

PERSPECTIVAS RECIENTES EN EL ESTUDIO SOCIAL DE LA CIENCIA

HEBE M. C. VESSURI

Entre 1940 y 1960 la sociología de la ciencia creció lenta pero firmemente, especialmente la corriente liderada por Robert K. Merton en los Estados Unidos. En ese período se constituyó una tradición de investigación empírica específicamente sociológica, ocupada en descifrar qué es lo que hace que la ciencia sea única entre las instituciones productoras de cultura y qué explica los orígenes de la ciencia moderna en el siglo XVII y su ascenso en cuatro siglos a una posición de monopolio cognitivo sobre ciertas esferas de decisión (Gieryn, 1982). De esta forma la agenda de la disciplina incluyó el estudio de las características de la ciencia como institución y como tradición. Los interrogantes que procuró develar fueron cómo surgió y se institucionalizó esa tradición única de la ciencia moderna, cómo se organizó la investigación, qué es lo que ha determinado cambios en la organización científica, y cómo se relacionan estos cambios con la investigación (Ben-David y Sullivan, 1975).

Hacia 1970 la hegemonía mertoniana comenzó a ser desafiada por alternativas programáticas que se proponían revertir lo que consideraban

una disociación exagerada de los aspectos sociales de la actividad científica respecto de los aspectos cognitivos. El giro anti-mertoniano de los 70 y el reestablecimiento post-kuhniano de los vínculos entre la sociología de la ciencia y la sociología del conocimiento, la puesta en evidencia por los etnometodólogos de la diversidad de maniobras colectivas por medio de las cuales se constituyen los objetos, tanto de la vida cotidiana como de la ciencia, y la diversificación de la racionalidad según los objetos y las circunstancias a que se aplica, la indagación habermasiana de las orientaciones del conocimiento y del sentido mismo de la objetividad, favorecieron el surgimiento de varias líneas de investigación más o menos tangenciales con la mertoniana, con la ambición de renovar la teoría y la práctica en el campo del análisis sociológico de la actividad científica. El presente ensayo revisa algunas de esas perspectivas de análisis más recientes.

El programa fuerte de la sociología del Conocimiento Científico

Curiosamente, el programa fuerte de la sociología del conocimiento científico fue propuesto en In-

glaterra por un filósofo y matemático, David Bloor (1976) y no por un sociólogo, en el deseo de dar una base a su crítica de la objetividad científica, tal como se planteaba en la filosofía analítica inglesa. Para un filósofo como Gilbert Ryle (1949), por ejemplo, sólo el error necesita ser explicado pues para él la cuestión de la verdad de un enunciado como relación a un referente es central y el problema son las condiciones de esa verdad en una relación triangular entre la experiencia, la lógica y el lenguaje. Según la tesis fuerte, en cambio, los mismos tipos de causas deben explicar las creencias "verdaderas" y las "falsas". Lo que los epistemólogos estudian, dice Bloor, son las reglas aceptadas como racionales en su propia sociedad. Por lo tanto, toda sociedad puede tener sus epistemólogos y sus modos estandarizados de usar terminología cognitiva (Hesse, 1980; Latour, 1988). Al suponer que las reglas de argumento y los criterios de verdad son internos al sistema social o quizás a un conjunto de sistemas sociales, el análisis social e histórico adquiere el potencial de proporcionar una crítica válida inclusive de nuestros propios presupuestos, acercándose a la tradición de la hermenéutica, la cual no supone un solo len-

/ PALABRA CLAVE / Sociología de la ciencia /

Hebe M. C. Vessuri, argentina, Dip. Anthrop. (1963), B. Litt. (1964) y D. Phil. (1971) de la Universidad de Oxford, Gran Bretaña. Hizo docencia e investigación en varias universidades de Canadá, Argentina, Venezuela y Brasil. Directora del Departamento de Política Científica y Tecnológica de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP) y coordinadora del programa de postgrado de ese Departamento. Tiene una extensa lista de publicaciones sobre estudios sociales de la ciencia y antropología social. Dirección actual Dept. de Estudios de la Ciencia. IVIC. Apartado 21827. Caracas 1020-A Venezuela. Fax (2) 571-3164.

guaje ni la inconmensurable relatividad de los lenguajes sino que la comprensión intercultural y la crítica autorreflexiva son posibles e iluminadoras.

En el mismo ataque a la epistemología Bloor incluye a la sociología clásica, atribuyéndole el haberse confinado al ámbito del error y la ideología, y el haber evitado cualquier consideración de lo que no pudiera considerarse conocimiento genuino. Sabemos, por otro lado, que ya Merton había dicho que "la revolución copernicana en este ámbito de investigación, es la hipótesis de que no sólo el error, la ilusión o la creencia sin fundamento, sino también el propio descubrimiento de la verdad están condicionados por la sociedad y por la historia" (1945). Pero donde Merton habla de "descubrimiento de la verdad", Bloor habla de explicar "las creencias verdaderas". Tal vez la manera de entender a Bloor sea como un producto representativo de los cambios "culturales" en los mundos intelectual y artístico en los 60s. Desde entonces, como bien lo reseña Toulmin, la búsqueda de ideas abstractas y universales que había caracterizado al siglo XX, pasó curiosamente de moda, comparada con el análisis concreto de episodios y situaciones histórico-culturales particulares. El formalismo característico de décadas anteriores ya no parecía atraer el interés, al menos cuando se daba divorciado de consideraciones de función. No interesaba ya desarrollar teorías intemporales acerca de la naturaleza general de los "grupos sociales" y de la "acción social" sino tener comprensiones históricas del carácter y experiencias de éste o aquel grupo o colectividad humanos; se buscaba captar no tanto la estética general del equilibrio cultural como la dinámica de cambios culturales particulares; lograr no tanto el rigor de sistemas axiomáticos como la testabilidad práctica y computabilidad de programas y algoritmos (Toulmin, 1977). Así, las corrientes que a partir de los años 60 se abrieron paso en la filosofía de la ciencia, fueron caracterizadas como el pasaje de los modelos *lógicos* a los modelos *históricos* (Hesse, 1980) o como la transición de la *prescripción metodológica* a la *descripción socio-histórica* (Pollak, 1983). En el nuevo clima ideológico que se vivió, se vieron minadas muchas de las premisas de las cuales dependía la explicación empirista *estándar* dándose una reintroducción del relativismo que había sido tan fuerte en la antropología socio-cultural.

La obra de Bloor —*Knowledge and Social Imagery*— com-

prende una parte teórica general que es un manifiesto para el "programa fuerte" en sociología de la ciencia, seguida de una serie de ilustraciones de su propuesta. El principio que enuncia para la sociología es que ésta debe adherir a los mismos valores que otras disciplinas científicas y que debe ser:

1. *causal*, es decir, ocuparse de las condiciones que producen creencias o estados de conocimiento. Naturalmente habrá otros tipos de causas aparte de las sociales que cooperarán en la producción de creencias.

2. *imparcial* con respecto a la verdad y la falsedad, racionalidad o irracionalidad, éxito o fracaso. Ambas facetas de estas dicotomías requieren explicación.

3. *simétrica* en su estilo de explicación. Los mismos tipos de cau-

terizaron por una cierta especificidad con respecto a las que dominaron la disciplina entre los años 40 y 70. Entre los interrogantes de la agenda intelectual estuvo el de la naturaleza del conocimiento humano en general, más que del conocimiento científico en particular (Barnes, 1981, 1982). El conocimiento científico no es tratado como *epistemológicamente* especial *ab initio* de la investigación constituida por esta pregunta. La ciencia, en planteamientos como el de Barnes, merece ser estudiada sociológicamente, justamente porque aparece como el ejemplo canónico de conocimiento, o porque es una institución productora de conocimiento fácilmente accesible, ya que despliega abiertamente una buena parte de sus procesos de producción.

El uso exitoso de un concepto, inclusive dentro de la cul-

Lo que los epistemólogos estudian, dice Bloor, son las reglas aceptadas como racionales en su propia sociedad.

sa deben explicar las creencias verdaderas y las falsas.

4. *reflexiva*. En principio sus criterios de explicación debieran ser aplicables a la sociología misma. Al igual que el requisito de simetría, ésta es una respuesta a la necesidad de buscar explicaciones generales. Es un requisito básico obvio porque de otra manera la sociología sería una refutación activa de sus propias teorías.

Bajo la égida de la "nueva" sociología del conocimiento científico surgió una literatura empírica variada, con verdaderos aportes a la sociología e historia de la ciencia, que puso en evidencia la flexibilidad interpretativa de los datos experimentados y los mecanismos a través de los cuales se limita el debate infinito acerca de la interpretación. También mostró la ocurrencia de irregularidades con respecto a las normas "oficiales" de la ciencia y que los argumentos científicos pueden ser utilizados como táctica para convencer más que como demostraciones desinteresadas de los hechos (Pickering, 1980). Indirectamente, en conjunto esta literatura contribuyó a la reevaluación de varios de los estereotipos de la ciencia sostenidos por historiadores y filósofos. Las preguntas constitutivas de la sociología de la ciencia en los 80 se carac-

terizaron por una cierta especificidad con respecto a las que dominaron la disciplina entre los años 40 y 70. Entre los interrogantes de la agenda intelectual estuvo el de la naturaleza del conocimiento humano en general, más que del conocimiento científico en particular (Barnes, 1981, 1982). El conocimiento científico no es tratado como *epistemológicamente* especial *ab initio* de la investigación constituida por esta pregunta. La ciencia, en planteamientos como el de Barnes, merece ser estudiada sociológicamente, justamente porque aparece como el ejemplo canónico de conocimiento, o porque es una institución productora de conocimiento fácilmente accesible, ya que despliega abiertamente una buena parte de sus procesos de producción.

El uso exitoso de un concepto, inclusive dentro de la cul-

tura de la ciencia, es un logro contingente. Este uso de los términos trae a la mente la obra de los etnometodólogos, quienes influyeron en las corrientes recientes de la sociología del conocimiento científico, las cuales exponen el carácter "adquirido" de la aplicación de conceptos (Garfinkel, 1967; Garfinkel *et al.*, 1981). Entre los estudios interesantes que se han hecho desde la sociología del conocimiento reciente de conceptos claves en la actividad científica, están los de descubrimiento (Brannigan, 1981), experimento y repetición válida del experimento (Collins, 1975), prueba (Pinch, 1977), problema (Callon, 1980), lógica (Latour, 1980), contradicción (Pinch, 1980), hecho científico (Latour y Woolgar, 1979) y metáfora (Knorr-Cetina, 1980). Pero aún así, por variadas e instructivas que sean, las contribuciones convergen en un esfuerzo por probar que la ciencia, lejos de ser una actividad autónoma regida por sus propias leyes, está determinada, en sus mismos productos, por factores sociales. Es como si cada trabajo se propusiera ser una reflexión teórica general sobre la génesis social del producto científico, con un contraste muy amplio entre la pretensión de proponer un principio explicativo y la debilidad de la explicación empírica.

A lo largo de estos años, los supuestos y declaraciones relativistas de los nuevos sociólogos del conocimiento científico encendieron numerosas polémicas. Las críticas usualmente tomaron dos formas. Por un lado el relativismo es acusado de negar la existencia de un mundo material, mientras suspende esta negación prudente aunque hipócritamente con relación al comportamiento cotidiano de los relativistas. Por el otro, se argumenta que el relativismo no puede explicar el hecho de que los científicos son constantemente sorprendidos por los resultados de sus actividades instrumentales. Por qué, se preguntan los críticos, los científicos habrían de comprometerse en la práctica fastidiosa de hacer mediciones si las lecturas de medición no reflejasen algo más que los factores sociales contingentes, algo más que las convenciones de medida.

Una socióloga del conocimiento como Knorr-Cetina (1982), responde que estos tipos de argumentos confunden el relativismo epistémico con el relativismo de los juicios. El relativismo epistémico no estaría comprometido con la idea de que no hay un mundo material, que todas las pretensiones de conocimiento son igualmente buenas o malas, o que la idea de la lectura de los registros de medida puede hacerse según nuestras preferencias. Sólo está comprometido con la idea de que lo que hacemos con las resistencias físicas y las señales de medida está en sí mismo basado en supuestos y elecciones humanas que parecen ser específicos a un lugar y tiempo particulares.

En los últimos tiempos, la controversia parece haberse aquietado, proponiéndose la posición relativista como metodológica más que filosófica. La perspectiva relativista resultaría entonces una *heurística* más que una regla constitutiva de la sociología del conocimiento científico (Gieryn, 1982). Sin embargo, aunque el desafío al trascendentalismo epistemológico y al supuesto sociológico de la "racionalidad perfecta" de los científicos, implícitos en los fundamentos de la sociología funcionalista de la ciencia, fueron contribuciones importantes de esta corriente, es preciso reconocer que el relativismo revivió algunos de los peores aspectos ideológicos de la tradición intelectual de la sociología del conocimiento (Milic, 1984) y que varios autores vinculados a este movimiento quedaron cortos respecto de las expectativas abiertas y tuvieron algunos efectos nefastos en la profundización del

problema real que ayudaron a poner nuevamente en el tapete.

La trayectoria del movimiento intelectual sugiere una explicación sociológica de lo que sería un intento multiforme de desacralizar la ciencia y de búsqueda entusiasta de la novedad sin llegar a constituirse en un proyecto preciso de exploración intelectual. Lo que siguió fue un alegre y frívolo *pastiche* epistemológico, con contribuciones individuales sugerentes, intuiciones ricas, promesas de caminos nuevos, pero que en conjunto llevaron a un cuadro confuso, lleno de ambigüedades, el cual se fue agotando en la afirmación repetitiva de la explicabilidad de los resultados de la ciencia por los factores sociales. Se atribuye un papel explicativo global a "la sociedad", "los factores sociales", etc., sin asignarle un rol expli-

to llegan a ser aceptadas como verdaderas (Collins, /ed./1981; Callon y Law 1982; Martin, 1988) y los que enfatizan la observación directa del lugar real de trabajo científico (con frecuencia, aunque no necesariamente, el laboratorio) para examinar cómo se *constituyen* los objetos de conocimiento en la ciencia.

En el modelo de los intereses se busca establecer las causas potencialmente sociales de las preferencias en las creencias de científicos particulares, a través de la relación del uso específico de un concepto sistemáticamente con los objetivos e intereses que residen en la comunidad usuaria (Barnes, 1977, 1981, 1982). Este instrumentalismo sociológico invoca intereses y objetivos como causas de instancias específicas del uso apropiado, "razonable" de los conceptos, y no como fuentes de prejuicios o distorsión.

. . . el análisis social e histórico adquiere el potencial de proporcionar una crítica válida inclusive de nuestros propios presupuestos. . .

cativo preciso y coherente a esa sociedad que se invoca y sin resolver, a pesar de los malabarismos verbales de que hace gala el movimiento, la dualidad tan criticada por ellos entre lo cognitivo y lo social, se busca una interpretación integral, que llegue a explicar los por qué, pero la vía elegida es débil pues se reemplaza la búsqueda de las causas por la narrativa de la sucesión de los hechos o inclusive se cree que se derrotan ciertas explicaciones porque se las reemplaza con una narrativa. Lo que comenzó como una promesa de programa fuerte que reconciliara la sociología de la ciencia con la sociología del conocimiento, resultó en un producto inestable, sin composición fija.

La Exploración de la Dimensión Microsociológica

Una vertiente que supuso una novedad refrescante de los estudios sociales del conocimiento científico fue la de los enfoques "genéticos microscópicamente orientados" (Knorr-Cetina, 1983). En particular, son interesantes los que se concentran en las controversias científicas como punto de anclaje para el estudio de la formación de consenso, es decir, de los mecanismos por los cuales las pretensiones de conocimiento

Su papel sería explicar por qué se hace un juicio de identidad en lugar de otro, por qué se dice que A es igual a B más que a C. No habría relación específica que pudiera ser identificada como lo que la gente aceptaría en ausencia de objetivos e intereses. La referencia a objetivos e intereses es de ese modo explicativa y no peyorativa.

En el modelo constructivo, que es complementario del de los intereses, se analizan los procesos de interacción entre los científicos y otros actores sociales en los cuales y a través de los cuales cobran forma las creencias científicas. La producción en este enfoque se ha concentrado en el estudio etnográfico de la producción de conocimiento en el sitio clásico de la acción científica, el laboratorio, desde el trabajo pionero *Laboratory Life* de Bruno Latour y Steve Woolgar (1979). Entre los aspectos más resaltantes del constructivismo están: a) el carácter de artefacto de la realidad en la cual y sobre la cual opera el científico, es decir, la consideración de los productos de la ciencia como siendo ante todo el resultado de un proceso de fabricación (reflexiva); b) la selectividad corporizada en la producción de conocimiento, manifiesta en la elección de cursos de acción alternativos respecto a un mecanismo de medición par-

ticular, una formulación dada de composición química, la temperatura específica o el tiempo de un experimento; c) el rasgo impregnado de "decisionabilidad" (Knorr-Cetina, 1983) de las operaciones científicas, que hace que las operaciones constructivas con las que se asocia el trabajo científico puedan ser definidas como la suma total de las elecciones para transformar lo subjetivo en objetivo, lo increíble en lo creído, lo fabricado en el hallazgo y lo penosamente construido en el hecho científico objetivo; d) el carácter ocasionado y contextualmente contingente de las elecciones de investigación, tal como resulta de los estudios de laboratorio que muestran consistentemente la indeterminación inherente a las operaciones científicas, el oportunismo, la idiosincrasia, y las peculiaridades locales en las que se originan las hipótesis científicas; e) la característica socialmente situada de las operaciones constructivas, es decir, el hecho de que las interacciones trascienden el sitio del laboratorio y se ubican en un campo de relaciones sociales.

Cuando se toma en serio la metáfora de la *manufatura* del conocimiento, como sucede en la interpretación constructivista, la ciencia surge como una "manera de hacer el mundo" (Goodman, 1978). Esa construcción se supone real, pero no se resuelve la ambigüedad respecto a la creencia que la realidad anterior del hecho científico es ilusoria. Para Latour y Woolgar, por ejemplo, el hecho científico es *enteramente* construido y la referencia a una realidad preexistente no tiene otra virtud que retórica para reforzar la posición del científico. La ciencia, tal como la conciben, como las ropas del emperador no debe nada a la solidez del material y descansa enteramente sobre la fuerza social de los individuos y la potencia de las instituciones. Ella es perfectamente arbitraria.

La interpretación constructivista de la ciencia se ha concentrado particularmente en el estudio etnográfico de los laboratorios, aportando una visión de lo que los científicos hacen en esos recintos cerrados, verdaderas cajas negras para los legos. Inicialmente tales estudios fueron criticados por los investigadores más interesados en problemas de mayor escala, como los de la política científica, la historia o la sociología de la ciencia más convencionales. Puede argumentarse que las críticas en ese momento no se justificaban porque por primera vez se penetraba en esas *cajas negras* institucionales y se pretendía

analizar lo que los científicos hacían en el trabajo cotidiano. Pero pasada la etapa inicial de exploración de la problemática a nivel micro, se hizo evidente que permanecía pendiente el problema de la reconciliación entre quienes estudiaban las organizaciones, instituciones y políticas públicas y quienes analizaban las micro negociaciones en el interior de disciplinas científicas particulares (Latour, 1983). Parecía difícil ver elementos comunes entre intereses macro y micro, como si la diferencia de escala exigiese métodos y tipos de especialistas diferentes.

Un intento sugerente de reconciliar lo micro con lo macro, de ver cómo el laboratorio se constituye como tal en y para un medio social más amplio es el de Latour en relación con su artículo sobre Pasteur (1983), aunque en el libro *Les microbes, guerre et*

para la investigación empírica y teórica de la sociología de la ciencia. Su interés es.á en la exploración de la ciencia en el *proceso de ser hecha* más que de la ciencia existente, esto es, del conocimiento legitimado, y por ello persigue las trayectorias de los ingenieros y científicos en su actividad de construir hechos, artefactos e inclusive la propia sociedad (Latour, 1987). Identifica los mecanismos por los cuales ingenieros y científicos dan fuerza a sus afirmaciones y a las máquinas para verlas convertirse en objetivas y operacionales. Critica con elegancia y buen humor el modelo estándar de la "difusión" contrastándolo con el de la "traducción" (1987, pp. 132-136). En el modelo de la difusión, los hechos y las máquinas parecen tener una dinámica propia, y a través de algún sistema ingenioso de apareamiento se reproducen en-

. . . las corrientes que a partir de los años 60 se abrieron paso en la filosofía de la ciencia, fueron caracterizadas como el pasaje de los modelos *lógicos* a los modelos *históricos* . . .

paix (1984), sus posiciones teóricas a veces son forzadas y se enredan en posiciones contradictorias frustrando el propósito crítico. En su estilo peculiar de imágenes de una lucha por la sobrevivencia llena de ardidés y astucias, Latour nos muestra a Pasteur haciendo una serie de movimientos tácticos como partes de una estrategia para ganar apoyo para su actividad científica. Laboratorio y sociedad se revelan articulados estrechamente, independientemente de la diferencia de escalas. Desde el lugar estratégico de su laboratorio en el que trabaja a puertas cerradas y del que sale en momentos cuidadosamente estudiados, y a partir de sus varios desplazamientos y alianzas, Pasteur consigue fortalecerse. La causa de su fuerza está en el laboratorio. Pero esa fuerza es en última instancia política. El problema con Latour es que para él la distinción entre la dimensión política de la ciencia y su "verdad" no existe, no hay diferencia entre "relaciones de fuerza" y "relaciones de la razón", en un ejercicio en el cual "la crítica acaba matando a la crítica". (Isambert, 1985).

La obra de Latour constituye una de las propuestas recientes más brillantes y a la vez más frustrantes

tre sí. Parecen moverse sin la gente. Más fantástico aún, parece que hubieran existido inclusive sin la gente. En el modelo de la traducción, en cambio, el motor Diesel, por ejemplo, no es descrito como una idea que siempre estuvo allí y necesitaba sólo ser descubierta, sino como una combinación constantemente cambiante de elementos, impulsada a medida que iba siendo modificada por ingenieros, financistas, licenciadores y usuarios.

El modelo de la difusión crea necesariamente una distinción entre "tecnociencia" y sociedad, entre humanos y no humanos, mientras que la propuesta de Latour con el modelo de la traducción ofrece un análisis simétrico de estos varios elementos. En su rechazo del uso de "los términos de la tribu", aplicación del viejo principio según el cual no se puede servir, para definir un objeto, de términos que son objetos de la definición, se niega a aceptar que los investigadores hagan *a priori* una distinción entre lo social y lo técnico. Latour intenta trascender radicalmente la distinción dicotómica de esas dos dimensiones. Para ello trata de desarrollar un vocabulario y una manera de describir y analizar la trama sin costura de la tecnología, la ciencia y la sociedad. Pide al lector una

comprensión de los procesos a través de los cuales se constituyen dualismos inválidos, en un mundo sin costuras, sin entidades discretas llamadas humanos, no humanos, hechos, máquinas, ciencia y sociedad. En este mundo donde cualquier cosa y cualquier persona puede ser un actor, se puede hablar elípticamente de textos pero no de individuos con intereses independientes, y las diferencias sólo son diferencias de escala.

En comentario sobre Latour, Shapin (1988) observa que justamente los científicos hacen todas esas distinciones entre causas y efectos, humanos y rocas. ¿Por qué, en el intento de comprender lo que hacen los científicos, debemos negarnos sus mismas prácticas discursivas? ¿Por qué debemos imponernos restricciones que los científicos no se imponen? Ese rechazo resultaría, más que una simple consideración metodológica, un proyecto para modificar la imagen de la ciencia, proyecto que no llega a fructificación. La empresa crítica que en última instancia se propone Latour aparecería así como excesivamente restrictiva y frustrante.

La Sociología de la Innovación

Estrechamente asociadas a las corrientes anteriores, de las cuales son una extensión con especial énfasis en la temática de la innovación tecnológica, aparecen nuevas direcciones en la sociología e historia de la tecnología, (Bijker, Hughes y Pinch /eds./, 1987) entre cuyos iniciadores está el mismo Latour, e investigadores como Michel Callon, Wiebe Bijker, Philip Vergragt y otros. El enfoque constructivista aplicado a las innovaciones nos lleva a considerar al objeto técnico como una *posibilidad* entre otras, sujeto a *controversias y negociaciones*. En su estado nascente y polémico, no se puede decidir aún sobre el objeto técnico. No obstante, es en esta etapa que deben tomarse las decisiones importantes (de investigación, estrategia política, estrategia comercial). Se entiende así por qué la decisión técnica es tan difícil, tan poco estudiada y tan poco transparente (Callon y Latour, 1986).

Entre los enfoques que han surgido en relación con el análisis social de las innovaciones está el de la "red del actor" de Callon (1980), quien estudió el surgimiento y eventual fracaso del vehículo eléctrico en Francia. Callon describe cómo las actividades científicas y tecnológicas en torno al vehículo eléctrico adquieren forma por la "definición de la problemática" que

tienen los varios actores. Los actores de Callon, valga aclararlo, son entidades heterogéneas que constituyen una red e incluyen, entre otros, electrones, catalizadores, acumuladores, usuarios, investigadores, fabricantes y departamentos gubernamentales que definen e implementan regulaciones que afectan la tecnología, en una trama sin costura que no distingue lo animado de lo inanimado, el individuo de la organización. Los actores principales, esto es, los que luchan por desarrollar su proyecto, tratan de imponer sus definiciones de la problemática y de "alistar" a otros en el desempeño de los roles que el actor/es principal/es ha/n diseñado para actuar en un escenario concebido al efecto. Más recientemente Callon reformuló su enfoque en términos de actores, redes de actores y mundos actorales (1986), aunque los principios

dificultades para crear una tecnología basada en la ciencia que resultara competitiva (Vergragt, 1988). De manera que se verificaría una continuidad inherente en el desarrollo tecnológico y científico —por un lado, por razones científicas y técnicas— y, por el otro, por razones sociales y políticas.

Siguiendo en parte el enfoque de Callon, Vergragt (1988) trata de superar el problema de la continuidad tecnológica que éste deja irresuelto, así como también el problema de la distinción tajante entre la trayectoria tecnológica y el ambiente de selección que plantean Nelson y Winter (1982). La focalización de su atención en el laboratorio de investigación industrial, le permite problematizar el proceso de innovación en la firma. La base de conocimiento de la firma industrial, muestra Vergragt, no

... los argumentos científicos pueden ser utilizados como táctica para convencer más que como demostraciones desinteresadas de los hechos.

básicos permanecen inalterados. Al hacer un programa para desarrollar un vehículo eléctrico, Electricité de France escribe virtualmente un *script* o proporciona un escenario en el cual los papeles de los actores aparecen tan definidos y sus relaciones tan circunscritas, que el objeto técnico es concebido por y se convierte en una coextensión del mundo del actor. El objeto no es por tanto una construcción meramente técnica sino una síntesis única sociotécnica. Los desarrollos científicos y tecnológicos pueden ser analizados en términos de luchas entre actores para imponer su definición particular del objeto a otros actores.

Su teoría no consigue explicar, con todo, la sorprendente continuidad en el desarrollo tecnológico. En el caso del vehículo eléctrico, por ejemplo, Callon argumenta que los actores que querían lograrlo no consiguieron inducir a otros actores para que desempeñaran los papeles que habían previsto. La razón de ese fracaso, sin embargo, no es explicada plenamente. Podría tal vez argumentarse en términos de las relaciones estructurales de la sociedad, pero parecería más apropiado explicar el fracaso del vehículo eléctrico en términos de intereses creados de actores poderosos y de las

debe ser considerada como un insumo no problemático en el proceso de innovación. Por el contrario, en la firma industrial se genera conocimiento científico que está sesgado por varios intereses en dirección a ciertas soluciones. Se acepta que la cuestión de lo que en última instancia determina el resultado de las negociaciones requiere un análisis de las relaciones estructurales de poder dentro y en torno a la firma industrial. Detrás de esta idea está la noción de que las innovaciones industriales son susceptibles de influencias económicas, sociales y políticas de la sociedad. Una vez más, el abismo abierto entre los niveles micro y macro parece comenzar a mostrar señales de convergencias posibles, en la aproximación a una nueva síntesis conceptual y teórica.

El contexto social también es preservado en el tratamiento de Pinch y Bijker (1984). Estos autores argumentan que los grupos sociales que constituyen el ambiente social juegan un papel crucial en la definición y resolución de los problemas que surgen durante el desarrollo de un artefacto. Los problemas son definidos en el contexto de significado asignado por un grupo social o combinación de ellos. Porque los gru-

pos sociales definen los problemas del desarrollo tecnológico, hay flexibilidad en la manera como se designan las cosas y no una mejor manera.

Cuando se alcanza un consenso de que el problema surgido durante el desarrollo de la tecnología ha sido resuelto, la tecnología se estabiliza, obteniéndose "el cierre"; claro está que éste puede ser un proceso inacabable en la medida que la tecnología es inventada, desarrollada, expandida y mejorada. Diferentes grupos pueden decidir diferentemente no sólo respecto a la definición del problema sino también respecto de haber alcanzado el cierre y la estabilización. En su estudio de los antecedentes de la bicicleta, Pinch y Bijker presentan al desarrollo tecnológico como un flujo no determinado, multidireccional, que envuelve constante negociación y re-negociación en y entre los grupos que van dándole forma.

En la historiografía reciente de la tecnología hay desarrollos similares a los de la sociología de la ciencia, que estudian la tecnología como un proceso negociado de resolución de problemas y como un universo en el cual las dicotomías clásicas entre ciencia/tecnología, pura/aplicada, interno/externo, técnico/social, no pueden aceptarse *a priori*. Los temas preferidos son los inventores, ingenieros, gerentes y científicos o las organizaciones de las que éstos forman parte.

Parece estarse dando un nuevo acercamiento entre quienes ven la tecnología como el *conocimiento* que tiene el "gemelo de la imagen del espejo" de la comunidad científica (Layton, 1972) y quienes se concentran primordialmente en el carácter empresarial y el cambio técnico en el contexto de las organizaciones económicas (Thompson, 1965). La investigación actual propone tres diferentes *loci* sociales para la práctica tecnológica: *la comunidad tecnológica*, descrita por Constant II (1984) como el *locus* del conocimiento tecnológico, una superposición compleja de comunidad de práctica y tradiciones cognitivas específicas que participan de la construcción del objeto técnico y de su desarrollo ulterior; *la organización* (usualmente corporativa), como *locus* de la tecnología como función, particularmente visible en el caso de las complejas organizaciones que se crean para desempeñar funciones tecnológicas complejas, a través de la departamentalización interna y la integración jerárquica, burocrática del conocimiento de las comunidades de especialistas (Chandler, 1977); y *el sis-*

tema tecnológico, que procura explicar la emergencia y desarrollo de sistemas sociotécnicos de gran escala —con énfasis en la invención y el carácter empresarial—, especialmente en lo que se refiere a la creación de formas novedosas de organización e ideas relacionadas, como el contexto estructural más amplio dinámico y holístico en el que se desenvuelve la práctica tecnológica (Hughes, 1979, 1983). Constant II (1987) sugiere la forma que podría tomar una síntesis de estos puntos de vista, definiendo áreas de consenso e indicando cuestiones críticas que están abiertas a la investigación futura, como la creación de los grandes macrosistemas y el gran empresariado a ellos asociado, la interacción entre las

científico. Porque regulan el tráfico intelectual entre las comunidades científicas, las disciplinas son indispensables para entender las innovaciones que pueden ocurrir cuando las fronteras académicas entre especialidades diferentes y las relaciones de intercambio entre ellas se modifican. Los departamentos y las sociedades profesionales median entre las instituciones científicas y las instituciones políticas, culturales y económicas de las cuales la ciencia depende para apoyo material y político.

El atractivo de estudiar las disciplinas como formas de organización se deriva de su doble función como guías para el comportamiento intelectual y político. Rosenberg (1979) ha ob-

... Pero las normas mertonianas están firmemente ligadas a cuestiones epistemológicas...

culturas de la tecnología, las culturas organizacionales y la sociedad en general.

Las Disciplinas Científicas como la Infraestructura de la Ciencia

El enfoque social actual del estudio de las disciplinas científicas y técnicas difiere de los abordajes tradicionales de la historia de la ciencia. En el pasado las disciplinas constituían el marco de referencia para historias naturales descriptivas del conocimiento. Eran típicamente escritas por practicantes activos que ofrecían una visión apologética de los éxitos, desde el punto de vista del presente, en un modelo de acumulación de conocimiento cada vez más perfecto. Actualmente, en cambio, predomina un interés por analizar las disciplinas como instituciones políticas que demarcan áreas de territorio académico, distribuyen privilegios y responsabilidades de conocimiento experto y estructuran las pretensiones sobre los recursos (Kohler, 1982).

Ellas son percibidas como constituyendo la infraestructura de la ciencia, corporizadas en departamentos universitarios, sociedades profesionales y relaciones de mercado informales entre los productores y los consumidores de conocimiento. La adscripción disciplinaria, tanto cuanto la familia, el partido, la clase o inclusive la experiencia educativa, da forma a las carreras y al discurso

servado que es en las disciplinas donde se sitúan los valores individuales y colectivos de los científicos:

"En última instancia es la disciplina la que da forma a la identidad vocacional del investigador. La confraternidad de sus colegas reconocidos define las aspiraciones del investigador, fija los problemas apropiados y proporciona las herramientas intelectuales con las cuales enfrentarlos; finalmente, es la disciplina la que recompensa el logro intelectual. Al mismo tiempo su identidad disciplinaria ayuda a estructurar la relación del científico con un contexto institucional particular. Su vida profesional se convierte entonces en un compromiso definido por las demandas a veces consistentes y a veces conflictivas de su disciplina y de las condiciones de su empleo."

Los modos de análisis que privilegian estas características de las disciplinas tienen más de una afinidad con los que hemos reseñado anteriormente. En las varias perspectivas teóricas ya consideradas las disciplinas están presentes si bien los focos de interés son diferentes, pues en general los sociólogos de la ciencia se han preocupado más por explorar la base social del descubrimiento y se han orientado más al estudio de las redes de los científicos que trabajan sobre problemas comunes, dejando al margen de su análisis, entre otras cosas unidades mayores como las disciplinas. Sin embargo, los varios abordajes permiten vislumbrar una eventual síntesis que, superando los excesos de las modas retóricas pasajeras, consiga iluminar contras-

tes y complementariedades facilitando una comprensión más cabal de la dinámica del avance científico.

Entre los modernos estudios de disciplinas pueden mencionarse rápidamente los de Kevles (1987) sobre la física en los Estados Unidos, Kohler (1982) sobre el surgimiento de la bioquímica, Buchholz (1979) y la ingeniería química alemana, Edge y Mulkey (1976) con respecto a la radioastronomía, Guédon (1980) y las operaciones unitarias en la formación de la ingeniería química norteamericana, Rossi et (1975) y las ciencias agrícolas en Estados Unidos, Thackray *et al.* (1985) y la química en los Estados Unidos. Diferentes autores se concentran en diferentes períodos, generalmente de mediados de la década de 1860 a los años de 1970, y en diversos aspectos de la empresa científica, desde la torre de marfil académica hasta la interfase con la producción y la arena de la política nacional. Pero en general comparten la concepción de los científicos como actores sociales en contextos institucionales específicos y articulados en redes de mayor o menor alcance. Usan un lenguaje de competición, capacidad empresarial y administración de recursos para entender el mapa político cambiante de las disciplinas científicas y técnicas.

No obstante, puede señalarse que en esta literatura renovadora y con aportes importantes a la comprensión de la evolución social del conocimiento científico, el riesgo, como en los estudios recientes de sociología de la ciencia, es que se postergue el análisis de la dimensión cognitiva que, en última instancia, hace a la naturaleza misma de la empresa científico-técnica.

La Cienciametría y la Política Científica

El uso sistemático de mediciones cuantitativas en los estudios sociales de la ciencia es un desarrollo significativo que ha llegado a ser considerado como una herramienta indispensable para la administración de la empresa científica y relevante para su éxito. En vista de la unidad entre ciencia y sociedad, no sorprende que los intentos de extender una métrica de la esfera natural a la social e inclusive de medir la propia ciencia tengan una historia rica, compleja y variada (Elkana, Y. *et al.*, 1978). Los indicadores de ciencia y tecnología son una serie de datos cuantitativos —medidas— diseñados para responder a

preguntas específicas o a un conjunto de interrogantes sobre cambios en aspectos de la ciencia y la tecnología. Como no es posible concebir todas las preguntas posibles, se vuelve necesario tener un conjunto amplio de indicadores. Esto facilita una respuesta a cuestiones específicas acerca de estados y/o cambios en la empresa científica y tecnológica, su estructura interna, su relación con el mundo exterior, y la medida en que satisface los objetivos definidos por los interesados tanto internos como externos a la empresa científica.

Especialmente en los años 60 surgieron intentos de comprender la ciencia a través del análisis de su sistema de comunicación formal: las publicaciones. Esa tarea se hizo posible con la creación de la base de datos del Institute of Scientific Information, una empresa privada situada en Filadelfia y dirigida por Eugene Garfield, que a través del *Science Citation Index (SCI)*, del *Current Contents*, el *Source Index*, el *Permuterm Subject Index* y el *Corporate Index* vino a transformar la literatura científica en fuente de investigación y generó conceptos y métodos para analizarla y medirla. Se había vuelto posible cuantificar la audiencia adquirida por un autor particular, decir cuántas veces su trabajo había sido citado en las bibliografías de otros autores o indicar que sus trabajos no habían sido citados nunca. Su aparición era oportuna, pues llegaba en circunstancias en que una serie de conceptos desarrollados en la tradición mertoniense de sociología de la ciencia estaban maduros para ser investigados empíricamente, especialmente las cuestiones de la estratificación y sistema de recompensa en la ciencia, así como de las redes de especialistas (Noma, 1984). Una cantidad de mediciones sobre la producción y la productividad de los científicos se volvieron posibles, combinando variables de las maneras más diversas. Artículos y revistas científicas, citas y autores, científicos individuales, grupos de investigación, proyectos, departamentos, institutos, países, especialidades, disciplinas, grupos teóricos, eran todos elementos que ahora podían ser analizados en términos de desempeño comunicacional cuantitativamente medible (Andrews, 1979; Carpenter y Narin, 1973; Irvine y Martin, 1980; Jagodzinski-Sigogneau *et al.*, 1982).

Desde mediados de la década del 70 el análisis cuantitativo de la ciencia comenzó a ser reconocido como un instrumento útil y eficaz en el apa-

rato público ligado a la política y planificación de la ciencia y la tecnología. La evaluación de la investigación a través de indicadores cuantitativos ha llegado a ser parte constitutiva de la agenda de la política científica en todo el mundo y su influencia creciente en la toma de decisiones gubernamentales y de otras agencias ha contribuido a convertirla en una de las áreas de mayor influencia entre los estudios sociales de la ciencia. Se procuran maneras rápidas y económicas de hacer evaluaciones, preferiblemente a través del desarrollo de conjuntos de "indicadores de desempeño" tales como la cantidad de artículos publicados y las citas subsiguientes, las patentes concedidas o alguna medida de la tasa de retorno sobre la inversión inicial. A medida que esos enfoques se difunden a través del gobierno, la industria y las universidades, más y más científicos toman conciencia de los mismos y del hecho que sólo se podrá alcanzar la velocidad y economía buscadas en su uso si se los aplica con sensatez.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) fue pionera en estas actividades, publicando desde 1962 un manual sobre la medición de las actividades científicas y técnicas, más conocido con el sobrenombre de *Manual de Frascati*, que representa el intento normalizador más importante llevado a cabo por un organismo internacional, a fin de conseguir un lenguaje común acerca de las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología, y proceder a una medición, lo más uniforme posible, de las tareas de Investigación y Desarrollo (OCDE, 1980/1). Desde 1967 ha venido publicando bianualmente anuarios estadísticos internacionales de Investigación y Desarrollo. La National Science Foundation, a su vez, comenzó en 1972 a publicar bianualmente el *Science Indicators Report*. Desde entonces otras fuentes de datos han sido desarrolladas, a diferentes niveles de agregación. En el proceso, se han hecho diversos cuestionamientos de la utilidad de esas mediciones, especialmente en lo que se refiere a las comparaciones internacionales de las cantidades totales a éstas asignadas. Sin embargo, aun reconociendo las limitaciones de los enfoques existentes, las contribuciones efectivas que ya se han hecho para una mejor comprensión de la actividad de Investigación y Desarrollo, permiten vislumbrar un avance significativo en el desarrollo de indicadores científicos y tecnológicos en los próximos años.

Perspectivas para el Futuro

A través de la rápida revisión de temas y enfoques, se trató de mostrar que los datos sociológicos de la ciencia y la tecnología tienen un potencial amplio para contribuir a una mejor comprensión, no sólo de la ciencia sino con ella también de la cultura humana. Entre los problemas pendientes en la investigación sociológica relacionada con la ciencia y la tecnología que probablemente continuarán debatiéndose están:

(a) La naturaleza del conocimiento científico-técnico, a medida que la sofisticación creciente del aparato material y conceptual crea mediaciones cada vez más complejas entre la realidad empírica y el conocimiento que el científico deriva de la misma.

(b) Las raíces y modos del cambio científico y técnico, cuya vinculación directa con tiempo, lugar y objetos la sociología de la ciencia ha venido develando. El estudio de las tradiciones, la organización de la investigación, el instrumental, diversidad de procedimientos técnico-metodológicos a través del tiempo, etc., abren las puertas para una comprensión empírica de la tensión entre la tentativa de construir un cuerpo metodológico unificado y la práctica científica concreta.

(c) La extensión y límites de la democratización de la ciencia como institución social, en virtud de la estructura jerárquica que ha caracterizado su trayectoria histórica y el carácter esotérico —apropiable por una elite— del conocimiento científico.

(d) La necesidad de superar la etapa actual, que permitió cubrir un área oscura del mapa sociointelectual de la ciencia, aportando un conocimiento detallado de los propósitos e intereses de los científicos individuales. Pero la ciencia no se reduce a esas negociaciones y proyectos individuales, aunque sea indispensable tomarlos en cuenta en la comprensión de la direccionalidad última de la empresa científica. La resistencia real que el investigador encuentra en su lucha cuerpo a cuerpo con el mundo natural —la “dureza” de los hechos con los que lidia— no puede ser ignorada y debe ser reintroducida en la agenda de trabajo de los sociólogos.

(e) La exploración de una posible síntesis entre la tradición intelectual y artefactual que ve a la comunidad de tecnólogos de manera similar como la historiografía clásica de la ciencia ha visto a la comunidad científica, y la tradición que focaliza su atención en el empresario y el cambio técnico en el contexto de las organizaciones económicas. Esa síntesis, definida y apoyada en una comprensión más segura de la tecnología y del cambio técnico, probablemente figuren con alta prioridad en la agenda de investigación futura.

(f) La alienación de los científicos respecto del motor de cambio social que ellos mismos contribuyen a crear. ¿Existe una contradicción constructiva/destructiva entre la necesidad de autonomía de las porciones más creativas de la actividad científica y las aplicaciones orientadas desde fuera del sistema científico?

(g) Los papeles sociales y culturales de la ciencia y la tecnología en los “viajes hacia el progreso” en el mundo subdesarrollado. ¿Será posible imaginar diferentes maneras de ser científicos que no signifiquen necesariamente mimetizarse con el mundo noratlántico? ¿Será posible concebir la posibilidad de que ciencias plenamente desarrolladas sean parte de los sistemas mucho más amplios de experimentar la naturaleza y darle el sentido que tiene cada cultura? La sociología de la ciencia ha abierto la posibilidad de analizar, con relación al conocimiento científico, las restricciones culturales y compromisos ideológicos que normalmente configuran las elecciones sociales y políticas. Ese compromiso es tanto o más fuerte en el mundo en desarrollo, donde la ciencia se ha impuesto desde afuera como instrumento y señal de modernidad, sin echar raíces realmente como parte de la cultura de nuestros pueblos.

REFERENCIAS

- Andrews, F. M. (ed.) (1979): *Scientific Productivity. The Effectiveness of Research Groups in Six Countries*. Cambridge University Press/UNESCO. Cambridge, Londres, Nueva York, Melbourne, París.
- Barnes, B. (1972): *Scientific Knowledge and Sociological Theory*, Routledge and Kegan Paul, Londres y Boston, Mass.
- Barnes, B. (1977): *Interests and the growth of knowledge*. Routledge and Kegan Paul, Londres y Boston, Mass.
- Barnes, B. (1981): On the conventional character of knowledge and cognition. *Philosophy of the social sciences*, 11, 303-333.
- Barnes, B. (1982): *Kuhn and the social sciences*. MacMillan. Londres.
- Barnes, B. y Edge, D. (eds.) (1982): *Science in Context. Readings in the Sociology of Science*. The Open University Press, Milton Keynes.

- Ben-David, J. y Sullivan, T. A. (1975): Sociology of Science. *Annual Review of Sociology*, 1, 206-222.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P. y Pinch, T. (eds.) (1987): *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology*. MIT Press, Cambridge y Londres.
- Bloor, D. (1976): *Knowledge and social imagery*. Routledge, Londres.
- Brannigan, A. (1981): *The social basis of scientific discoveries*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Buchholz, K. (1979): *Verfahrenstechnik* (Chemical Engineering) —Its development, present state and structure, *Social Studies of Science*, 9, 33-62.
- Callon, M. (1980a): Struggles and negotiations to define what is problematic and what is not: the sociological translation. Knorr-Cetina et al. (eds.) *The social processes of scientific organization*. Reidel, Dordrecht, vol. 4, 197-219.
- Callon, M. (1980b): The state and technical innovation: a case study of the electric vehicle in France, *Research Policy*, 9, 358-376.
- Callon, M. y Law, J. (1982): On interest and their transformation: enrolment and counter-enrolment. *Social Studies of Science* 12, 615-625.
- Callon, M. (1986): The sociology of an actor-network: the case of the electric vehicle. M. Callon y A. Rip (eds.) *Mapping the Dynamics of Science and Technology*, 19-34, MacMillan, Londres.
- Callon, M. y Latour, B. (1986): Les paradoxes de la modernité. Comment concevoir les innovations? *Prospective et Santé*, N° 36, 13-25.
- Carpenter, M. P. y Narin, F. (1973): Clustering of scientific journals. *Journal of the American Society for Information Science*, 24, 425-436.
- Collins, H. M. (1975): The seven sexes: a study in the sociology of a phenomenon, or the replication of experiments in Physics. *Sociology*, 9, 206-224.
- Collins, H. M. (1981): The place of the “core-set” in modern science: social contingency with methodological propriety in science. *History of Science*, 19, 6-19.
- Collins, H. M. (ed.) (1981): Knowledge and Controversy: Studies in modern natural science. Número especial de *Social Studies of Science*, 11.
- Collins, H. M. (1982): Knowledge, norms and rules in the sociology of science. *Social Studies of Science*, 12, 299-309.
- Constant II, E. (1980): *The turbojet revolution*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Constant II, E. (1984): Communities and hierarchies; structure in the practice of science and technology. R. Laudan (ed.). *The nature of technological knowledge. Are models of scientific change relevant?* Reidel, Dordrecht, 27-46.
- Constant II, E. (1987): The social locus of technological practice: community, system,

- or organization? W. E. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (eds.): *The social construction of technological systems. New directions in the sociology and history of technology.* MIT Press, Cambridge y Londres, 223-242.
- Chandler, A. D. Jr. (1977): *The Visible Hand: the Managerial Revolution in American Business.* Belknap Press, Cambridge, Mass.
- Edge, D. y Mulkay, M. (1976). *Astronomy transformed: the emergence of radio astronomy in Britain.* Wiley and Sons. Nueva York y Londres.
- Elkana, Y. et al. (eds.) (1978): Introduction. *Towards a Metric of Science: the Advent of Science Indicators.* Wiley-Interscience. New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Galbraith, J. K. (1971): *The new industrial state.* Houghton Mifflin, Boston.
- Garfinkel, H. (1967): *Studies in Ethnomethodology.* Prentice-Hall, New Jersey.
- Garfinkel, H., Lynch, M. y Livingston, E. (1981): The work of a discovering science construed with materials from the optically discovered pulsar. *Philosophy of the Social Sciences*, 11 131-158.
- Gieryn, T. F. (1982): Relativist/Constructivist programmes in the sociology of science: redundancy and retreat. *Social Studies of Science*, 12, 279-297.
- Goodman, N. (1978): *Ways of world-making* Hackett Publishing Co., Indianapolis.
- Guédon, J. C. (1980): Conceptual and institutional obstacles to the emergence of unit operations in Europe. W. Furter (ed.) *History of chemical engineering.* American Chemical Society, Washington, D. C., 45-75.
- Habermas, J. (1971): *Knowledge and Human Interests.* Beacon Press, Boston.
- Hesse, M. (1980): *Revolutions and reconstructions in the philosophy of science.* The Harvester Press. Bury St. Edmunds, Suffolk.
- Hughes, T. P. (1979): Emerging themes in the History of technology. *Technology and Culture*, 20, 697-711.
- Hughes, T. P. (1983): *Networks of power: electrification in Western society, 1880-1930.* Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Irvine, J. y Martin, B. (1980): A methodology for assessing the scientific performance of research groups. *Scientia Yugoslavica*, 6, 83-95.
- Isambert, F. A. (1985): Un "programme fort" en sociologie de la science?" *Revue Française de Sociologie*, xxvi, 485-508.
- Jagodzinski-Sigogneau, M., Courtial, J. P. y Latour, B. (1982): How to measure the degree of independence of research system? *Scientometrics*, 4, 119-133.
- Kevles, D. (1987): *The physicists. The history of a scientific community in modern America.* Harvard Univ. Press, Cambridge.
- Knorr-Cetina, K. (1980): The scientist as an analogical reasoner: a critique of the metaphor theory of innovation. Knorr-Cetina et al. (eds.) *The social processes of scientific organization*, Reidel, Dordrecht, 25-52.
- Knorr-Cetina, K. (1981). *The manufacture of knowledge. An essay on the constructivist and contextual nature of science.* Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt.
- Knorr-Cetina, K. (1982): The constructivist programme in the sociology of science: retreats or advances? *Social Studies of Science*, 12, 324-329.
- Knorr-Cetina, K. (1983): The ethnographic study of scientific work: towards a constructivist interpretation of science. Knorr-Cetina y Mulkay (eds.). *Science observed*, Sage, Beverly Hills, Londres, Nueva Delhi, 115-140.
- Kohler, R. (1982): *From medical chemistry to biochemistry: the making of a biomedical discipline.* Cambridge University Press, Cambridge.
- La Follette, M. (ed.) (1982): On developing indicators of quality in science and technology. Número especial de *Science, Technology and Human Values*, Vol. 7, reimpresso como libro por MIT Press en 1983.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1979): *Laboratory Life*, Sage, Beverly Hills.
- Latour, B. (1980): Is it possible to reconstruct the research process: sociology of a brain peptide. Knorr-Cetina et al. (eds.) *The social processes of scientific organization*, Reidel, Dordrecht, 53-76.
- Latour, B. (1983): Give me a laboratory and I will raise the world. Knorr-Cetina y Mulkay (eds.). *Science observed*, Sage, Beverly Hills, Londres, Nueva Delhi, 141-170.
- Latour, B. (1984): *Les microbes. Guerre e Paix suivi de irreductions.* Métailié, Paris.
- Latour, B. (1987): *Science in action. How to follow scientists and engineers through society.* Open University Press, Milton Keynes.
- Latour, B. (1988): A relativistic account of Einstein's relativity. *Social Studies of Science*, 18, 3-44.
- Layton, E. (1972): Mirror image twins: the communities of science and technology in nineteenth century America. G. H. Daniels, Jr. (ed.). *Nineteenth century American science: a reappraisal.* Northwestern University Press, Evanston, Ill.
- Martin, B. (1988): Analyzing the fluoridation controversy: resources and structures. *Social Studies of Science*, 18, 331-364.
- Merton, R. K. (1942): Science and technology in a democratic order. *Journal of Legal and Political Sociology*. Reimpreso en español como "Los imperativos institucionales de la ciencia". en Barnes, B. et al. *Estudios sobre sociología de la ciencia.* Alianza Editorial, Madrid, 1972, 64-78.
- Merton, R. K. (1945): Sociology of knowledge. Gurvitch, G. y Moore, W. (eds.) *Twentieth century Sociology.* Philosophical Library, Nueva York, 366-405. Traducido al español como "Paradigma para la sociología del conocimiento" en, R. K. Merton, *La sociología de la ciencia I*, Alianza Universidad, Madrid, 1977, 46-87.
- Milic, V. (1984): Sociology of knowledge and sociology of science. *Social Science Information*, 23, 113-173.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982): *An evolutionary theory of economic change.* Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- NSF (National Science Foundations) (1972-): *Science Indicators.* Bilingual. Rebautizado en la octava edición como *Science and Engineering Indicators-1987.*
- OCDE (1980/1): *La medición de las actividades científicas y técnicas. "Manual de Frascati" 1980.* Traducción española hecha por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial con la autorización de la OCDE. Ministerio de Industria y Energía, Madrid.
- Pickering, A. (1980): The role of interests in high-energy physics: the choice between charm and colour. Knorr-Cetina et al. (ed.) *The social processes of scientific investigation.* Reidel, Dordrecht, 107-138.
- Pinch, T. (1977): What does a proof that does not prove? E. Mendelsohn et al. (eds.) *The social production of scientific knowledge*, Reidel, Dordrecht, 171-215.
- Pinch, T. (1980): Theoreticians and the production of experimental anomaly: the case of solar neutrinos. Knorr-Cetina et al. *The social processes of scientific organization*, Reidel, Dordrecht, 77-106.
- Pinch, T. y Bijker, W. (1984): The social construction of facts and artefacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social Studies of Science*, Vol. 14.
- Pollak, M. (1983): From methodological prescription to sociohistorical metascientific discourses. *Fundamenta Scientiae*, 4, 1-27.
- Rosenberg, C. (1979): Towards an ecology of knowledge: on discipline, context and history. A. Oleson y Voss, J. (eds.) *The organization of knowledge in modern America, 1860-1920*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 440-455.
- Rossiter, M. (1975): *The emergence of agricultural science. Justus Liebig and the Americans, 1840-1880.* Yale University Press, New Haven y Londres.
- Ryle, G. (1949): *The Concept of Mind*, Hutchinson, Londres.
- Shapin, S. (1988): Following scientists around. Essay review. *Social Studies of Science*, 18, 533-550.
- Thackray, A. Sturchio, J. L., Carroll, P. T. y Bud, R. (1985): *Chemistry in America, 1876-1976.* Reidel, Boston y Lancaster.
- Thompson, J. D. (1965): *Organization in Action.* McGraw Hill. Nueva York.
- Toulmin, S. (1977): From form to function: philosophy and history of science in the 1950s and now. *Daedalus*, 106, 143-162.
- Vergragt, P. (1988): The social shaping of industrial innovations. *Social Studies of Science*, 18, 483-514.