). De allí surge la tipología de estilos que buscan la “verdad”. Estos “no son ‘paradigmas’ que se suceden en una secuencia estricta en la historia de la ciencia. Cuando surge un nuevo estilo, permanece, retiene su identidad. Generan varias alianzas: el deductivo con el experimental, el experimental con el estadístico, el estadístico en el evolutivo” (Kwa, 2011, pág. 2). Además, pueden surgir otros estilos en el futuro. Al poner los estilos en su contexto histórico-cultural, se abre la posibilidad analítica de construir contextos históricos para la práctica científica (Ver Figura 5).

El enfoque teórico de los “estilos de conocimiento” se nutre del giro lingüístico y de la historia cultural, por lo que Kwa (2011) señala que “la ciencia es una forma de cultura, producida por la cultura [de elite y popular] y vinculada con otras formas de cultura” (pág. 6). Y un “estilo” implica factores como las visiones, las concepciones, la moral, los riesgos, lo deseable y lo posible, dada la intervención sobre la naturaleza.

### Figura 5

#### Los seis estilos de conocimiento científicos planteados por Kwa, basándose en Crombie y la propuesta de un sétimo estilo con visión de trayectoria

Estilo de conocimiento	Característica principal	Contexto histórico
Deductivo	Según el cual la ciencia se construye a partir de principios fundacionales	Grecia y Cristianismo

Experimental	Ciencia experimental moderna Escepticismo Alquimia y nuevas ciencias	1600, Renacimiento Anti-escepticismo protestante y escepticismo católico Instrumentos y laboratorios
Hipotético-analógico	Analogías entre Naturaleza y Tecnología	Isaac Newton (1643-1727) Mecánica newtoniana
Taxonómico	Clasificación de hechos, cosas o entidades sobre la base del método comparativo (el menos respetado históricamente por ordenamiento provisional)	Expedición y colecta. Taxonomía: Linneo (sueco): <i>Systema Naturae</i> (1735). Humboldt, Darwin, Haeckel. Siglo XIX: taxonomía post-Linneo.
Estadístico	Lógica de explicación cuantitativa a partir de datos agregados Probabilidad	Mediados siglo XVIII Mediados siglo XIX Principios siglo XX
Evolutivo	Selección natural Adaptación, mutación, variación Luego “visión molecular” de la vida ADN y Genética molecular DNA recombinante y PCR	Charles Darwin <i>On the Origin of Species</i> (1859) Warren Weaver <i>Biología Molecular</i> (1938) Mediados siglo XX 1970-1980s: biotecnología Biomedicina.
¿Utilitarista y Tecnológico como sétimo estilo? (Viales, 2016).	Utilidad y riesgos de la Ciencia Albert Einstein: teoría de la relatividad especial (1905) y teoría de la relatividad general (1915).	1870: sistemas nacionales de ciencia. Investigación entre 1914 y 1945. 1945: Centros públicos de investigación. Después de la Segunda Guerra Mundial: Guerra Fría, <i>Big Science</i> y <i>Basic Science (modelo lineal de innovación)</i> . Industria y Mercado: Sistemas Nacional de Innovación (Proyectos Estatales I + D) (1985). Luego Neoliberalismo: I + D + i y N. Filantropía, mercancías, condicionalidad, presupuestos. Después de 2000: Nuevo Contrato entre Ciencia y Sociedad.

Fuente: Elaboración propia a partir de Kwa, 2011; Rip, 2011.

## Reflexiones finales

Desde la Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE) y desde la History of Science Society de los Estados Unidos, donde se creó un nuevo campo de estudio que han denominado “American Science, Technology, and Medicine”, entre otros grupos de investigación, se ha promovido la hibridación de los estudios de historia de la ciencia, con la perspectiva CTS y con otras perspectivas. Se ha promovido la investigación de diferentes corrientes, disciplinas y temas, lo

que ha permitido una expansión desde “los estudios de las ciencias físicas y biológicas hacia las ciencias sociales, la política científica, la educación científica, la ciencia en la cultura popular y más. Los historiadores que trabajan estas áreas temáticas [...] se han movido progresivamente hacia adelante en el tiempo, por lo que han llegado muy cerca del presente” (Hohlstedt y Kaiser, 2013, pág. 1).

Por lo anterior, el estudio de la historicidad del vínculo entre Ciencia, Tecnología y Sociedad ha evolucionado, desde la segunda mitad del siglo XX, hacia una diversidad de enfoques teóricos que permiten construir un perfil de “historia socio-técnica”, que permite realizar una triangulación teórica entre el constructivismo social, las redes socio-técnicas y los estilos de conocimiento, desde la visión de los estudios CTS.

Desde los países periféricos, esta triangulación ofrece la posibilidad de superar la mera “tropicalización” de enfoques teóricos, para abrir opciones de plantear nuevos temas y problemas de investigación en historia de la ciencia, así como nuevas intersecciones con otros campos de estudio, como la historia ambiental, la historia económica o la historia de la tecnología, para el desarrollo de visiones alternativas de la relación entre Ciencia, Naturaleza, Sociedad, que implique el análisis histórico y de la historicidad de la relación entre los actores humanos y no humanos que participan de esta relación y del proceso de construcción de diversas confluencias (Pritchard, 2011) entre estos.

## Bibliografía

Aibar, E. (2008). Las culturas de Internet: la configuración sociotécnica de la red de redes. *Revista CTS*, 11(4), 9-21.

Albornoz, M., Kreimer, P., y Glavich, E. (1996). *Ciencia y Sociedad en América Latina*. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

Alpízar, F. (2014). *Poder y participación en la gestión del agua en Costa Rica*. Costa Rica: Editorial Arlekin.

Arellano, A. (2010). Antropología: contribución de las etnografías de laboratorio al programa de la Antropología. En L. Corona, *Innovación ante la sociedad del conocimiento. Disciplinas y enfoques* (pp. 79-98). México: Plaza y Valdéz/UNAM.

Arellano, A. (2011). Introducción general. En A. Arellano, *Tramas de redes sociotécnicas. Conocimiento, técnica y sociedad en México* (pp. 5-14). México: UAEM/Miguel Ángel Porrúa.

Arellano, A., y Kreimer, P. (2011). *Estudio social de la Ciencia y la Tecnología desde América Latina*. Bogotá: Siglo del Hombre Editores.

Arellano, A., y Ortega, C. (2005). Las redes sociotécnicas en torno a la investigación biotecnológica del maíz. *Convergencia*, (38), 255-276.

Arellano, A., Chauvet, M., y Viales, R. (Coords.) (2013). *Redes y estilos de investigación: Ciencia, Tecnología, Innovación y Sociedad en México y Costa Rica*. México: Editorial Miguel Ángel Porrúa.

Arellano, A., Kreimer, P., Ocampo, J., & Vessuri, H. (2005). *Ciencias agrícolas y cultura científica en América Latina*. Buenos Aires: Prometeo Libros.

Barnes, B. (1977). *Interests and the Growth of Knowledge*. Londres: Routledge and Kegan Paul.

Beigel, F. (2010). *Autonomía y dependencia académica. Universidad e investigación científica en un circuito periférico: Chile y Argentina (1950-1980)*. Buenos Aires: Biblos.

Bijker, W. (1995). *Of bicycles, bakelites and bulbs. Toward a theory of sociotechnical change*. Cam-

bridge: the MIT Press.

Bijker, W. (2008 (1987)). La construcción social de la baquelita: hacia una teoría de la invención. En H. Thomas, y A. Buch (Eds.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología* (pp. 63-100). Argentina: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

Bloor, D. (1976). *Knowledge and Social Imagery*. London: Routledge.

Bourdieu, P. (2000). *Los usos sociales de la ciencia*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.

Boza, M. (2015). *Historia de la conservación de la naturaleza en Costa Rica. 1754-2012*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Callon, M. (2003). Laboratoires, réseaux et collectives de recherche. En P. Mustar, *Encyclopédie de l'innovation* (pp. 639-722). Francia: Economica.

Carse, A. (2012). Nature as infrastructure. Making and managing the Panama Canal watershed. *Social Studies of Science*, (42), 539-563.

Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.

Chesbrough, H. W. (2003). The Era of Open Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44(3), 35-41.

Clare, P. (2013). *Teoría y Métodos para una Historia Ambiental Costarricense*. Costa Rica: Editorial Nuevas Perspectivas.

Clare, P., Goebel, A. & Rivero, F. (2014). Historiografía de la historia ambiental en Costa Rica. 1970-2010. En D. Díaz, I. Molina, y R. Viales, *La historiografía costarricense de la primera década del siglo XXI: tendencias, avances e innovaciones* (pp. 297-315). Costa Rica: Editorial Universidad de Costa Rica.

Collins, H. (1985). *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*. London: Sage.

Commoner, B. (1971). *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology*. New York: Knopf.

Crombie, A. (1994). *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition: the History of Argument and Explanation Especially in the Mathematical and Biomedical Sciences and Arts*. London: Duckworth.

Cronon, W. (1996). The Trouble with Wilderness: Or, Getting Back to the Wrong Nature. *Environmental History*, 1(1), 7-28.

Dagnino, R. (2009). *Tecnología Social. Ferramenta para construir otra sociedade*. Brasil: IG/UNICAMP.

Deléage, J. P. (1991). *Historia de la Ecología*. Barcelona: Icaria Editorial.

Denevan, W. (1992). The Pristine Myth: The Landscape of the Americas in 1492. *Annals of the Association of American Geographers*, (82), 369-385.

Dupree, H. (1969). Comment: The Role of Technology in Society and the Need for Historical Perspective. *Technology and Culture* (10), 528-534.

Edgerton, D. (2007). *Innovación y tradición. Historia de la tecnología moderna*. Barcelona: Editorial Crítica.

Fisher, M. (1967). *Workshops in the Wilderness: The European Response to American Industrialization, 1830-1860*. New York: Oxford University Press.

- Goebel, A. (2013). Los bosques del 'progreso'. Exploración forestal y régimen ambiental en Costa Rica. 1883-1955. Costa Rica: Editorial Nuevas Perspectivas.
- González de Molina, M., & Toledo, V. (2011). *Metabolismos, Naturaleza e Historia. Hacia una teoría de las transformaciones socioecológicas*. Barcelona: Icaria Editorial.
- Granados, R. E., & Viales, R. (2013). La construcción del ofidismo como problema científico-social en Costa Rica: una trayectoria histórica y relacional (1881-1988). En A. Arellano, M. Chauvet, y R. Viales, *Redes y estilos de investigación. Ciencia, Tecnología, Innovación y Sociedad en México y Costa Rica* (pp. 115-134). México: Editorial Miguel Ángel Porrúa.
- Gregory, S., & Kaiser, D. (2013). Introduction. En S. Gregory, & D. Kaiser, *Science and the American Century. Readings from Isis. Perspectives on Science, Technology and Medicine* (pp. 1-6). Chicago: The University of Chicago Press.
- Grossetti, M. (2007). Reflexiones en torno a la noción de red. *Redes*, 12(25), 85-108.
- Hernanz, J. A. (2011). *Innovación y dinámicas sociales en la era del conocimiento*. México: Plaza y Valdés.
- Hohlstedt, S. G., & Kaiser, D. (2013). Introduction. En S. G. Hohlstedt, y D. Kaiser, *Science and the American Century. Readings from Isis. Perspectives on Science, Technology, and Medicine* (pp. 1-6). Chicago: The University of Chicago Press.
- Hughes, D. (2002). The Nature of Environmental History. *Revista de Historia Actual*, 1(1), 13-21.
- Hughes, T. P. (1975). *Changing Attitudes toward American Technology*. New York: Harper & Row.
- Jørgensen, D., Jørgensen, F. A., & Pritchard, S. B. (2013). *New Natures: Joining Environmental History with Science & Technology Studies*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Kasson, J. (1976). *Civilizing the Machine: Technology and Republican Values in America, 1776-1900*. New York: Grossman.
- Kaye, S. (2010). Challenging certainty. The utility and history of counterfactualism. *History and Theory*, (49), 38-57.
- Knorr-Cetina, K. (1981). *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist and Contextual Nature of Science*. Oxford: Pergamon Press.
- Kranzberg, M. (1974). Environmental Problems and Technology. *Environment and Culture*, (12), 2-9.
- Krech III, S. (1999). *The Ecological Indian: Myth and History*. New York: W. W. Norton & Co.
- Kreimer, P. (2006). ¿Dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo. *Nómadas*, (24), 199-212.
- Kreimer, P. (2009). *El científico también es un ser humano. La Ciencia bajo la lupa*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Kreimer, P. (2010). *Ciencia y Periferia. Nacimiento, muerte y resurrección de la Biología Molecular en la Argentina*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Kreimer, P., & Thomas, H. (2004). *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.

- Kreimer, P., & Zabala, J. P. (2006). ¿Qué conocimiento y para quién? Problemas sociales, producción y uso social de conocimientos científicos sobre la enfermedad de Chagas en Argentina. *Redes*, 12(23), 49-78.
- Kreimer, P., Vessuri, H., Velho, L., & Arellano, A. (2014). *Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*. México: Siglo XXI Editores.
- Kuhn, T. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Kwa, C. (2011). *Styles of Knowing. A New History of Science from Ancient Times to the Present*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press.
- Kwa, C. (2011). *Styles of Knowing. A New History of Science from Ancient Times to the Present*. Pittsburgh: Pittsburgh University Press.
- Latour, B. (2007). *Nunca fuimos modernos. Ensayo de Antropología simétrica*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Law, J. (1989). *Le Laboratoire et ses Réseaux ses Réseaux*. En M. Callon, *La Science et* (pp. 117-148.). Paris: Editions de la Découverte and Council of Europe.
- Martínez Alier, J. (2004). *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Barcelona: Icaria/Antrazyt/Flacso.
- Marx, L. (1964). *The Machine in the Garden: Technology and the Pastoral Ideal in America*. New York: Oxford University Press.
- McEvoy, A. (1995). *Working Environments: An Ecological Approach to Industrial Health and Safety. Technology and Culture*, (36), 145-173.
- Miller, S. W. (2007). *An Environmental History of Latin America*. New York: Cambridge University Press.
- Montero, A., & Viales, R. (2014). 'Agriculturización' y cambios en el paisaje. El banano en el Atlántico/Caribe de Costa Rica (1870-1930). *Revista de Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC)*, III(2), 310-338.
- Mumford, L. (1938). *Technics and Civilization*. New York: Brace & Company Inc.
- Mumford, L. (1938). *The Culture of Cities*. New York: Brace & Company Inc.
- Mumford, L. (1956). *The Natural History of Urbanization*. En L. William, & J. Thomas, *Man's Role in Changing the Face of the Earth* de University of Chicago Press (pp. 382-398). Chicago: University of Chicago Press.
- Nash Smith, H. (1950). *Virgin Land: The American West as Symbol and Myth*. Cambridge: Harvard University Press.
- O'Connor, J. (2001). ¿Qué es la historia ambiental? ¿Para qué la historia ambiental? En J. O'Connor, *Causas Naturales. Ensayos de marxismo ecológico* (pp. 70-94). México: Siglo XXI.
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología*. México: FCE.
- Ortega, C., & Arellano, A. (2010). *Relaciones sociales y de genes. El primer vegetal transgénico mexicano*. México: Miguel Ángel Porrúa.

- Ortega, C., & Arellano, A. (2010). Relaciones sociales y de genes. El primer vegetal transgénico mexicano. México: UAEM/Miguel Ángel Porrúa.
- Otero, E. (1998). El "Programa Fuerte" en sociología de la ciencia y sus críticos. *Revista Austral de Ciencias Sociales*, (2), 89-94.
- Picabea, F., & Thomas, H. (2015). Autonomía Tecnológica y Desarrollo Nacional. Historia del diseño y producción del Rastrojero y la moto Puma. Buenos Aires: Atuel.
- Picabea, F., & Thomas, H. (junio 2011). Política económica y producción de tecnología en la segunda presidencia peronista. Análisis de la trayectoria socio-técnica de la motocicleta Puma (1952-1955). *Redes*, 17(32), 65-93.
- Pinch, T. (1986). *Confronting Nature: The Sociology of Solar Neutrino Detection*. Dordrecht: Reidel.
- Pinch, T., & Bijker, W. (2008). La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. En H. Thomas, & A. Buch, *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología* (págs. 19-62). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Pozdnyakov, A. (2014). A style of scientific thinking: a epochal or a disciplinary concept? *Epistemology & Philosophy of Science*, 1(39), 191-210.
- Pritchard, S. (2013). Joining environmental history with Science and Technology Studies. Promises, challenges, and contributions. En D. Jørgensen, F. A. Jørgensen, & S. B. Pritchard, *New Natures: Joining Environmental History with Science and Technology Studies* (pp. 1-3). Pittsburgh : University of Pittsburgh Press.
- Pritchard, S. B. (2011). *Confluence. The nature of technology and the remaking of the Rhône*. Cambridge: Harvard University Press.
- Rip, A. (2011). Protected spaces of science: their emergence and further evolution in a changing world,. En M. Carrier, & A. Nordmann, *Science in the Context of Application: Methodological Change, Conceptual Transformation, Cultural Reorientation* (pp. 197-220). Dordrecht: Springer.
- Rome, A. (April 2010). The Genius of Earth Day. *Environmental History*, (15), 194-205.
- Rosenberg, N. (1971). Technology and the Environment . *Technology and Culture*, (12), 543-561.
- Rossi, P. (1990). Las arañas y las hormigas. Una apología de la historia de la ciencia. Barcelona: Crítica.
- Rusell, E. (1997). *People and the Land Trough Time. Linking Ecology and History*. New Haven and London: Yale University Press.
- Santos Pereira, T. (2004). Politiques scientifiques, démocratie et mutations des institutions de savoir. *RISS*, (180), 275-286.
- Snow, C. P. (1961). *The Two Cultures and de Scientific Revolution*. New York: Cambridge University Press.
- Staudenmaier, J. M. (1990). Recent Trends in the History of Technology. *American Historical Review*, 95(3), 715-725.
- Suárez, E. (2005). La historiografía de la ciencia. En S. y. Martínez, *Historia, Filosofía y Enseñanza de la Ciencia* (pp. 24-42). México: UNAM.

- Tarr, J., & Stine, J. (1998). At the Intersection of Histories: Technology and the Environment". *Technology and Culture*, (39), 601-606.
- Thomas, H., & Buch, A. (2008). Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Thomas, H., Fressoli, M., & Lalouf, A. (2008). Introducción. En H. Thomas, & A. Buch, Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología (pp. 9-17). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Valderrama, A. (2004). Teoría y crítica de la construcción social de la tecnología. *Revista Colombiana de Sociología*, (23), 217-233.
- Van Hauwermeiren, S. (1999). Manual de Economía Ecológica. Quito: Ediciones Abya Yala.
- Vessuri, H. (2007). O inventamos o erramos. La ciencia como idea-fuerza en América Latina. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Vessuri, H. (1995). El crecimiento de una comunidad científica en Argentina. *Cadernos de Histórica e Filosofia da Ciencia (Campinas)*, Série 3, 5(Especial), 173-222.
- Vessuri, H., Kreimer, P., Arellano, A., & Sanz, L. (2010). Conocer para transformar. Producción y reflexión sobre Ciencia, Tecnología e Innovación en Iberoamérica. Caracas: UNESCO/IESALC.
- Viales, R. (. (2010). El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: una visión desde Costa Rica. Costa Rica: Sociedad Editora Alquimia 2000.
- Viales, R. (2016). Los elementos básicos para la formulación de políticas científicas, tecnológicas y de innovación para la cohesión social. Una visión CTS. *Revista de Ciencias Sociales*, 153(III), 101-120.
- Viales, R., & Clare, P. (2007). El Estado, lo transnacional y la construcción de comunidades científicas en la Costa Rica liberal (1870-1930). La construcción de un 'régimen de cientificidad'. *Diálogos, Revista Digital de Historia*, 7(2), 145-168.
- Viales, R., & Goebel, A. (2011). Costa Rica: Cuatro ensayos de historia ambiental. Costa Rica: Sociedad Editora Alquimia 2000.
- Viales, R., Arellano, A., & Granados, R. E. (2012). Perceptions about the political-scientific community and its role in formulating the problems of public policy for science, technology and innovation in Costa Rica. *Science and Public Policy*, 5(39), 613-617.
- Vinck, D. (2014). Ciencias y sociedad. Sociología del trabajo científico. Barcelona: Gedisa.
- von Lisingen, I., & Folmer, R. (2014). Conhecer para transformar III. Florianópolis: NUP/CED/UFSC.
- White, L. (1967). The Historical Roots of Our Ecological Crisis. *Science*, (155), 1203-1207.
- White, R. (1995). The Organic Machine: The Remaking of the Columbia River. New York: Hill and Wang.

# Aportes teóricos y metodológicos desde la Antropología para el estudio de la ciencia y la tecnología <sup>1</sup>

Ana Lucía Calderón Saravia

## La Antropología y el estudio social de la ciencia y la tecnología

El análisis social de la ciencia y la tecnología o tecnociencia, sus aspectos socioculturales, normas y valores internos, se ha convertido en campo de investigación para las ciencias sociales. En el caso de la Antropología, indagar sobre los procesos sociales mediante los cuales el conocimiento científico y tecnológico se elaboran, las tramas de relaciones en las que ese conocimiento se produce y la diversidad de actores que intervienen e influyen, así como los mecanismos mediante los cuales los resultados se vinculan a la sociedad, son campos de investigación que recién se desarrollan en Costa Rica. Sin embargo, la disciplina tiene la experiencia y la capacidad de incursionar en este nuevo terreno, como señala Bruno Latour (2007): “Hasta el más racionalista de los etnógrafos, una vez enviado a tierras distantes, es capaz de relacionar en una misma monografía los mitos, las etnociencias, las genealogías, las formas políticas, las técnicas, las religiones, las epopeyas y los ritos de los pueblos que estudia [...] Ni un elemento que no sea a la vez real, social y narrado” (pág. 23).

La ciencia que podría denominarse “oficial”, al igual que el conocimiento popular y tradicional, es una creación humana, una construcción social orientada por la ideología de quienes la producen, sus resultados se ven influidos por elementos culturales, políticos y económicos y por los mismos intereses, creencias y subjetividades de las personas que se dedican al trabajo científico y tecnológico, al mismo tiempo que genera prácticas culturales, lo que lo convierte en un rico campo de estudio. Desde esta perspectiva, el laboratorio y la investigación en torno a la ciencia y la tecnología, se convierten en escenarios y objetos susceptibles al análisis antropológico, para identificar las interacciones sociales que se dan entre los (as) científicos (as), entre personas y objetos, las percepciones, las motivaciones y resultados que se generan de ellas y su impacto en la sociedad, entre muchos otros aspectos que pueden estudiarse.

A este respecto Arellano (2009) señala que en la tecnociencia, el objeto de estudio de la antropología debe orientarse hacia el proceso de hominización en tiempos actuales, es decir, a conocer lo que nos hace humanos hoy en día, que no solo es la capacidad de crear conocimiento sino de producir artefactos que son esenciales para nuestra sobrevivencia; dependemos de ellos hasta para las actividades más simples y cotidianas y seguimos desarrollando aparatos diversos, cada vez más sofisticados, para transformar la naturaleza y para adaptarla a nuestras necesidades. Para esto es de gran utilidad el método etnográfico que ha caracterizado a la disciplina desde sus orígenes. Según este autor, las múltiples etnografías que se han desarrollado con comunidades científicas contemporáneas en distintos lugares del mundo, han contribuido a una mejor comprensión de cómo la tecnociencia ha impulsado el desarrollo de nuevas propuestas teóricas y metodológicas en torno a los aspectos sociales, materiales y simbólicos que intervienen en la producción de ciencia <sup>2</sup> y tecnología, pero también a entender cómo se crean artefactos

1 El presente es un producto derivado del proyecto B6330 “La biotecnología en el Centro de Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS) de la Universidad de Costa Rica y su vinculación con el desarrollo del sector agrícola nacional”, adscrito al Programa de Investigación en Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS), del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la Universidad de Costa Rica.

2 Es importante señalar aquí que cuando se habla de ciencia, no solo se está haciendo referencia a las ciencias básicas, incluidas las ciencias de la salud, agronómicas e ingenierías, sino también se alude a las ciencias sociales y las humanidades.

que permiten la reproducción material de la sociedad, cómo contribuyen a reestructurar y replantear relaciones sociales entre actores heterogéneos y entidades no humanas, así como entre las mismas personas y la naturaleza. Para darle un sustrato epistemológico a las etnografías de laboratorio y los estudios antropológicos de la tecnociencia, Arellano (2009) propone al menos cuatro aspectos:

1. “De la antropología clásica de sociedades tradicionales habría que recuperar el estudio de la materialidad artificial y de las representaciones.
2. Reunir la antropología cognitiva con las etnociencias y otorgarles a ambas materialidad.
3. Actualizar la noción de “hecho social total” con estudios de campo heterogéneos de diferentes colectivos (de los llamados tradicionales con tecnocientíficos) de modo etnometodológico.
4. Consolidar la noción de tecnocientificidad en diferentes ámbitos de la acción de los colectivos dando espacio a la noción de dispositivos heterogéneo” (pág. 80).

La materialidad a la que hace alusión Arellano (2009) se refiere a la incorporación de entidades no humanas, llámense artefactos, elementos de la naturaleza o una política pública, por citar algunos ejemplos, en el análisis de la producción de conocimiento y de artefactos, tanto tecno-científicos como tradicionales y en la relación que establecen las personas con estas entidades no humanas, que en muchos casos son las que convocan, propician y ayudan a mantener las relaciones sociales en un lugar y tiempo determinados.

Los planteamientos de Arellano coinciden con la propuesta que presenta este trabajo, en el sentido de que en el estudio de comunidades contemporáneas, como son las denominadas “comunidades científicas”, la antropología debe utilizar la experiencia y el conocimiento acumulados por décadas en el trabajo con sociedades tradicionales, sin perder de vista el interés de la disciplina por conocer lo humano, que se expresa en la producción de cultura. Esta visión debe orientar también la utilización del método etnográfico en el ámbito de los laboratorios científicos y tecnológicos. Así, la producción tecnocientífica, como se señalara en párrafos precedentes, se concibe como producción de cultura al mismo tiempo que posibilita su recreación por medio de nuevas formas y expresiones.

Siguiendo a Arellano (2015), las investigaciones en los laboratorios tienen dos importantes aportes para la Antropología:

La primera se refiere al doble descubrimiento del laboratorio como objeto de estudio para las ciencias sociales, en general, y para la etnografía, en particular, mismo que permitió observar empíricamente la producción material, simbólica, interobjetiva y social y la reorganización del mundo que ocurre en el seno de los laboratorios tecnocientíficos; y reformular la epistemología constructivista al privilegiar el estudio de los procesos de investigación en lugar de los productos materializados en la ciencia y la tecnología (pág. 116).

Desde esta perspectiva, también es posible apuntar que la antropología y los estudios sociales de la ciencia han contribuido a establecer un diálogo y un acercamiento entre diferentes áreas de conocimiento, como son las ciencias sociales y las ciencias básicas o naturales (Viales, 2010, pág. 17), como se presenta en el siguiente apartado, en el que profundiza sobre estos conceptos y la relación entre distintas disciplinas y enfoques.

## Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y la antropología de la tecnociencia: las comunidades científicas y las etnografías de laboratorio

*“El estudio social de la ciencia no trata sólo de la organización y situación social de ésta en cuanto institución social, sino también en tanto que fenómeno cultural”.*

(Woolgar, 1991, pág. 17)

Los estudios sociales de la ciencia y la técnica o tecnociencia, dentro de la que se incluyen las investigaciones que desde disciplinas de las ciencias sociales y las humanidades, estudian la forma en que el co-

nocimiento científico y la tecnología se producen y los aspectos sociales que influyen en su producción.

Para Woolgar (1991) el estudio social de la producción científica “pretende lograr la comprensión de un sistema de creencias que se extiende más allá de la organización formal de la ciencia y que sobrepasa las paredes del laboratorio” (pág. 17). Para este autor, las creencias y las múltiples opiniones sobre lo que debe considerarse científico varían en distintas áreas de la vida social, lo cual evidencia la importancia que tiene la ciencia en la cotidianidad de todas las personas. Según señala Bruno Latour (2007), estos estudios tratan de “atravesar el corte que separa los conocimientos exactos y el poder, la naturaleza y la cultura y describir la hibridación de relaciones en torno a la ciencia, por medio de la noción de traducción o red” (pág. 18) y explicar “como se entretajan la naturaleza, la sociedad y las representaciones simbólicas en la fabricación de mediaciones que permiten ensamblar estas tres dimensiones” (Arellano, 2003, pág. 2).

A finales de la década de 1960 del siglo XX, T. Kuhn (2004) esbozó las características que desde sus planteamientos definen a una comunidad científica y que pueden puntualizarse de la siguiente manera:

- Una comunidad científica está compuesta por personas que comparten un paradigma, entendido éste como una realización científica de reconocimiento universal que constituye un modelo de problemas y soluciones. También el paradigma es un conjunto de valores, creencias, técnicas, procedimientos, entre otros, que son comunes para los miembros de una comunidad determinada, le dan fundamento a su práctica y constituyen el cuerpo de la teoría aceptada por la comunidad científica. Los valores compartidos son importantes porque determinan el comportamiento del grupo al mismo tiempo que conjuntamente con el paradigma y otras características que se mencionan a continuación, constituyen la matriz disciplinar de una determinada comunidad científica.
- El paradigma que comparten estas personas busca soluciones a problemas concretos, pero también puede permitir crear modelos o reglas que vienen a reemplazar propuestas establecidas para la solución de problemas por parte de la ciencia oficial.
- Quienes conforman la comunidad científica practican una especialidad en algún campo científico, comparten una educación e iniciación profesional similares, conocen la misma bibliografía y tienen conocimientos idénticos a partir de ella.
- Trabajan en torno a un tema propio, que delimita el campo de estudio de la comunidad científica y hace que, tanto los miembros como otras personas externas, les identifiquen como los especialistas en ese tema particular.
- Tienen objetivos comunes y mecanismos para preparar a sus sucesores (as).
- La comunicación entre los miembros de la comunidad es casi plena y sus juicios son unánimes.
- Se pueden agrupar alrededor de una disciplina profesional o de temas de investigación de mayor dificultad y especificidad.
- Producen publicaciones que son leídas, citadas y avaladas por miembros de comunidades similares o más amplias.
- Utilizan técnicas propias de la disciplina, lo que también les caracteriza y diferencia de otras comunidades.
- A partir del trabajo que realizan, sus resultados, técnicas y temáticas que investigan, la comunidad puede considerarse como productora y avaladora de conocimiento y puede compartir también su paradigma con otras comunidades científicas.

Si bien los planteamientos de Kuhn sobre el paradigma, así como los elementos de la matriz disciplinar, son un eje central y constitutivo de las comunidades científicas y es de gran utilidad para su estudio, ¿podrían servir también para el estudio de comunidades más bien tecnológicas? Por supuesto los planteamientos de Kuhn y los de Fortes y Lomnitz, aunque no están lejos de la realidad de muchos grupos y equipos de investigación, remiten a una noción clásica de comunidad que podría considerarse algo restringida y poco útil para identificar la compleja trama de relaciones y conexiones que ocurren en

un laboratorio para producir conocimientos, productos y artefactos y la gran variedad de actantes, tanto humanos como no humanos que participan de distintas formas en la generación de un conocimiento, un producto o una tecnología, que incluso trascienden el espacio físico del laboratorio.

En 1979 el antropólogo Bruno Latour, conjuntamente con Steve Woolgar y Karin Knorr-Cetina, realizaron la que podría considerarse como la primera etnografía de laboratorios, en el Instituto Salk de Estudios Biológicos de California, donde siguieron la trayectoria de hechos científicos desde su inicio hasta la creación de la endocrinología (Arellano, 2009, pág. 67).

Luego de esta experiencia se sucedieron otros estudios de las denominadas comunidades científicas, impulsados principalmente por profesionales en Sociología. Aunque la Antropología se involucró un poco más tarde que otras disciplinas en la investigación de la tecnociencia, al principio se dedicó a estudiar la ciencia y la tecnología tal y como se hacen (Arellano, 2003), esto significa la ciencia y la tecnología en proceso de elaboración, desde su génesis hasta sus resultados (Latour, 1992) y los procesos híbridos donde ciencia, política, economía, técnica, religión y ficción se entremezclan, donde el trabajo científico y el diseño de tecnología se ven afectados por cuestiones políticas, económicas, culturales y relaciones de poder (Latour, 2007). El principal aporte de la Antropología a este nuevo campo de estudio fue el método etnográfico, aplicando la etnografía en contextos de laboratorio y observando y analizando las distintas relaciones que tienen lugar en los procesos de investigación científica y tecnológica.

Arellano (2009), sin embargo, señala que la utilización del método etnográfico para el desarrollo de estudios tecnocientíficos debe orientarse para lograr un verdadero estudio antropológico:

la propuesta sería integrar a la observación etnográfica de laboratorios, la dimensión social, material, natural, simbólica e intersubjetiva en la que se desenvuelve la vida contemporánea pero simultáneamente mantener estas observaciones relativizadas respecto a los campos de observación heterogéneos que coexisten en la sociedad dicha científizada – por algunos llamada empíricamente *sociedad del conocimiento*, particularmente de los saberes alternos, populares, tradicionales, contraculturales (pág. 80).

En el estudio social de la producción científica y tecnológica la Antropología se interesa por la vinculación entre ciencia, tecnología y sociedad, como señalan Garrido (2009, pág. 3) y Medina (2003), porque la amalgama que resulta de la conjugación de estos tres elementos es la tecnociencia, una construcción social<sup>3</sup> que genera percepciones y prácticas susceptibles de análisis, que además modelan construcciones de relaciones, significados y conductas, aspectos que siempre han sido centrales en los estudios antropológicos. Pero además, la Antropología tiene la ventaja de haber estudiado siempre en distintas culturas las hibridaciones entre ámbitos diferentes por medio de la etnociencia,<sup>4</sup> tales como la conjunción de naturalezas-culturas para a partir de ellas llegar a la comprensión y descripción del mundo.

El avance de la ciencia y la tecnología genera una serie de cambios socioculturales y la Antropología históricamente se ha interesado en el estudio del cambio cultural. Nuevos descubrimientos científicos, el desarrollo de tecnología innovadora y la incorporación de una serie de objetos en la vida de las personas, que funcionan como una extensión de sus propias capacidades y facultades, son solo algunos elementos que generan cambios culturales y nuevas formas de relaciones sociales entre humanos y, en palabras de Bruno Latour (1994), no humanos. Desde esta perspectiva, el estudio antropológico de comunidades científicas y tecnológicas o tecnocientíficas, no debe centrarse únicamente en el accionar de las personas, sino que debe incorporar también las entidades no humanas que intervienen en la creación científica y tecnológica, pues son parte fundamental de todo proceso de creación material y simbólica.

Pero antes de continuar, es importante introducir un señalamiento sobre la forma en que la ciencia

3 Lo social en este artículo es entendido desde una visión diferente a la tradicional, a partir de la propuesta de Bruno Latour (2005) como las conexiones que se dan entre actantes heterogéneos para responder a un problema, crear un conocimiento, una tecnología o un artefacto, además de los aspectos que motivan las asociaciones que generan la red y que no siempre son sociales.

4 Según Carrillo Trueba (2002), la etnociencia identifica las categorías que emplean distintas culturas para explicar los fenómenos de la naturaleza. Tradicionalmente se señalaba que en las sociedades no occidentales, las personas, en sus prácticas cotidianas, concebían naturaleza y cultura como elementos indisolubles, cosa que las modernas sociedades occidentales parecían haber logrado, con consecuencias devastadoras para la ecología y las mismas sociedades, pero con prácticas y percepciones donde naturaleza y cultura siguen estando amalgamadas.

se relaciona con la tecnología. Según Feenberg (2009), las distinciones entre ciencia y tecnología que concebían a la primera como “un conjunto de verdades sobre la naturaleza” mientras que a la segunda como “una aplicación de tales verdades en la producción de instrumentos útiles” (pág. 64), ya no es útil y más bien teorías recientes apuntan a que no hay una diferenciación tajante y de principio entre ciencia y tecnología. Sin embargo, siguiendo a Feenberg (2009), es posible señalar que hay elementos distintivos entre una y otra. Una de las principales distinciones se ubica en el ámbito de los valores, pues tradicionalmente se ha asignado la teoría, la investigación, el trabajo académico y su carácter de verdad a la ciencia, en oposición a la tecnología que está rodeada de valores tales como el de práctica, aplicada, negociable/comercializable y útil, características menos apreciadas en el ámbito intelectual.

Desde una perspectiva diferente, Latour (1993-1994) citando a Law (1987) define la alta tecnología como: “Una red variable de acciones que redistribuyen competencias y actuaciones entre humanos y no-humanos para ensamblar una asociación de humanos y cosas en un conjunto más duradero y capaz de resistir las múltiples interpretaciones de otros actores que tienden a disolver esta asociación” (pág. 84).

Según la propuesta de Latour (1993-1994), ni lo social ni lo técnico son puros sino que están completa y complejamente amalgamados, pero las técnicas son las que dan sustento material a la sociedad y le dan estabilidad a las relaciones denominadas sociales “Las técnicas no son algo en torno a lo cual hay una sociedad; son la sociedad considerada en su persistencia, son la sociedad comprimida, hecha duradera, complejizada para resistir más tensiones gracias al enrolamiento de más no-humanos” (pág. 84). Entonces el papel de las técnicas es mantener “cohesionada” a la sociedad mediante la transferencia de habilidades y competencias y la delegación de la tarea de realizar “partes de programas de acciones” a entidades no-humanas, que median y permiten que las relaciones sociales se mantengan.

¿Qué papel entonces tiene la tecnología en la producción científica? Volviendo con Feenberg (2009) y sus planeamientos sobre la definición de tecnología, él afirma que ésta al igual que la ciencia pretende un conocimiento de la naturaleza, sin embargo, más que el conocimiento, son criterios sociales y económicos los que tienen el mayor peso a la hora de tomar decisiones tecnológicas. Producir conocimiento que derive a su vez en la producción de algo que sea comercializable, al mismo tiempo que se responde a una necesidad o un problema es lo que determina el rumbo de la tecnología, mientras que “...El punto de intersección, donde los criterios científicos y tecnológicos deben ambos coincidir, corresponde a la aplicación apropiada del término «tecnociencia»” (Feenberg, 2009, pág. 67). Sin embargo, Echeverría y González (2009) señalan que no toda la ciencia es tecnociencia, sino que el concepto debe restringirse solo a una ciencia a gran escala, que tiene su nacimiento durante la segunda mitad del siglo XX, vinculada en sus inicios a hechos bélicos y políticos y posteriormente a la economía y la industria:

La macrociencia surgida en la guerra fría, caracterizada por una profunda simbiosis entre ciencia y tecnología, el establecimiento de la política científica y la financiación gubernamental, se convertirá en el último cuarto de siglo en tecnociencia, gracias a las muchas tecnologías de la información y las comunicaciones y al mayor papel de las empresas privadas en la promoción de la I+D+I (pág. 706).

Sin embargo, como señala Layton, citado por Pinch y Bijker (2013), “Las divisiones entre ciencia y tecnología no son las divisiones entre las funciones abstractas del conocer y el hacer. Más bien son sociales” (pág. 25). Porque hay una interdependencia entre los conocimientos y técnicas que construyen quienes se dedican a hacer ciencia y quienes se dedican a hacer tecnología, pues utilizan los saberes, las técnicas y los recursos unos de otros, según lo necesiten y las circunstancias les sean más beneficiosas para sus propios trabajos y desarrollos. Siguiendo el argumento de Pinch y Bijker (2013):

Tanto la ciencia como la tecnología son culturas socialmente construidas, y apelan a los recursos culturales que son apropiados para los propósitos que tienen entre manos. Desde esta perspectiva, la frontera entre la ciencia y la tecnología es – bajo instancias particulares de cada caso – un asunto de negociación social que no representa distinciones a priori que deban subrayarse. (págs. 25-26).

Estos autores consideran que la ciencia y la tecnología son similares en el sentido de que son construidas socialmente y en su construcción participan actores heterogéneos, que trazan alianzas y negocian para crear un objeto, que tiene distintos significados para los distintos actores. Es posible que un rasgo distintivo de la producción tecnológica es que debe incorporar a la población usuaria en sus proce-

sos, ya que sus demandas y necesidades van a impulsar la creación del objeto tecnológico y su aceptación va a definir su éxito y pervivencia.

Los conceptos presentados para definir una comunidad científica o una comunidad tecnológica, son de gran utilidad para esta investigación, sin embargo no explicitan la participación de actores sumamente heterogéneos en la producción científica o de un artefacto tecnológico, donde tecnología, naturaleza e ideología hacen que lo humano, lo social y lo material confluyan, interaccionen, se involucren, negocien y construyan en torno a un problema que les convoca y les motiva a participar. La producción científica y tecnológica ocurre gracias a esta compleja trama de interacciones y por esto la teoría del actor-red (TAR) constituye un elemento esencial para el análisis teórico y para el diseño metodológico de esta investigación. Así que creemos que el concepto de comunidad tecnocientífica que estamos proponiendo puede servir mejor para el análisis de la producción que genera tanto conocimientos con resultados tecnológicos, pero complementado por la teoría del actor-red (TAR), por esto en el apartado siguiente se presentan aspectos centrales de esta teoría, que ha sido de gran utilidad para el estudio de comunidades científicas y tecnológicas. A continuación se profundiza en las características de la TAR y la noción de traducción como recursos teórico metodológicos para el análisis de redes sociotécnicas.

## La teoría del actor red y el análisis de redes sociotécnicas

En relación con los elementos teóricos presentados anteriormente, un concepto útil para comprender la propuesta que se presenta en este documento es el de red, presentado por Latour (1996, 2008) y la teoría del actor-red (TAR) o en inglés *Actor Network Theory (ANT)* que ha evolucionado desde sus inicios en la década de 1980 y ha sido discutida por diferentes teóricos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, como propuesta para analizar las vivencias de científicos (as) e ingenieros (as) y su producción al interno de laboratorios e industrias y el análisis de su vínculo con la sociedad general.

Desde la perspectiva de Latour (1996), la TAR toma varios elementos de la teoría de redes y les adiciona a un ser humano, un actor, que hace algún trabajo. Esta teoría ha sido ampliamente utilizada para el estudio de las relaciones que permiten la producción científica y tecnológica, la identificación de los distintos actores que intervienen en ella y su papel. Sin embargo, cuando se hace referencia al “actor” no se considera solo a los seres humanos que hacen ciencia y crean conocimientos y tecnología, sino también a los denominados “no humanos” que intervienen en las redes y que van desde seres de la naturaleza, como bacterias o animales, hasta objetos tecnológicos e incluso los recursos financieros, las políticas y leyes que permiten o impiden el desarrollo de un conocimiento o una tecnología. Dentro de la propuesta de Latour (1996) a quienes participan en la red no se les denomina actores, sino más bien “actantes”, un término más neutro. El/la “actante” es una definición semiótica que se refiere no solo a “alguien” sino a “algo” que actúa o cuya actividad es asumida por otros/as, lo que implica no solo la actuación de humanos sino que incluso éstos pueden estar ausentes de la acción. Así, un actante puede ser literalmente cualquier cosa provista de lo que sería esta fuente de acción garantizada.

Cabe señalar que esta teoría ha sido denominada también como “sociología de la traducción”, dada la inclusión en el análisis de las redes tanto de humanos como de no humanos, analizando de manera simétrica su papel en las relaciones que son las que generan la red pero al mismo tiempo se crean y recrean en ella, integrando a objetos tanto naturales como artificiales o construidos socialmente y se deja de concebir a los no humanos como entes pasivos porque se les asigna un rol activo dentro de las redes. Al respecto Ortega y Arellano (2010) señalan que en el estudio de comunidades científicas, las fronteras entre sociedad y naturaleza se disuelven dado que características que antes podían ser atribuidas únicamente a seres humanos, en el ámbito científico aparecen relacionadas con elementos que no son humanos, de modo que explicar la realidad a partir de la dicotomía entre las nociones de lo social y lo natural dejan de ser útiles.

Las proposiciones de Ortega y Arellano parten de la sociología de la traducción, propuesta por Latour (2007), que rompe con las dicotomías naturaleza-sociedad, sujeto-objeto, macro-micro y

humano-no humano, para realizar investigaciones sobre la naturaleza, la ciencia y la tecnología desde una perspectiva social. La traducción supone entonces el análisis de elementos y recursos que, aunque disímiles y heterogéneos, mediante un ejercicio de equivalencia, permite estudiar sus relaciones y cómo funcionan juntos.

Latour (1983) señala que de la noción de traducción aplicada al análisis de la ciencia como producción social, permite:

- Traducir los resultados de la ciencia a lenguajes no científicos, lo que posibilita el diálogo entre los (as) científicos (as) y distintos actores sociales o entidades diferentes (humanas y no humanas), así como la confluencia y la fusión de intereses distintos en torno a un hecho científico.
- Tomar elementos de fuera de los laboratorios para observarlos y comprenderlos y así poder traducirlos a aspectos de interés para otras poblaciones (no científicas), para las cuales los hallazgos científicos tienen diferentes significados.
- Que ocurran desplazamientos de objetos, personas, términos, significados, así como entre lo micro y lo macro, lo interno y lo externo (al laboratorio), la pequeña escala (en el laboratorio) y la gran escala (en la sociedad). Estos desplazamientos implican inversión de fuerzas y hacen que la ciencia se vuelva fuerte cuando puede resolver un problema que afecta a un sector particular de la sociedad.
- Establecer una suerte de contrato entre el científico y sus contrapartes, donde el primero se compromete a resolver un problema que afecta a las segundas, extendiendo la ciencia del laboratorio al mundo exterior.
- Identificar las redes de relaciones y los distintos actores con los que los (as) científicos (as) interactúan, así como las transformaciones que se generan a partir de los desplazamientos que se dan gracias al trabajo en los laboratorios, donde fuera de sus límites físicos las personas pueden ver los resultados [eficientes] de la ciencia.
- Comprender el laboratorio en el contexto social en el que opera y en el que ocurren los hechos científicos, lo mismo que el poder que tiene la ciencia por medio del conocimiento que producen los (as) científicos (as). En este sentido, el laboratorio además de ser el escenario particular de los (as) científicos (as), es el elemento que les otorga fuerza y poder ante la sociedad, siempre y cuando logren traducir sus resultados a un lenguaje interpretable para la mayoría de la población.

De modo que la noción de traducción es igualmente útil y adecuada para estudiar la producción científica y el trabajo de las personas que se dedican a la producción y desarrollo tecnológicos. Adicionalmente, Grau, Íñiguez-Rueda y Subirats (2010) citando a Callon (1986) señalan que en el concepto de traducción el poder puede entenderse:

como efecto de la creación de una red formada por varios elementos en constante interacción, y la realidad social, como producto de estos intentos mutuos de traducción [...] El resultado de los procesos de traducción es una situación en la que ciertas entidades controlan a otras y su análisis permite comprender lo que denominamos relaciones de poder, o sea, la manera como se definen los actores, cómo se los asocia y, simultáneamente, se los obliga a mantenerse fieles a las alianzas. [...] la perspectiva de la traducción permite la explicación de cómo unos pocos obtienen el derecho de representar y de expresarse en nombre de muchos, que han sido silenciados, a través de unos procesos complejos en los que [...] se mezclan entidades heterogéneas (pág. 69).

Desde esta perspectiva, la conceptualización sobre el poder y cómo se ejerce varía, pues el poder de un (a) actante no es estable ni depende exactamente de tener mayor control sobre otros ni más recursos y la forma cómo los moviliza, sino que su dominio se debe a que su rol responde a las expectativas que los demás tienen de él (ella) y durará mientras esta condición se mantenga. Así que el poder de un(a) actante puede variar a partir de la compleja trama de interacciones, que implica tanto que el(la) actante dominante cambie su rol y otro lo asuma, pero también a las múltiples negociaciones que pueden darse.

La búsqueda de respuestas o de soluciones para un problema motiva el inicio de la red y a partir de

los intereses de los(as) distintos(as) actantes, deciden involucrarse o son involucrados para cumplir con un rol que no es estable sino que va configurándose a partir de la conexión con otros (as) actantes y las expectativas de unos y otros sobre el rol que cada uno(a) debe cumplir y así lograr la interacción simétrica entre entidades diversas y heterogéneas. Ahora bien, volviendo con la noción de red, para Latour (1996):

Una red en matemáticas o ingeniería es algo que es trazado o inscrito por alguna otra entidad - el matemático, el ingeniero. Un actor-red es una entidad que hace el trazo y la inscripción. Esta es una definición ontológica y no una pieza de material inerte en las manos de otros, especialmente de humanos planificadores o diseñadores. Esto para señalar el carácter esencial que le añade la palabra "actor" (pág. 5).<sup>5</sup>

Dentro de las redes, los seres humanos tienen una doble función: por un lado, hacen los trazos de la red al mismo tiempo que se inscriben en ella. Entonces las redes son entidades que evidencian trazos, trayectorias, pero también conexiones e inscripciones de quienes participan en las relaciones que se establecen, en este caso, para la producción de conocimiento científico o de tecnología. De hecho, existe software que permite dibujar las conexiones entre los actantes de una red y crear gráficos que ilustran la complejidad y lo prolíficas que pueden ser, cientos de conexiones que se tejen conformando la red al mismo tiempo que son propiciadas por ella.

Según Latour (1996), las redes no deben pensarse en términos de superficies de dos dimensiones ni como esferas de tres dimensiones, sino más bien como nodos que tienen tantas dimensiones como el número de conexiones que establecen y que dan cuenta de los elementos no humanos que mantienen unidos los grupos, las sociedades. Todas las relaciones y nodos de la red conforman una especie de tejido reticular que es susceptible de análisis. Para comprender mejor esta propuesta de Latour (1996), es importante conocer cuáles elementos del estudio de redes se incorporan en la TAR, por medio de dualidades:

- **Cerca/lejos:** Dentro de la red se rompe con las nociones espaciales de distancia o proximidad, pues elementos que están cerca espacialmente hablando, pueden estar desconectados y ubicados remotamente cuando se analiza su papel en la red. De igual forma, puede haber elementos que parezcan infinitamente distantes a nivel geográfico, pero el análisis de la red muestra que son contiguos y cercanos. La cercanía o proximidad en la TAR están definidas por el grado de conexión entre actantes, por sus asociaciones y no por la cercanía física o espacial.
- **Pequeña escala/gran escala:** la noción de red (de trabajo, considerando el término *network*) disuelve las distinciones entre lo micro y lo macro, frecuentes en la teoría social y sustituye las metáforas de escala, que van desde lo individual hasta el estado nación o la familia o los grupos, por la metáfora de conexiones. Así, una red de trabajo nunca es más grande que otra, sino más extendida o más intensamente conectada.
- **Dentro/fuera:** la noción de red permite renunciar a otra dimensión espacial, además de las dos mencionadas anteriormente, pues en la red no hay límite entre lo que está dentro y lo que está afuera sino que la red misma es toda un límite sin dentro ni fuera. Lo que interesa es identificar si existe una conexión entre dos elementos y dado que las redes no tienen "afuera" sino asociaciones y conexiones, no es necesario llenar los espacios entre éstas.

Para una mejor comprensión, Singleton y Michael (1993) plantean tres presupuestos de la TAR que ilustran cómo se concibe a los actores/actantes y sus relaciones dentro de la red (págs. 228-229):

- Un agnosticismo generalizado que se manifiesta en la imparcialidad analítica de todos los actores involucrados en una controversia.
- La simetría generalizada por medio del uso de un vocabulario abstracto y neutral para comprender los puntos de vista conflictivos de los actores.
- Una asociación libre, que se expresa en el repudio de distinciones a priori entre lo social y lo natural o lo tecnológico.

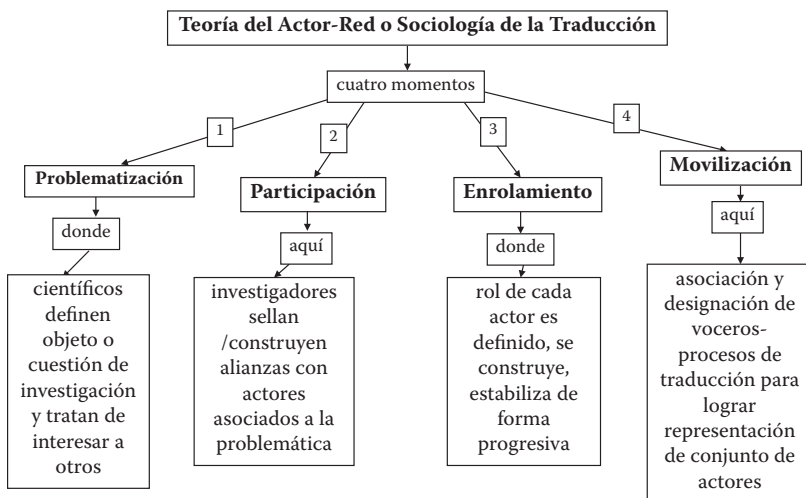
<sup>5</sup> Traducción libre de la autora.

Más recientemente Echeverría y González (2009), sintetizan las características principales de la TAR de la siguiente forma:

- no se trata de una teoría explicativa, sino descriptiva;
- el mundo natural y social son el producto de redes de relaciones entre actores;
- estos actores son tanto humanos como no humanos (pág. 708).

Lo social entonces está constituido y puede identificarse en las conexiones entre entidades heterogéneas y el carácter de los lazos sociales no es solo humano, dado que la naturaleza y los objetos propician y mantienen las relaciones y los amarres entre la diversidad de actores que se interesan por participar y se enrolan en una determinada red. Según la propuesta teórica de estos autores, los(as) científicos(as) no deben ser tratados simplemente como personas que se dedican al trabajo científico “sino como empresarios(as) con las habilidades y el aplomo para comprometerse en actividades políticas, sociológicas y económicas, tanto como en aquellas prácticas tradicionalmente señaladas con la etiqueta de científicidad”(Singleton, 1993, pág. 229).<sup>6</sup>

**Figura 1**  
**Cuatro momentos en la Teoría del Actor-Red o Sociología de la Traducción**



Fuente: Elaboración propia a partir de Ortega, 2010, pág. 90.

Al respecto, Arellano (2003) haciendo referencia a la noción de red propuesta por Latour (1992), señala que ésta trata de aprehender la estabilización de las relaciones entre los seres humanos y los objetos y comprender lo que ocurre al interior de las denominadas “cajas negras”, que no son otra cosa que los nudos o madejas de las redes de relaciones complejas que genera la producción de un conocimiento científico o una tecnología particular, y las entradas (ciencia o tecnología en proceso) y salidas (ciencia o tecnología terminadas) de esa complejidad: “no importa lo controvertida que sea su historia, lo complejo que sea su funcionamiento interno, lo extensa que sea la red, comercial o académica, que los sostiene, solo cuentan sus entradas y salidas” (Latour, 1992, pág. 2). El entramado que está en el medio de la producción científica, entre las entradas y las salidas, y los distintos aspectos que confluyen al interno de las cajas negras, donde residen los nudos que concentran recursos dispersos y diferentes que se conectan en algunos puntos, son los que conforman la red. Las redes sociotécnicas están conformadas por esos nudos que unen elementos sociales, económicos, científicos, políticos y técnicos en torno a un aspecto de la realidad que se inscribe en el ámbito de la ciencia y/o de la técnica.

<sup>6</sup> Traducción libre realizada por la autora.

La teoría del actor–red se presenta como una metodología que permite identificar el análisis de las distintas relaciones entre entidades humanas y no humanas conectadas en torno a un problema. Ortega (2013, pág. 90), citando a Martin y a Arellano, presenta cuatro momentos para la metodología en la sociología de la traducción o TAR (Ver Figura 1). Para una mejor comprensión, a continuación se presenta un breve detalle sobre lo conlleva cada uno de esos momentos:

1. **La problematización.** Los científicos procuran definir el objeto o la cuestión de la investigación, de manera que otros actores se interesen en ese objeto o en esa cuestión y acoten su definición.
2. **La participación.** En ella, los investigadores sellan alianzas con los actores asociados a la problemática, construyen su sistema de alianzas formando estructuras sociales específicas e interrumpiendo eventuales asociaciones competidoras.
3. **El enrolamiento.** Es el mecanismo por el cual un rol es definido y atribuido a un actor que lo acepta. Ese rol no se halla necesariamente predefinido, sino que es progresivamente construido y estabilizado durante esta etapa.
4. **La movilización.** Los diferentes actores se asocian unos con otros a través de sus voceros. La designación de voceros permite reducir el número de interlocutores y homogeneizar los puntos de vista, los intereses y los lenguajes: permite entonces convertir grupos heterogéneos y numerosos en una cantidad de entidades homogéneas y por lo tanto, traducciones encaminadas a representar socialmente al conjunto de actores (Martin, 2001, pág. 56; Arellano, 1999).

Identificar estos cuatro momentos permite identificar cómo se construye una red, el problema que sirve de punto de partida para el involucramiento de los distintos actantes, qué actantes participan en ella y cómo se conectan unos y otros, las negociaciones que llevan a cabo, quién tiene el poder y cómo lo ejerce, las intervenciones que los distintos participantes en la red hacen sobre los objetos técnicos y naturales y la sociedad y los acuerdos a los que llegan sustentados en la base material de los actantes no humanos involucrados.

Desde esta perspectiva, para el estudio social de la ciencia y la tecnología interesan particularmente los(as) actantes tanto humanos como no humanos, que participan en procesos de negociación donde la distinción entre naturaleza y cultura se pierde y así obtener logros que son en algunos casos un producto o un artefacto, o un conocimiento, publicable o no, pero que se considera importante para la sociedad o para un campo tecnocientífico, las prácticas que realizan en función de su propia organización, la distribución de los objetos tecnocientíficos, las actividades cotidianas y rutinarias dentro del laboratorio<sup>7</sup> que dan cuenta de la organización, las percepciones e interpretaciones que las personas tienen con respecto a su quehacer y a sus relaciones con otras personas y los posibles elementos que configuran una identidad comunitaria. Pero también las tramas de relaciones que establecen con otros actantes de distintos ámbitos a nivel nacional e internacional.

Según Latour (2008), los grupos que se conforman para trabajar en torno a un problema dejan huellas que se pueden seguir y así identificar las conexiones sociales entre individuos y grupos y entre objetos. Sin embargo, autores como Carlson y Gorman (1992), difieren de la propuesta de Latour en el sentido de que los actantes no humanos no pueden ser considerados al mismo nivel que los humanos, tienen diferentes grados de participación y distinto peso en las redes, sí se crean redes donde los objetos, ya sea materiales, naturales o sociales, son puestos a circular y en torno suyo se establecen o propician relaciones.

## Reflexiones finales

A partir de los elementos teórico-conceptuales y metodológicos presentados en este artículo, es po-

---

<sup>7</sup> Desde esta perspectiva se entiende el laboratorio en un sentido amplio que incluye todos los espacios, recursos y entidades heterogéneas involucradas en la producción de artefactos y conocimientos científicos.

sible afirmar que el estudio de la ciencia y la tecnología desde una perspectiva antropológica es completamente válido, pues permite acercarse al conocimiento de los aspectos sociales, culturales y subjetivos que involucran la producción de ciencia y tecnología.

Puede afirmarse que la teoría del actor-red y la metodología de la sociología de la traducción, pueden permitir la identificación de los mecanismos mediante los cuales las redes sociotécnicas se originan. Igualmente, la noción de actante es de gran ayuda para identificar tanto a los humanos como a las entidades no humanas que se involucran en una red sociotécnica, su rol y la movilización que permite dar respuesta al problema que motiva la conformación de una red. Es importante resaltar que el análisis del papel de entidades no humanas en las redes es de gran utilidad para identificar cómo permiten las relaciones, así como su papel preponderante dentro de las redes sociotécnicas, pues constituyen una especie de pegamento que mantiene las conexiones entre quienes se involucran y participan de distintas formas.

Este breve repaso da una idea de cómo las etnografías de laboratorio han contribuido a comprender los múltiples y complejos procesos sociales y culturales que influyen en la producción científica y tecnológica, así como la diversidad de entidades humanas y no humanas que intervienen en la generación de artefactos y conocimientos. Al mismo tiempo, al incluir los laboratorios como escenarios para la investigación social, se ha abierto un vasto campo de colaboración y trabajo multi y transdisciplinar, cuyo resultado ha sido un acercamiento entre las ciencias básicas, las ingenierías y las ciencias sociales, así como una serie de herramientas teóricas y metodológicas, cuya evolución ha permitido y continuará permitiendo en el futuro acercar aún más a las distintas disciplinas, profundizar en el conocimiento de unas y otras, desarrollar acciones conjuntas y beneficiar a la sociedad general por medio de sus producciones.

## BIBLIOGRAFÍA

Arellano, A. (1999). La producción social de los objetos técnicos agrícolas. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

\_\_\_\_\_ (2003). La sociología de las ciencias y de las técnicas de Bruno Latour y Michel Callon. Cuadernos Digitales: Publicación Electrónica en Historia, Archivística y Estudios Sociales. Volumen 8. No.23. Noviembre del 2003. Universidad de Costa Rica. Escuela de Historia.

\_\_\_\_\_ (2009). Antropología: Contribución de las etnografías de laboratorio al programa de la Antropología. En L. Corona (Coord.), Enfoques de la Innovación ante la Sociedad de Conocimiento. México: Universidad Autónoma del Estado de México.

\_\_\_\_\_ (2015). Epistemología de la Antropología: conocimiento, técnica y hominización. México: Ediciones y Gráficos Eón.

Cancino, R. (2006). Capital Social y Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. *Revista Mad.*, (15), 104-114.

Carlson, W., & Gorman, M. (1992). Socio-Technical Graphs and Cognitive Maps: A Response to Latour, Mauguin and Teil. *Social Studies Of Science*, 22(1), 81-91.

Carrillo, C. (2002). Ciencia y Etnociencias. *Ciencias*, (66), 106-117.

Cordella, A. & Shaikh, M. (2003). Actor-network theory and after: what's new for IS research. Naples: European conference on information systems.

Echeverría, J.; González, M. I. (2009). La Teoría del Actor-Red y la Tesis de la Tecnociencia. *Arbor, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXV(738), 705-720.

Feenberg, A. (2009). Ciencia, tecnología y democracia. *Scientiæ Studia*, 7(1), 63-81.

Fortes, J.; Lomnitz, L. (2005). La formación del científico en México. Adquiriendo una nueva identidad. México: Siglo XXI Editores.

Garrido, L. (2009). Redes innovativas: Más allá del laboratorio. Ponencia presentada en la VIII Re-

unión de Antropología del Mercosur: Diversidad y Poder en América Latina. Argentina: Universidad Nacional General San Martín (UNSAM).

Grau, M., Íñiguez-Rueda, L., Subirats, J. (2010). La perspectiva sociotécnica en el análisis de políticas públicas. *Revista Psicología Política*, (41), 61-80.

Kreimer, P., (2003). Conocimientos científicos y utilidad social. *Documentos, Ciencia, Tecnología y Sociedad*, (26), año XIV.

Khun. T. (2004). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica.

Latour, B. (1983). Give Me a Laboratory and I will Raise the World. En K. Knorr-Cetina y M. Mulkay (Eds.), *Science Observed: Perspectives on the Social Study of Science* (pp. 141-170). London: Sage.

\_\_\_\_\_ (1992). Ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad. Editorial Labor S.A. España.

\_\_\_\_\_ (1994). Etnografía de un caso de “alta tecnología”: sobre Aramis. *Revista Política y Sociedad*, (14/15), 77-97.

\_\_\_\_\_ (1996). On actor-network theory. A few clarifications plus more than a few complications. *Soziale Welt*, (47), 369-381.

\_\_\_\_\_ (2007). Nunca fuimos modernos. Ensayo de antropología simétrica. Argentina: Editorial Siglo XXI.

\_\_\_\_\_ (2008). Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red. Argentina: Ediciones Manantial SRL.

Latour, B.; Woolgar, S. (1995). La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos. Madrid: Alianza Editorial.

Pinch, T. & Bijker, W. (2013). La construcción social de hechos y de artefactos: o acerca de cómo la sociología de la ciencia y la sociología de la tecnología pueden beneficiarse mutuamente. En H. Thomas y A. Bunch (Coord.), *Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología*. Argentina: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

Ortega, C. (2013). Del laboratorio al campo: la historia inconclusa de la papa transgénica en México. En A. Arellano, M. Chauvet y R. Viales (Coord.), *Redes y estilos de investigación: Ciencia, Tecnología, Innovación y Sociedad en México y Costa Rica* (pp. 87-113). México: Editorial Miguel Ángel Porrúa.

Ortega, C. & Arellano, A. (2010). Relaciones sociales y de genes. El primer vegetal transgénico mexicano. México: Editorial Miguel Ángel Porrúa.

Viales, R. (Ed.). (2010). Presentación: El contexto, los problemas y los actores de la definición de políticas científicas para la cohesión social en América Latina: Una visión desde Costa Rica. Costa Rica: Sociedad Editora Alquimia 2000.

Viales, R.; Clare, P. (2009). El Estado, lo transnacional y la construcción de comunidades científicas en la Costa Rica liberal (1870-1930). La construcción de un “régimen de científicidad”. En R. Viales, J. Amador y F. Solano (Eds.), *Concepciones y representaciones de la Naturaleza y la Ciencia en América Latina* (pp. 97-109). Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Woolgar, S. (1991). Ciencia: Abriendo la Caja Negra. Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad. Barcelona: Anthropos Editorial del Hombre.

# La institucionalización de la ciencia: perspectivas analíticas para su estudio histórico <sup>1</sup>

David Chavarría Camacho

## Introducción. Perspectivas dominantes en el abordaje histórico de la ciencia

Los abordajes y las discusiones historiográficas acerca de la historia de la ciencia han sido de gran relevancia para la disciplina desde el siglo XVIII, ya que estas han permitido el desarrollo de una diversidad bastante considerable de enfoques que han llevado a una etapa de madurez aparente a dicho campo de trabajo.

Así, durante el largo proceso de producción de ideas referentes a la evolución temporal de la ciencia y de la práctica científica, este tipo de historiografía fue progresivamente dejando de considerarse un género literario —como de hecho lo era en el siglo XVIII— dedicado al rescate de los episodios aislados y el culto a los grandes hombres de ciencia, para comenzar a concentrarse progresivamente en analizar y registrar la evolución del contenido y las ideas científicas. Esta perspectiva, conocida como internalismo o enfoque internalista, ha sido un valioso recurso empleado a través del tiempo por algunos círculos académicos para comprender la naturaleza del fenómeno.

El internalismo considera que el estudio estricto del contenido de la ciencia —a través del examen de la racionalidad y la lógica— es el medio idóneo para comprender los fenómenos científicos a través del tiempo. Por oposición, los balances historiográficos han permitido mostrar la construcción de “otro” enfoque denominado externalista, que se legitimó sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX. El enfoque externalista asumió, por el contrario, que la comprensión y reconstrucción de las condiciones de carácter externo, es decir, aquello que pertenecen al estadio de lo social y lo cultural —y por ende de lo sociológico y lo histórico— ha sido el “verdadero” y más eficaz acercamiento que ha posibilitado la comprensión del ejercicio de la producción de conocimiento (Shapin, 1992).

Desde comienzos de la Segunda Guerra Mundial y al menos hasta el fin de la Guerra Fría, ninguna otra problemática moldeó tan profundamente el campo de la historia y de la sociología de la ciencia como lo hizo este debate sobre el “internalismo” y el “externalismo”. En este largo camino por construir una apreciación global sobre su naturaleza, así como sobre sus dinámicas y relaciones con los entornos sociales y culturales, las teorías, orientaciones y dominios que argumentaban en contra o a favor de ambos enfoques fueron caracterizando a la historiografía del tema durante gran parte del siglo XX. Los historiadores que fueron iniciados en la historia y la sociología de la ciencia y del conocimiento científico en los principales centros académicos globales, al menos hasta mediados de la década de 1960, se fueron afiliando tempranamente a uno u otro género. Los estados del arte sobre este género han vislumbrado el hecho de que, durante esos años, los académicos se vieron casi obligados a adherirse y a adoptar el internalismo o el externalismo como estructuras expositivas obligatorias.

Ya para la década de 1990, los historiadores señalaban que su disciplina había trascendido dichos

---

<sup>1</sup> El presente es un producto derivado del proyecto B7181 “Computadores, *expertise* técnica y estatus científico. La construcción social del campo de la computación en Costa Rica, 1968-1993”, adscrito al Programa de Investigación en Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (CTS), del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la Universidad de Costa Rica.

debates, situación que utilizaron como sustentación para advertir la supuesta madurez del campo. Sea esto cierto o no, hacia finales del siglo XX, los debates sobre el i/e se volvieron menos comunes o, al menos, fueron asumidos de forma consciente por sus devotos. De esta manera, si durante la década de 1960 la problemática central de la disciplina académica de la historia de la ciencia se había caracterizada completamente por sus referencias a los fenómenos internos y externos, a fines de la década de 1980 estos referentes eran comunes solamente entre los historiadores aficionados. Esto quiere decir que, en solamente una generación, dicho debate pasó de ser un denominador común a ser inhabitual (Shapin, 1992), al menos en los principales centros académicos mundiales.

**Tabla 1**

**Características de las principales perspectivas para el análisis histórico de la ciencia**

<b>Historia internalista de la ciencia</b>	<b>Historia externalista de la ciencia</b>	<b>"Nueva" historia de la ciencia</b>
Referencia internalista a los “factores epistémicos” y omisión de los “factores no-epistémicos” en la comprensión de las fuerzas motrices del desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (empirismo y rechazo al historicismo).	Referencia externalista a los “factores no-epistémicos” y omisión de los “factores epistémicos” en la comprensión de las fuerzas motrices del desarrollo de la Ciencia y la Tecnología.	Entiende que la ciencia es un multifacético y complejo fenómeno social, que, como forma peculiar de actividad humana institucionalizada y fuerza cultural transformadora, tiene como fin la producción, difusión y aplicación de conocimientos.
Ideología científicista, expresada con la idea de la neutralidad científica (autonomía) o negación del contenido ideológico de la ciencia, así como caracterizada por el elitismo en la ciencia.	Se interesa por la estructura u organización de la ciencia: responsabilidad social de la ciencia, política científica, gobierno y ciencia, etc. Es decir, se da un énfasis a los factores sociales, políticos y administrativos.	Supera la disputa internalismo-externalismo, reconociendo el entramado existente en los diferentes contextos y la legitimidad de los factores “epistémicos” y “no epistémicos” en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
Mito de la ciencia pura y benefactora. Se refiere al optimismo ingenuo en el poder de la ciencia y la tecnología para el desarrollo económico y social, haciendo abstracción de los contextos socio-culturales concretos.	Se detrimen los elementos de tipo lógico y deductivo de la ciencia.	El contenido ideológico inherente a la ciencia, y la tecnología descalifica la pretendida “neutralidad científica”.
	Tiene sus raíces en tendencias teóricas que van desde la fenomenología y la sociología descriptiva hasta el materialismo histórico marxista.	El valor real de la ciencia radica en la eficiencia que proporciona en la solución de los problemas su enfoque multidisciplinario.

Fuente: Elaboración propia a partir de Gallegos, 2013, Martínez, 2004 y Ruiz, 2002.

La Tabla 1 resume las características de las principales perspectivas existentes para el análisis histórico de la ciencia. Así, la concepción que hemos denominado internalista, se enfoca en el estudio de conceptos, teorías y en general, como ya se ha señalado, de los aspectos epistemológicos de la ciencia. Fueron desarrolladas dos corrientes internalistas dentro de los estudios históricos: una tendencia “dura” o radical, que argumentaba, incluso, que cuando se pudiera comprobar que dentro de una teoría científica existía alguna influencia de carácter externo, esto era motivo para su invalidación. Existió otra tendencia menos radical, que estuvo bien representada por filósofos como Imre Lakatos y Karl Popper, quienes a pesar de que cuestionaron algunas ideas de los historiadores inductivos internalistas, coincidían con ellos en el hecho de que cualquier factor externo dentro de la producción de conocimiento era repudiable, pues afectaba la verdad científica (Lakatos y Musgrave, 1970).

En cambio, el enfoque externalista, por oposición, se dedicó al estudio sociológico e histórico en la

reconstrucción académica del conocimiento científico. Es decir, dedicado a comprender las ciencias en su realidad social, a evidenciar cómo los factores externos al contenido de la ciencia han condicionado la propia producción científica. El máximo exponente de esta corriente ha sido Robert K. Merton (1984), quien en su libro clásico “Ciencia, Tecnología y Sociedad en la Inglaterra del Siglo XVII”, publicado por primera vez en 1938, evidencia el análisis histórico de la ciencia como un fenómeno social. Merton concebía la ciencia como un artefacto cultural, como una manifestación de la energía intelectual que es estimulada, controlada o modificada por la estructura, las creencias y las aspiraciones de la sociedad a la que se asocia la actividad científica. Por el mismo camino, hacia la década de 1960, aparece el libro ya convertido en clásico “La Estructura de las Revoluciones Científicas” de Thomas Kuhn, publicado por primera vez en 1962. El cuerpo de conocimiento que se afianza con el estudio de Kuhn (1962) permitió, años más tarde, “vencer” aquella dicotomía, exponiendo cómo el contenido de la ciencia, es decir, su variable epistemológica, había condicionado a lo largo del tiempo los factores externos sociales y culturales. Igualmente, comenzó a estudiarse cómo estos factores externos moldearon la comprensión de lo que se suponía pertenecía estrictamente a “lo científico”, como si este conocimiento estuviera en una caja negra. Kuhn dio pasos importantes para la futura construcción del tipo de historia que aquí se ha denominado como “nueva” historia de la ciencia, la cual considera que ambas perspectivas no deberían ser excluyentes.

El contexto de posguerra en el que fue creada la obra de Kuhn, se caracterizó por la transición de la pequeña ciencia a la ciencia en “gran escala”, en la que, como rasgo característico, se dio el surgimiento de una gran cantidad de instituciones y de recursos humanos y económicos para la ciencia. Durante este periodo también comenzó una creciente producción de literatura científica, convirtiendo a la ciencia y al fenómeno tecnológico derivado, en factores fundamentales para la formulación y ejecución de políticas nacionales que permitieron incidir en la vida económica, social y cultural de la población. Esto hizo evidente una de las ideas centrales del análisis de Kuhn: la vinculación entre la ciencia y la política. O lo que es lo mismo, la afirmación de que el contenido de la ciencia está permeado por las condiciones sociales. Y que la ciencia, alejada de su perspectiva neutral, está supeditada por sus propias características epistémicas. La obra de estos dos autores influyó, así, en el orden de preponderancia que la filosofía de la ciencia le otorgaba a su análisis lógico, elevando al primer lugar los elementos analíticos de carácter histórico y sociológico:

antes de la Segunda Guerra Mundial, la ciencia aparecía como un dato al margen de la sociedad, concebida como un desarrollo enfocado exclusivamente en las contribuciones de ciertas figuras excelsas o sabios de renombre, preocupada exclusivamente por los métodos y las teorías e interesada únicamente por la búsqueda de la verdad. Esto fue un prototipo de los trabajos en historia y filosofía de la ciencia durante las primeras décadas del siglo XX, hasta que encontró su rectificación hacia mediados del siglo XX [...] Si las primeras décadas del siglo xx el positivismo lógico dominaba la reflexión teórica sobre la ciencia, hacia la mitad del siglo xx, con la introducción de las nociones de Kuhn y los planteos teóricos de otros autores, se produce un viraje conceptual y metodológico para enfocar el análisis de la ciencia, su historia y devenir sociocultural. Se reconoce que los filósofos de la ciencia, al privilegiar un análisis más bien intrínseco a la lógica de las teorías y los métodos de investigación, han relegado otros aspectos de corte social, cultural, político y económico que adquieren gran relevancia a la hora de analizar la legitimación del conocimiento científico, así como el desarrollo, el impacto y la vinculación de la ciencia con el mundo en el que acontece (Gallegos, 2013, págs. 155, 159).

Los trabajos de Merton (1938) y de Kuhn (1962), permitieron, además, el desarrollo y crecimiento posterior de los Estudios Sociales de la Ciencia —que a lo largo de este libro hemos denominado CTS—, un paradigma que en las últimas décadas ha abierto numerosos estudios, enfoques y perspectivas analíticas desde un punto de partida multi, inter y transdisciplinario, que le ha permitido a los historiadores, filósofos, antropólogos, sociólogos y científicos naturales, acercarse al análisis social de los fenómenos científicos y tecnológicos.

A través de estos párrafos hemos advertido una ruptura entre el enfoque internalista y externalista de la ciencia que con el advenimiento de los enfoques de análisis socioculturales, pero esta separación se comienza a atenuar progresivamente. En este mismo sentido, con la visibilización de los estudios CTS y con el arribo del llamado “Programa fuerte en sociología del conocimiento científico”, liderado por autores como David Bloor y Barry Barnes, se establece, de una vez por todas, una “concepción simétrica tanto de los factores internos como externos, ambos aspectos inherentes y co-participantes de la ciencia

y su desarrollo” (Gallegos, 2013, pág. 161; Palavecino, 2003, págs. 85-102). Los estudios de caso de este programa fuerte, consistían en trabajos empíricos de casos históricos que se proponían ejemplificar y escribir una historia de la ciencia capaz de romper con la disyuntiva entre la reconstrucción del contenido de la ciencia y su historia social (Bloor, 1976). Una de las tesis centrales de este programa consistió en evidenciar que las actividades centrales de los científicos están entrelazadas con factores sociales y culturales. Estas actividades están estrechamente vinculadas con fuerzas sociales y culturales como lo son los prejuicios, las distorsiones mentales y los actos irracionales. Los sociólogos del conocimiento como Merton y Karl Mannheim, demostraron que los determinantes sociales actúan en ciertos aspectos de la ciencia. En particular, señalaron la influencia de tales determinantes en las direcciones de la ciencia, pero creyeron que algunas de las actividades del científico estaban exentas de esta determinación social, asumiendo que la objetividad misma y la búsqueda inquebrantable del conocimiento verificable permanecieron incontaminados por las fuerzas sociales y culturales. Posteriormente Barnes y Bloor desafiaron dicha creencia, afirmando que incluso dentro de la verdad perdura una gran influencia de los determinantes sociales. Asumieron, además, que la objetividad científica puede mantenerse incluso en presencia de factores sociales y culturales, una idea bienvenida entre los sociólogos y que debatía los planteamientos de Lakatos y Popper (Barnes, 1974).

El amplio campo de los estudios CTS que se fue desarrollando progresivamente en las siguientes décadas y hasta la actualidad, asumió como uno de sus principales y más clásicos problemas históricos, el estudio de la institucionalización de las disciplinas científicas en distintas fases de la historia mundial. Los siguientes apartados los dedicaremos a revisar los principales aportes que han desarrollado los practicantes del paradigma CTS en lo referente a la comprensión de los procesos de institucionalización de la ciencia moderna y de las disciplinas científicas a nivel global, dando especial énfasis a sus implicaciones y variables en el caso particular de América Latina.

## Las tres etapas biográficas de la ciencia moderna

Tal como se observa en la Tabla 1, la perspectiva de la "nueva" historia de la ciencia o historia social de la ciencia, implicó asumir que la ciencia es un fenómeno social complejo y multifacético, y como forma peculiar de actividad humana tiene como fin la producción, difusión y aplicación de conocimientos por medio del ejercicio de la actividad científica de forma institucionalizada. La capacidad de (re)producirse dentro de marcos institucionales es una de las características históricas más importantes dentro del proceso de institución de una disciplina científica, y este se ha convertido en un criterio analítico imprescindible para los historiadores de este campo. Por lo tanto, advierten que no habría conocimiento científico sin la institución de las ciencias, sin las prácticas racionales —aquí estamos hablando de internalismo— y sociales —aquí estamos hablando de externalismo— de los científicos para generar conocimiento acerca del mundo natural (Hacking, 1999).

**Figura 1**

**Fases principales del proceso histórico de institucionalización de la ciencia moderna**



Fuente: Elaboración propia a partir de Kreimer, 2009.

La historiografía de las últimas décadas sobre este gran campo de conocimiento, ha puesto en evidencia la existencia de un "giro social" en la historia de la ciencia y, de forma paralela, de un "giro histórico" en la filosofía de la ciencia a principios de la década de 1990, que fue capaz de integrar, como ya hemos mencionado, a especialistas de diversas disciplinas, incluyendo aquellos provenientes de las ciencias naturales. Los sospechosos de liderar ambos giros han sido de habitual referencia en el presente libro: se trata de autores como Bruno Latour —con una abrumante cantidad de publicaciones durante su vida académica—, Steven Shapin and Simon Schaffer (1985) con su libro clásico "El Leviathan y la bomba de vacío. Hobbes, Boyle y la vida experimental", y muchos otros que ya hemos referido a lo largo de este libro, incluyendo algunos invitados valiosos como Michel Foucault y Pierre Bourdieu.

Con todas esta influencia que le antecedente, tal como ha señalado el sociólogo argentino Pablo Kreimer (2009) —siguiendo algunos de los planteamientos principales de Steve Woolgar (1988)—, una biografía de la ciencia moderna desde este "nuevo" giro, debería incluir tres etapas o fases principales de análisis histórico: **institucionalización, profesionalización e industrialización** (Ver Figura 1). Cada una de estas se fue desplegando de modo sucesivo desde los últimos cuatro siglos en los países industrializados, especialmente en Europa occidental y posteriormente en Estados Unidos, con algunas limitaciones en su etapa de industrialización en el caso de América Latina y del resto de regiones no industrializadas. En los siguientes apartados, haremos referencia a las ideas centrales de cada una de estas etapas, para que el lector se introduzca en las perspectivas analíticas para el estudio histórico de la ciencia moderna.

## Institucionalización

La institucionalización de la ciencia tiene su comienzo en las academias europeas, cuando se determina una separación entre el campo de los hechos y de la prueba científica, y aquello que depende de la fe, las creencias y la convicción. Este proceso corresponde a una "laicización" del mundo moderno. Desde el principio, la institución científica tuvo un ligamen un fuerte con el poder político: "dame protección y apoyo" (dice la ciencia), "dame resultados útiles y utilizables" (dice el poder político)" (Kreimer, 2009, pág. 19). A través de este ligamen, se gesta lo que Kreimer llama un "contrato ciencia-sociedad", en donde cada parte tiene obligaciones y beneficios que ofrecer y que obtener. Este proceso tiene cabida entre los siglos XVII y XVIII, logrando desplazar el trabajo de los "sabios" de la vida privada de sus laboratorios hacia la Academia. Según señala Woolgar (1988), esto implicó el paso del científico de lo privado a lo público. La primera y más popular institución científica fue la *Royal Society* de Londres, creada en 1662 por la reina Isabel, quien tuvo una estrecha asociación con la figura de Isaac Newton. Cuatro años más tarde, los franceses fundaron la *Académie Royale des Sciences* (Kreimer, 2009, pág. 20).

Como etapa fundamental de este proceso de institucionalización, se puede advertir el establecimiento de la ciencia en espacios institucionales específicos, que les permitió a los sabios desarrollar plenamente su actividad. Existe un concepto académico de institucionalización, que la define como la consolidación continua de tipos de normas variados, de organizaciones y de esquemas reguladores de los procesos de intercambio de diversos bienes, que tiene como implicaciones el hecho de que a) se centra en las formas que adoptan la producción y la reproducción de las relaciones sociales, que permiten b) la aparición de nuevos tipos de entidades o bienes "institucionales" y la cristalización de sus normas.

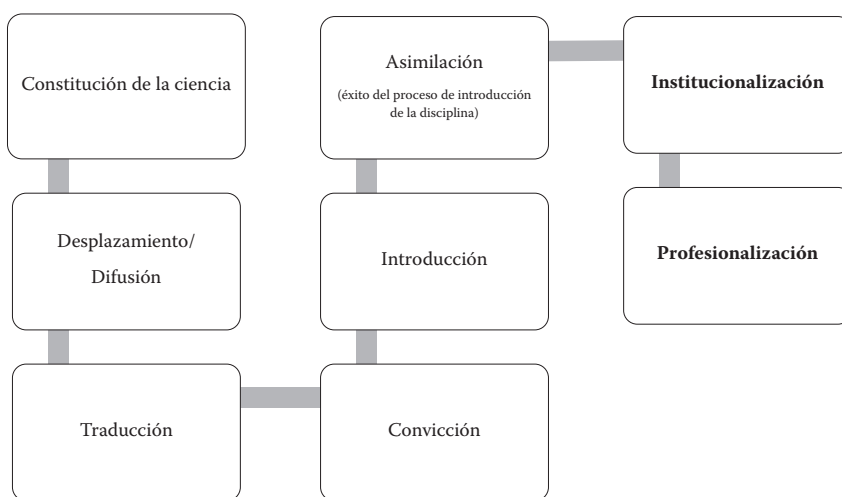
Cabe señalar el vínculo existente entre la institucionalización de la ciencia y la construcción social de una disciplina científica. El concepto de disciplina científica, es indispensable a la hora de realizar una reconstrucción histórica del proceso de institucionalización. De esta forma, el proceso de construcción de la organización disciplinaria en América Latina, se llevó a cabo a partir del Siglo XIX con la conformación de las universidades modernas. Posteriormente, durante el siglo XX, comienza el despegue de la investigación científica de carácter formal. Tal como afirman Hebe Vessuri et al. (1987), cada disciplina, comenzando por aquellas disciplinas científicas "clásicas" en América Latina que institucionalizadas durante el siglo XIX, tienen características particulares que dependen siempre de factores políticos,

sociales, económicos y culturales de carácter local, regional y global (Vessuri et al., 1987; Briceño et al., 1999). Es por ello que el enfoque histórico adoptado por los estudios CTS conciben como indispensable estudiar los diferentes contextos en los que cada disciplina se desarrolla. A nivel general, una disciplina científica se caracteriza por los siguientes aspectos fundamentales (Kleiche, 2013):

- Es una categoría analítica que organiza el conocimiento científico y conduce a la división y a la especialización del trabajo;
- Las disciplinas permiten observar la gran diversidad que existe en las ciencias;
- Aunque forma parte de un conjunto científico global, cada una de las disciplinas tiene un cierto nivel de autonomía: por sus instituciones (generadas durante el proceso de institucionalización), prácticas, lenguaje particular, técnicas y teorías utilizadas (págs. 9-11).

## Figura 2

El proceso de institucionalización de las disciplinas tradicionales en América Latina (siglos XVIII-XX)



Fuente: Kleiche Dray et al., 2013.

## Profesionalización

Existe una amplia producción teórica y empírica sobre la profesionalización, que define dicho concepto como el esfuerzo colectivo de un grupo social, determinado por su vocación de mejorar su lugar en la jerarquía social y extender su poder en relación a otros grupos. El análisis de los estudios de caso referentes a la profesionalización, ha arrojado una serie de implicaciones (Abbott, 1991). Las principales consisten en:

- La capacidad de una profesión para crear de una estructura interna de control del comportamiento y de los valores del grupo. Que puede ser definida como su identidad.
- La eliminación de otros grupos concurrentes, por la obtención del monopolio de ciertos servicios y/o productos.
- La restricción del acceso al grupo o comunidad.
- El control de las instituciones de formación y;

- La popularización y valorización de los servicios prestados o bienes producidos (págs. 255-261).

Específicamente, en lo que se refiere al fenómeno posterior a la estabilización de institucionalización de la ciencia, se comienza a gestar un proceso de profesionalización de la investigación científica. De esta manera, tal como lo señala Kreimer (2009), la existencia de una profesión se fundamenta en requisitos específicos: “la existencia de una carrera cuyo ingreso o rito de iniciación esté determinado con claridad por reglas conocidas y aceptadas por todos y, en segundo lugar, la existencia de recursos (¡plata!) que provean los medios de subsistencia” (pág. 20). Este proceso de profesionalización comienza a caracterizarse por el ejercicio de la experimentación como medio para acceder al status de científico, por lo cual los nuevos practicantes debieron someterse a rigurosas pruebas técnicas bajo la dirección de los científicos experimentados. Dicha relación en la producción de conocimiento consiste, entonces, en el establecimiento de medios de ascenso y de reconocimiento que se definen a través de un conjunto de reglas, que posteriormente se convierte en “verdaderos reglamentos en las instituciones dedicadas a la investigación científica” (pág. 20), con preponderancia del mandato que establece la necesidad de publicar los resultados de la investigación.

Paralelamente a esto, dentro de las instituciones surge una relación de tipo contractual, como es la recepción de un salario por su actividad, estableciendo con ello derechos y obligaciones más formales. Finalmente, la profesionalización consiste en una delimitación o demarcación que define quién es científico y quién no lo es, como un sistema de identificación colectiva que muchas veces se ha definido como una “comunidad” científica, estableciendo con ello espacios sociales de interacción y de legitimación a través de actividades como foros internacionales, congresos, seminarios y simposios. El incremento de la especialización en la vida laboral y la aceleración de la *expertise* técnica y científica dentro de las sociedades, da origen a una gran cantidad de literatura inscrita en la teoría sobre las profesiones, el profesionalismo y la profesionalización, que se centra en el estudio de las relaciones entre los grupos ocupacionales, los conocimientos teóricos y las posibilidades de los profesionales de la ciencia para la aplicación de este conocimiento a su práctica laboral. La literatura que surgió en la década de 1970, intentó definir una profesión a partir de su diferenciación con otras profesiones. Posteriormente, el interés ha sido dirigido hacia el estudio de las estrategias utilizadas por distintos grupos ocupacionales para lograr estatus social que les permitieran ser considerados como una profesión.

Las principales implicaciones de la profesionalización responden a procesos históricos a través de los cuales los líderes de una ocupación buscan mayores privilegios en las tareas que realizan y un cierto estatus en beneficio de los practicantes de la misma, el cual es materializado a través de diversas reivindicaciones que tienen como fin monopolizar el desempeño de tareas específicas, así como la adquisición de un cierto grado de respeto frente a otros grupos sociales. Precisamente, el alcance de su estatus como profesionales, se basa en las reivindicaciones acerca de su *expertise*. Es decir, argumentando que su trabajo requiere un alto nivel de habilidades y conocimientos en disciplinas científicas específicas. Igualmente, estas investigaciones emplean otra variable clave para el análisis del profesionalismo, enmarcado en la identidad ocupacional, entendida como el proceso a través del cual el practicante de una ocupación asume una identidad a nivel colectivo que en cierta medida afecta su acciones físicas y discursivas y que igualmente caracteriza su dinámica con respecto al mercado de trabajo. Diversos autores señalan, por ejemplo, que durante el entrenamiento de una profesión, los estudiantes no solamente adquieren una serie de habilidades técnicas e intelectuales mucho más ligadas a la dimensión cognitiva, sino que además se convierten en parte de una comunidad con normas, valores y conductas personales específicas, que se ligan igualmente a las tareas que realizan y a su estatus dentro de las organizaciones a las cuales pertenecen (Adams, 2005, pág. 508).

La investigaciones en el campo de la profesionalización emplean otra variable clave para nuestro análisis, enmarcado en el concepto de identidad ocupacional, entendida como el proceso a través del cual el practicante de una ocupación asume una identidad a nivel colectivo que en cierta medida afecta su acciones físicas y discursivas y que igualmente caracteriza su dinámica con respecto al mercado de trabajo. Diversos autores señalan como ejemplo que durante el entrenamiento de una profesión, los estudiantes no solamente adquieren una serie de habilidades técnicas e intelectuales mucho más ligadas a la dimensión cognitiva, sino que además, se convierten en parte de una comunidad con normas, valores

y conductas personales específicas, que se ligan igualmente a las tareas que realizan y a su estatus dentro de las organizaciones a las cuales pertenecen. Este criterio es acorde con el "giro social" en la historia de la ciencia y el "giro histórico" en la filosofía de la ciencia señalado páginas atrás.

## Industrialización

El fenómeno de industrialización de la ciencia somete a la actividad científica a los métodos de gestión de industria. Esta etapa histórica también ha sido llamada *Big Science*, caracterizada por el empleo de grandes equipos industriales y tecnológicos para la investigación. El origen de la industrialización de la ciencia se da a partir de la Segunda Guerra Mundial, contexto en el que la investigación científica comienza concebirse como actividad industrial a gran escala, cada vez más intensiva en capital. En este contexto histórico que arranca a partir de la segunda mitad del siglo XX:

se comienza a consolidar en los países industrializados una interrelación ciencia-tecnología-producción, inédita hasta entonces. En ese proceso la ciencia ocupa un papel dinamizador fundamental, incorporándose activamente a la producción. A ese proceso la tradición marxista le denominará Revolución Científico Técnica (RCT). En ella la actividad de investigación-desarrollo (I+D) se incorpora a la producción y sus costos se integran al costo productivo. Se dice, por ejemplo, que en la aeronáutica el 60% de los gastos son de I+D. En el precio de venta al público de un computador el costo de producción es de apenas 25 % y el 75 % restante corresponde a I+D, estudios de mercado, software y beneficios (Núñez, 1999, párr. 55).

Esto provoca fenómenos como el acortamiento de plazos y la reducción de las incertidumbres, así la capacidad de independencia en la toma de decisiones de los investigadores. Se observará, además, un incremento del tamaño y el costo de la actividad científica, la confluencia de diversas disciplinas, el arribo de estructuras organizativas muy complejas, la pérdida de autonomía y el establecimiento de acuerdos entre países con el objetivo de desarrollar proyectos de investigación:

Incluso la actitud psicosocial del investigador cambia: ahora su trabajo tendrá un mayor sentido empresarial lo que afectará su actitud hacia sus colegas, la comunicación entre ellos, el sentido de propiedad hacia los resultados de su trabajo. [En suma] los nuevos laboratorios se parecerán más a las fábricas (Núñez, 1999, párr. 56).

Este proceso de industrialización se puede caracterizar a través de tres fenómenos específicos. En primera instancia, la industria pasa a convertirse en productora de ciencia. Segundo, la industria se orienta cada vez más la actividad de la universidad y tercero, la ciencia se convierte en un sector industrial. Este proceso fue característico hasta el último cuarto del siglo XX, momento a partir del cual surge un nuevo paradigma cuyo dinamizador ha sido, hasta la actualidad, la industria electrónica y las tecnologías de la información. El nuevo paradigma, se ha caracterizado por el rol creciente de las innovaciones tecnológicas, una demanda creciente de información y nuevos conocimientos, un incremento en la demanda por investigación aplicadas y una tendencia a la comercialización del nuevo conocimiento (Núñez, 1999, párr. 65; Kreimer, 2009, págs. 20-21).

## Reflexiones finales. La historiografía de la ciencia en la "periferia"

Hacia la década de 1980, existía una total ausencia historiografía sobre la ciencia y las disciplinas científicas para el caso latinoamericano. De la misma manera, era evidente una carencia casi generalizada de trabajos sobre la historia de la ciencia en países y regiones periféricas. En las últimas décadas, algunos historiadores en estas regiones han asumido el compromiso de mostrar la riqueza y variedad de la actividad científica que ha tenido lugar en la historia latinoamericana. Dicho fenómeno ha sido enmarcado dentro del proceso de emergencia de una "ciencia periférica" en distintas regiones no industrializadas. En los propios países latinoamericanos, específicamente, la historia de la ciencia fue considerada, al menos desde finales del siglo XIX, una historia "secreta" o "aún no contada": "yacía oculta y subterránea aunque haya corrido paralela en el tiempo los sucesos políticos, sociales, económicos y culturales que integran y constituyen el pasado de un pueblo" (Saldaña, 1996, pág. 14), Esta historia "secreta" permaneció en tal

estado durante muchísimas décadas y los historiadores, casi por regla general, no se han ocuparon de ella, debido, entre otras diversas razones, a que las formas de abordaje, los métodos y teorías historiográficas que prevalecieron hasta años recientes en la región, no permitieron el ejercicio de su producción.

Esta situación cambió en los últimos años, con la introducción de la mirada de algunos historiadores que comenzaron a rescatar el papel de diferentes personajes y circunstancias, instituciones, prácticas, políticas y teorías que antes no habían sido consideradas como un tema formal de análisis. Manteniéndose, inclusive, en la actualidad, ligado muchas veces al rescate de la historia de los hechos de los grandes hombres de ciencia. Un tipo de historiografía que parecía haber sido superada por los historiadores que a partir de la segunda mitad del siglo XX se vieron influenciados por las “nuevas” corrientes historiográficas europeas, como la Escuela de los Annales en Francia y el materialismo histórico británico. De esta forma, la evolución que siguió las corrientes historiográficas a nivel local en épocas recientes, limitó el horizonte de visión y no permitió incorporar la comprensión compleja de la actividad científica en los países latinoamericanos. Estos trabajos se limitaron a realizar historias laudatorias, cronología de acontecimientos y relaciones conmemorativas acerca de la experiencia histórica científica latinoamericana, exhibiendo, así: “una pobreza metodológica y escasa comprensión de sus peculiaridades” (Saldaña, 1996, pág. 15). En otras ocasiones, se pretendió desarrollar una historia de las “contribuciones” hechas por la ciencia universal al desarrollo de la ciencia nacional. Este eurocentrismo historiográfico, permeó en los esfuerzos que se han llevado a cabo desde el siglo XIX para construir la historia de las ciencias en los países latinoamericanos, proyectos que fueron ejecutados dentro de un marco conceptual que por sí mismo negaba las especificidades locales y regionales. Esto aunado al hecho de que las contribuciones al cuerpo de conocimiento general en historia de la ciencia fueron en realidad muy escasas.

En las últimas décadas, una gran parte de los historiadores de la ciencia contemporáneos comenzaron a analizar la producción de conocimiento como un proceso social comprendido fuera de la moldura europea, trabajando desde la condición “marginal” a la que fueron reducidos los países que no formaron parte directa de las revoluciones científicas, y que, a pesar de esto:

tuvieron en los últimos cuatro siglos y medio un desarrollo científico propio y original enmarcado y apoyado en los grandes avances europeos. El desarrollo científico en esta región, por lo tanto, concierne a la propia cultura e identidad de sus países, pues la ciencia en ellos desarrollada, de valor innegable, produjo una interacción con el medio social y explicable por éste. Además, es una historia que también concierne a la historia general de las ciencias ya que relata el proceso complejo de transmisión de la ciencia europea, así como el de su domiciliación en los países receptores (Saldaña, 1996, págs. 15-16).

El hecho de que las regiones periféricas sean concebidas como sociedades receptoras, permitió considerar un análisis basado en las dificultades estructurales que ha tenido que enfrentar a lo largo de los siglos para la instauración y consolidación de la ciencia nacional contemporánea, pudiendo así, mostrar cómo se ha construido una propia cultura científica, sus comunidades, su *ethos* científico particular, escuela de pensamiento, mecanismos propios de valoración en su producción, creación de instituciones, políticas de fomento y procesos de establecimiento de su enseñanza.

Este proceso general de re-construcción y re-interpretación de una ciencia desde lo local y lo regional, comienza a tener un gran auge a partir de los años cincuenta, con el advenimiento de una conciencia latinoamericana sobre las desigualdades económicas y geopolíticas muy bien expuesta por los teóricos de la dependencia. Precisamente el desarrollo “hacia adentro” que promulgaron los modelos de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) en los estados latinoamericanos, estimuló la participación de científicos en la toma de decisiones económicas y en el desarrollo de políticas científicas y tecnológicas estatales (Dagnino, 2015, págs. 47-61). Estos científicos comienzan a intervenir en la acción política y económica de diversos países latinoamericanos a partir del último cuarto del siglo XX, fundando el Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS). A partir de este proceso, en las últimas décadas, una gran red latinoamericana de científicos especializados en estudios en CTS, se han aglomerado a través de la Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE), a la cual se han incorporado una gran cantidad de especialistas de múltiples disciplinas y diversos países interesados en los procesos epistemológicos, sociales y culturales del quehacer científico y tecnológico regional (Dagnino et al., 1996).

## Bibliografía

- Abbott, A. (1991). The Order of Professionalization. An Empirical Analysis. *Work and Occupations*, 18(4), 355-384.
- Adams, T. (2005). Interprofessional Relations and the Emergence of a New Profession: Software Engineering in the United States, United Kingdom, and Canada. *The Sociological Quarterly*, 48(3), 507-532.
- Barnes, B. (1974). *Scientific Knowledge and Sociological Theory*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Briceño-León, R., Frechilla, J. J. M. y Texera, Y. (1999). Modelos para desarmar: instituciones y disciplinas para una historia de la ciencia y la tecnología en Venezuela. Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.
- Dagnino, R., Thomas, H., Davyt, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. *Redes*, 7 (3), 13-51.
- Dagnino, R. (2015). O que é o PLACTS (Pensamento Latino-americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade)? *Ângulo*, (140), 47-62.
- Gallegos, M. (2013). Kuhn y la historiografía de la ciencia en el campo CTS. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 8(22), 153-177.
- Hacking, I. (1999). *The social construction of what?* Cambridge: Harvard University Press.
- Kleiche, M., Zubieta, J., Rodriguez, M. L. (Coords.). (2013). *La Institucionalización de las disciplinas científicas en México: siglos XVIII, XIX y XX: estudios de caso y metodología*. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales - Institut de recherche pour le développement.
- Kreimer, P. (2009). *El científico también es un ser humano*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Lakatos, I. & Musgrave, A. (Eds.). (1970). *Criticism and the Growth of Knowledge: Proceedings of the International Colloquium in the Philosophy of Science, London, 1965*. Cambridge: Cambridge University Press.
- López, J. (1964). *Tomás Romay y el origen de la ciencia en Cuba*. Cuba: Academia de Ciencias, Museo Histórico de las Ciencias Médicas "Carlos J. Finlay".
- Martínez, F. (2004). *Hacia una visión social integral de la Ciencia y la Tecnología*. OEI-CTS+I.
- Merton, R. (1984(1938)). *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*. Madrid: Alianza Editorial.
- Núñez, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debe olvidar*. OEI-CTS+I. Recuperado de [goo.gl/sd89p6](http://goo.gl/sd89p6) (Acceso: 25/7/2017).
- Palavecino, S. (2003). La noción de ciencia del programa fuerte de la sociología del conocimiento. *Análisis filosófico*, 23(1), 85-102.
- Ruiz, A. (2002). *Historia y filosofía de las matemáticas*. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Saldaña, J. J. (Coord). (1996). *Historia social de las ciencias en América Latina*. México: Porrúa.
- Shapin, S. (1992). Discipline and bounding: The history and sociology of science as seen through the externalism-internalism debate. *History of Science*, (30), 333-369.
- Shapin, S., & Schaffer, S. (1985). *Leviathan and the air-pump: Hobbes, Boyle, and the experimental life*. Princeton, N.J: Princeton University Press.
- Vessuri, H.M.C., Bello, J.L.A. & Fondo Editorial Acta Científica Venezolana. (1987). *Las Instituciones científicas en la historia de la ciencia en Venezuela*. Venezuela: Fondo Editorial Acta Científica Venezolana.
- Woolgar, S. (1988). *Science: The Very Idea*. London & New York: Ellis Horwood/Tavistock & Routledge.





## Acerca de los autores

**Edgar Blanco Obando.** Doctor en Sociología por la *Universitat Autònoma de Barcelona*. Investigador del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC), dedicado a estudios de trayectoria sobre el medio ambiente, la producción y el desarrollo en las regiones costarricenses Chorotega y Atlántico/Caribe entre la segunda mitad del siglo XX y la actualidad.

**Ana Lucía Calderón Saravia.** Máster en Antropología por la Universidad de Costa Rica. Docente de la Escuela de Antropología e investigadora del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la misma casa de estudios. Se dedica a los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS) en el área de la antropología de la tecnociencia.

**David Chavarría Camacho.** Máster en Historia por la Universidad de Costa Rica. Investigador del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) dedicado a la investigación en el campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS), la historia de la ciencia y la tecnología y la historia ambiental.

**Anthony Goebel Mc Dermott.** Doctor en Historia por la Universidad de Costa Rica. Director del Programa de Posgrado en Historia, docente de la Escuela de Historia e investigador del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC). Ha realizado diversas investigaciones en los campos de la historia ambiental, la historia de la ciencia y la historia económica.

**Ronny J. Viales Hurtado (compilador).** Doctor en Historia por la *Universitat Autònoma de Barcelona*. Catedrático de la Escuela de Historia e investigador del Centro de Investigaciones Históricas de América Central (CIHAC) de la Universidad de Costa Rica, donde es coordinador del Programa de Investigación en Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Ha realizado investigaciones en el campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CTS), la historia económica y la historia ambiental.



El Programa de Investigación “Ambiente, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS). Intersección entre Historia Ambiental y Estudios Sociales de la Ciencia, del Centro de Investigaciones Históricas de América Central, se ha centrado en el estudio y el análisis de la intersección entre la historia ambiental y los estudios CTS, para identificar problemas de investigación, tanto como problemas sociales, que requieren, para su comprensión, respuestas a partir de estudios históricos y de trayectoria, con visión interdisciplinaria. En el año 2016 se organizaron dos mesas redondas: una en el mes de octubre, titulada “Enfoques teóricos e históricos para el estudio de la relación entre Ciencia y Sociedad” y otra en el mes de noviembre, titulada “Enfoques teóricos y problemas de investigación de la Historia Ambiental”. Las ponencias presentadas en ambas mesas redondas constituyen la base de esta publicación, que está dirigida a un público especializado tanto como a jóvenes estudiantes que se interesen por esta temática.

### *Colección Cuadernos del Bicentenario · CIHAC*

En el 2021 las sociedades centroamericanas celebrarán doscientos años de independencia política. En estos dos siglos, estos países han pasado por una serie de transformaciones sociales, políticas, económicas y culturales que han modelado sus estructuras internas, que han modificado sus subjetividades y que les ha cosechado el presente que tienen. No es por eso sorprendente echar un vistazo a las ilusiones que tenían los individuos que vivieron los primeros años de independencia acerca del futuro de esta región y encontrarse que una buena parte de su programa político no se realizó o bien ocurrió de manera diferente a como lo imaginaron.

**CIHAC**

Centro de  
**Investigaciones Históricas  
de América Central**



9 789968 919340