

SOCIOLOGIA DE LA CIENCIA

Hebe M. C. Vessuri

Desde aproximadamente 1850 a 1940 la historia de la sociología de la ciencia estuvo inexplicablemente vinculada al desarrollo de la sociología Del conocimiento y a los debates filosóficos acerca de la naturaleza de la ciencia. Entre 1940 y 1960 el campo disciplinario creció lenta pero firmemente, especialmente bajo el liderazgo de la figura de Robert Merton en los Estados Unidos. Para entonces se llegó a reconocer la existencia de una tradición de investigación específicamente sociológica. Hacia 1970, la hegemonía Mertoniana comenzó a ser desafiada por alternativas programáticas que pronto florecieron en múltiples líneas de investigación. La presente reseña analiza algunas de las secuencias más significativas en ese desarrollo.

LA VISION CLASICA DE LA CIENCIA EN LA SOCIOLOGIA DEL COMOCIMIENTO

El supuesto básico de la sociología clásica Del conocimiento científico fue claramente expresado por Mannheim:(1)

/La sociología del conocimiento explora las/ diversas maneras como los objetos Del pensamiento reflexivo se presentan al sujeto de acuerdo con diferencias en los escenarios sociales ... cuando y donde las estructuras sociales llegan a expresarse a si mismas en las estructuras de las aseveraciones y en el sentido en que las primeras concretamente determinan a las segundas.

Esa afirmación general llevada inmediatamente a preguntas más específicas: qué clases de conexiones existen entre las influencias sociales y culturales y las producciones mentales? Qué aspectos de estas producciones mentales se tratará de explicar: su forma, contenido, incidencia, generación o aceptación? Y más importante, que producciones mentales están abiertas al análisis sociológico, todos los productos culturales o solo algunos?

Aunque hoy es ampliamente reconocido como consustancial con la noción de una sociología Del conocimiento científico el que no se pueda suponer *a priori* de la investigación que el conocimiento científico sea especial en el sentido de tener mayor contenido de verdad que otras formas de conocimiento, esta actitud solo se desarrolló tardíamente. Cuando se examinan las áreas de conocimiento sometidas a la investigación sociológica empírica hasta tiempos recientes, se constata que el conocimiento científico y matemático fue siempre ignorado por los sociólogos Del conocimiento. Aunque discutieran la ciencia en términos generales, estos estudiosos rechazaron repetidamente, en principio, la posibilidad de que la forma o el contenido del conocimiento científico, diferente de su incidencia o recepción, pudieran ser *socialmente contingentes*. En cambio, argumentaron con fuerza aunque con ocasional incertidumbre, que la sustancia Del conocimiento científico es independiente de la influencia social y trataron de justificar esta afirmación sobre bases filosóficas. Sostuvieron, en suma, a la ciencia como un caso sociológico especial, con *un status epistemológico privilegiado*(2). La aceptación generalizada de esta línea de razonamiento implicó en la práctica de los sociólogos dejaran el estudio Del conocimiento científico a los filósofos e historiadores positivistas de las ideas.

Hasta los pensadores sociales más vigorosos Del siglo XIX tuvieron dudas acerca de la posibilidad de incluir a la ciencia natural dentro de su ámbito de reflexión, tal era el peso ideológico de su *status epistemológico especial*. Durkheim, por ejemplo, intento ofrecer una explicación sociológica de la *génesis* de las categorías lógicas básicas Del pensamiento humano y presentó con originalidad y brillo el argumento del *uso de categorías de entidades no observables* como el eslabón común al pensamiento primitivo y al científico(3). La constatación de la variación entre un

grupo social y otro de las ideas de espacio y tiempo, de fuerza y contradicción sugería que nuestras categorías y reglas lógicas dependen de alguna manera de factores histórico-sociales, lo cual parecía hacer directamente posible un análisis sociológico del contenido cognitivo de la ciencia. Pero para no caer en una posición completamente relativista Durkheim modificó los detalles de su argumento de manera de excluir al conocimiento científico de la consideración analítica (4). En su explicación de la evolución social empleó un criterio de objetividad discriminador. La objetividad, afirmo, es crecientemente alcanzable a medida que avanza la evolución social y que la ciencia reemplaza a la religión como la base del pensamiento humano sobre el mundo natural (5). De esta forma, un análisis sociológico de la ciencia aparecía posible, aunque de manera más limitada que para otras áreas cognitivas. En principio, se podía mostrar como ciertos desarrollos sociales produjeron el surgimiento de la ciencia; eso y quizás algunas cosas más. Pero no se podía dar una explicación sociológica del conocimiento científico porque, en la medida en que fuera verdaderamente científico, sería independiente del contexto social. Las ciencias genuínas, como la astronomía, la física y la biología, se basarían en hechos observables acerca del mundo físico, derivándose sus conclusiones de los hechos, en lugar imponerse a ellos. Ella representa a los fenómenos no en términos de ideas culturalmente contingentes “sino de sus rasgos inherentes” (6).

Otro gran pensador del siglo XIX que podría haber roto con el status epistemológico especial de la ciencia pero reculó en última instancia ante el positivismo dominante de su época, fue Karl Marx. Su visión de la ciencia surge de manera fragmentaria en el curso de su amplio examen de la conciencia, la ideología y los modos de producción y es en gran medida filosófica y ética y en todo caso no sociológica (7). En su análisis se pueden reconocer por lo menos dos enfoques. Según el primero, que podemos llamar de la praxis social, las ideas de una época son consecuencia de la organización de los medios de producción intelectual (8). En su tratamiento Marx tiene algunas semejanzas con Durkheim aunque va más lejos que este porque adopta una explicación dinámica de los procesos sociales que puede ser usada para describir algunos de los lazos entre ciencia y sociedad (9). En particular, enfatiza que las sociedades están compuestas por grupos relativamente diferenciados, cuyos miembros tienen intereses opuestos al igual que una capacidad desigual de controlar las acciones de los otros. De esta forma, la dirección tomada por la ciencia moderna, su rápida tasa de crecimiento y la manera de su aplicación en la industria y el gobierno han sido determinadas en gran medida por los objetivos tecnológicos de un grupo dominante particular, i.e. la burguesía (10). Pero qué pasa con la forma y el contenido del conocimiento científico? En el pasaje siguiente Marx parece próximo a argumentar que las propias leyes de la ciencia natural son meramente un recurso para lograr objetivos socialmente contingentes. En el capitalismo, dice:

La naturaleza se vuelve un objeto para la humanidad, puramente una cuestión de utilidad; deja de ser reconocida como un poder para sí; y el descubrimiento teórico de leyes autónomas aparece meramente como una artimaña para subyugarla a las necesidades humanas, ya sea como un objeto de consumo o como un medio de producción (11)

Este enfoque de Marx ha sido desarrollado más plenamente en la tradición marxista soviética, entre otros por Boris Hessen (12). Este autor trató de mostrar que en época de Newton había una identidad estrecha entre los problemas técnicos centrales que enfrentaban los empresarios de la incipiente capitalista y los principales problemas científicos formulados por los filósofos naturales de entonces, y que esos mismos problemas técnicos proporcionaron el foco de la influyente obra de Newton. Según Hessen, esa obra puede ser vista en parte como una respuesta indirecta de los intelectuales de la burguesía a dificultades surgidas en el curso de la producción económica. Sin embargo, el contenido de los *Principia* no puede explicarse de forma tan simplista y así también lo entendió Hessen. Aunque el factor económico es fundamental a la concepción materialista de la historia, esto no significó para Hessen que fuera la única influencia determinante sobre cualquier conjunto particular de ideas. Así, intentó completar su análisis de la obra de Newton mostrando cómo éste se había apoyado selectivamente en los recursos culturales disponibles a un miembro de su clase, por ejemplo en las formas de creencias políticas, jurídicas, filosóficas y religiosas, y cómo esos elementos ideológicos habían influido su pensamiento.

Un segundo enfoque percibe a Marx y Engels como otorgando a la ciencia un papel bastante distinto que el de la ideología. Aunque el foco de atención en la ciencia natural puede estar socialmente determinado, lo mismo no es cierto de su aparato conceptual ni de sus conclusiones sustantivas (13). Autores comprometidos con un análisis marxista de la ciencia como los Rose, sostienen que la ciencia genera su propia ideología y enfatizan que el *cientificismo* o *positivismo* se ha vuelto tan dominante en las sociedades industriales actuales que cualquier pretensión de conocimiento que caiga fuera de su alcance es ampliamente considerada como vacua (14). Pero ellos distinguen entre las pretensiones de conocimiento *técnico* que un científico tiene en su propia red de investigación, y las afirmaciones que hace en otros contextos sociales. Sugieren que las primeras normalmente son controladas por la naturaleza del mundo natural (físico), llegando eventualmente a ser aceptadas como válidas y por tanto como no ideológicas. De hecho ellos, al igual que Merton, tienden a considerar en el análisis marxista que las ciencias de la naturaleza están en una relación diferente con la base económica respecto de las otras esferas del conocimiento y las creencias. Las pretensiones de conocimiento de los científicos dentro de sus áreas precisas de investigación no serían ideológicas.

Otra línea materialista que no fue retomada sino recientemente por la sociología de la ciencia fue la abierta por Marx Weber en su ensayo "La ciencia como vocación" (15). Weber disocia radicalmente el conocimiento y la acción, la ciencia y la política. Pero sería un error considerar esta distinción como una contradicción desafortunada o confusa. La estricta separación que quiere establecer entre valor y hecho, o entre voluntad y conocimiento, apunta no sólo a definir claramente la esencia lógica de los dos tipos de actividad, sus esferas respectivas, y, consecuentemente, el tipo de problemas que cada una es capaz de resolver con los que son peculiares, sino también a permitirles colaborar más exitosamente, porque su separación habrá eliminado confusiones que sólo las entorpecerían. La ciencia, para Weber, brinda al hombre de acción una mejor *comprensión* de lo que quiere y puede hacer; no le dirá, sin embargo, *lo que debe* o quiere hacer. Estos objetivos últimos, sobre los que la ciencia no tiene competencia, pertenecen a la esfera de las creencias y convicciones y son tan esenciales al hombre como el conocimiento positivo.

En un sentido, la concepción de la ciencia de Weber está gobernada por su idea de la política, es decir, que la multiplicidad y antagonismos de valores y objetivos encuentran un paralelo en la multiplicidad y antagonismos de puntos de vista a través de los cuales un fenómeno puede ser científicamente explicado. Su enfoque se revela muy actual al discutir los cambios causados en la vida académica alemana de comienzos del siglo XX por la centralización y monopolización del equipamiento de laboratorio. Su objetivo era mostrar que ciertas condiciones materiales y organizacionales producen ciertos tipos de ideas y revelar los patrones históricos de cambio en los medios de producción intelectual. A pesar de sus conceptos rigurosos y demostraciones precisas – argumenta – la ciencia no está libre de las rivalidades entre hipótesis y la competición entre teorías, cada una basada en una cantidad de hechos confirmados y confirmables, algunas veces quizás demasiado cuidadosamente elegidos para que se adecuen a las necesidades de la causa, a exclusión de otros hechos igualmente bien establecidos. En otras palabras, la teoría de la ciencia de Weber es un reflejo de su teoría de la acción, sólo que la primera trata de superar las contradicciones que son la sangre vital de la segunda.

La racionalización en Weber es producto de la especialización científica y la diferenciación técnica peculiares de la cultura occidental, asociándola a menudo a la noción de intelectualización. Podría definirse como la organización de la vida a través de una división y coordinación de actividades sobre la base de un estudio exacto de las relaciones de los hombres entre sí, con sus instrumentos y ambientes, con el propósito de lograr una mayor eficiencia y productividad. De ahí que sea un desarrollo puramente práctico producido por el genio tecnológico del hombre. Desde su punto de vista, la creciente racionalización está más lejos de representar progreso en el sentido usual de palabra, o inclusive de ser razonable. Aunque se base en técnicas científicas, no puede decirse que constituya un avance del conocimiento en el sentido de una mejor comprensión de nuestra manera de vivir.

La singularidad y valor de la civilización occidental se basan, según Weber en su racionalidad. Sólo Occidente habría desarrollado la ciencia en el sentido de un cuerpo de conocimiento con validez universal. La racionalización de Occidente tomó la forma de una intelectualización progresiva de la vida; tendió a eliminar el encantamiento y la poesía del mundo. En una palabra, el mundo se volvió crecientemente el producto artificial del hombre, quien lo gobierna en gran medida como se gobierna una máquina. No debe sorprender, por tanto, la influencia formidable de la tecnología, con su corolario, la especialización, como resultado de la creciente división y subdivisión de funciones.

En relación con el proceso de racionalización, Weber tenía una doble preocupación. Al controlar la esfera de las relaciones externas entre los hombres, tenía que el alma se viese esclavizada por la burocratización o el utilitarismo puramente tecnológico. Por otro lado, también tenía al cientificismo, con su tendencia a someter al ser humano a un concepto servil de ciencia, mientras que en su visión ésta era esencialmente una actividad orientada a un cuestionamiento perpetuo.

La tarea central de la sociología clásica del conocimiento de elucidación de las relaciones entre “existencia y pensamiento” y más particularmente las relaciones entre el conocimiento y la sociedad, fue explícitamente formulada en el período de florecimiento de la sociología del conocimiento en Alemania entre los años de 1920 y comienzos de la década de 1930(16). Entre los pensadores no marxistas aunque influidos por el marxismo después de la Primera Guerra Mundial, que retornaron la idea que el conocimiento refleja la estructura social estuvo Karl Mannheim(17). El problema Mannheimiano consistía en asociar grados de falsa conciencia con diferentes clases sociales. Veía a todas las ideas políticas, incluyendo las de los marxistas, como fenómenos de clase. Si era posible un enfoque objetivo de la verdad, debía estar enraizado en un fundamento social específico. Para Mannheim, la verdad objetiva era el producto peculiar de la “intelligentsia independiente”. No estuvo realmente interesado en las ciencias sino en el desarrollo de una sociología del conocimiento, y de hecho eximió a la ciencia y las matemáticas de explicación sociológica. Es probable que una razón por la cual Mannheim haya resuelto sus dudas sobre el status del conocimiento científico sin desafiar seriamente la epistemología ortodoxa, y consecuentemente sin abrir la puerta a una sociología de la ciencia plena, se deba a que dependió enteramente de los trabajos de la historiografía tradicional de la ciencia para su visión del desarrollo científico. Estudios más adecuados en historia de las ideas sólo surgieron de su muerte (18). Pero además está el hecho de que gran parte del pensamiento de Mannheim estuvo formulado en términos de la distinción epistemológica entre conocimiento científico y sociohistórico. Para intentar una revisión seria de la epistemología asociada a la ciencia natural hubiera requerido una revisión completa de su propio *corpus* sociológico (19).

LA TRADICIÓN MERTONIANA Y EL ESTABLECIMIENTO DE LA SOCIOLOGIA DE LA CIENCIA

Con las grandes sociales de los años de 1930, la extinción de la sociología alemana y la dispersión de sus pequeños grupos de practicantes, la sociología clásica del conocimiento desapareció también del lugar central que había ocupado en el discurso sociológico. En la década de 1940 en los Estados Unidos surgió una sociología de la ciencia que dejaba de lado los problemas de la sociología clásica del conocimiento y se movía cada vez más hacia el análisis de los aspectos institucionales de la ciencia. Thomas Gieryn plantea bien lo que llama las “preguntas constitutivas” de la disciplina, i.e. las que definen la problemática del campo, demasiado grandes para cualquier estudio individual, pero guías útiles para decidir la significación de cuestiones más manejables de menor alcance. En las palabras de Gieryn la *pregunta constitutiva histórica* de la sociología de la ciencia ha sido: 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? La respuesta a esta pregunta histórica depende de la investigación de la *pregunta constitutiva analítica*: qué es lo que hace a la ciencia única entre las instituciones productoras de cultura (20)? De esta forma la agenda de la disciplina incluyó el estudio de las características de la ciencia como tradición y como institución. Los interrogantes que procuró develar fueron cómo

surgió y se institucionalizó esta 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 (21).

La cuestión del surgimiento e institucionalización de la ciencia moderna fue planteada por Merton en su clásico *Science, Technology and Society* (22). Las vicisitudes por las que pasaron las copias de la monografía, impresas en Bélgica poco antes de la invasión nazi en la segunda Guerra, contribuyeron para que la obra se convirtiera en uno más los “clásicos científicos”, i.e. libros honrados pero no leídos (23). Sin embargo, no se puede dejar de pensar que la novedad del enfoque confundiese a sus no muy abundantes lectores. Se trataba acaso de un análisis sociológico de un período o episodio histórico en el surgimiento de la ciencia moderna? O era un estudio histórico imbuido de una orientación o perspectiva sociológica? En síntesis, era una contribución a la sociología que podía ser ignorada por los historiadores sin grandes pérdidas? O se trataba de una exploración de la historia que no necesitaba ser tomada en cuenta por los sociólogos? Este tipo de ambigüedad ha persistido hasta el presente (24).

La explicación de los orígenes institucionales de la ciencia moderna condujeron a intentos de describir detalladamente sus características como una institución regulada por normas. El síndrome de normas implícitas en la conducta pública de los científicos parecía incluir el universalismo, la neutralidad emocional, la racionalidad, el individualismo, la conunalidad y el desinterés (25). Hay una continuidad lógica entre el estudio histórico de la institucionalización de la ciencia moderna en el siglo XVII, las descripciones de las normas institucionalizadas de la ciencia y el estudio de los sistemas de recompensa en la ciencia actual, que es tal vez el resultado más impactante de la descripción Mertoniana de la ciencia en términos de normas morales (26).

Merton notó la aparente contradicción entre la norma de conunalidad que exige que los científicos publiquen sus resultados y los consideren propiedad de la humanidad y su puntilliosidad y frecuente egoísmo respecto a la prioridad en los descubrimientos. Sugirió que el reconocimiento adecuado del descubrimiento es una condición necesaria para mantener la conunalidad, ya que sin reconocimiento los científicos no podrían defender su propiedad intelectual. No habría incentivo para publicar y la ciencia no se mantendría como una actividad pública institucionalizada. Esta hipótesis del sistema de prestigio de la ciencia ligada positivamente a su distribución de información, su asignación de crédito y recursos, su movilización de recursos para tareas centrales, individuos e instituciones, su logro en el control social y en general su éxito y productividad, creó una base teóricamente significativa para el estudio empírico de la distribución de recompensas, recursos y reconocimiento (27).

Estas intuiciones teóricas han estimulado una serie enorme de estudios (algunos de ellos por Jonathan and Stephen Cole) que examinan cómo se distribuyen de hecho las recompensas. Productores del estudio de los Cole sobre el sistema de estratificación de la ciencia es su examen del sistema de evaluación de los pares en la National Science Foundation de los Estados Unidos, que distribuye subsidios federales para la investigación científica. Sus conclusiones, bien controversiales por cierto, indican que el destino de una solicitud a la NSF es afectado en parte por las cualidades de la propuesta y de su investigador principal, pero también lo es por elementos aparentemente casuales que pudieran ser caracterizados como la suerte de haber con el evaluador adecuado (es decir, uno que comparta una serie de presupuestos con el solicitante (28).

Una consecuencia de la fuerza de la hipótesis Mertoniana ha sido en última instancia el desarrollo del *Science Citation Index*, el cual no sólo ha servido para evaluar la frecuencia de las citas de los papers científicos como medida de la cantidad de reconocimiento otorgado, sino que de hecho ha profundizado ciertas tendencias en la conducta colectiva de la comunidad científica, así como el desarrollo del sistema del *peer review* en las comunidades académicas (29). De hecho, se puede destacar el relacionamiento estrecho entre esta tradición sociológica de la ciencia y la administración pública del sector C y T en los Estados Unidos, a través de agencias como la National Science Foundation, la OTA y los National Institutes of Health.

Vale la mencionar *en passant* outro campo que, aunque independiente de la sociologia de la ciencia, refuerza la imagen de la ciencia como empresa autónoma: la fundación clásica de la Ecomomía de la I y D. La teoría del factor residual (30) sostenía que una cierta cantidad de crecimiento económico no explicado debe ser atribuida a la investigación, el desarrollo y la educación. Basado en las comparaciones internacionales, esta teoria mostró que las diferentes en tasas de crecimiento nacional pueden explicarse en parte por el nivel de los esfuerzos globales de la I y D. como en la sociología de la ciencia Mertoniana, la ciencia en gestación es tratada por esta teoria como una caja negra: se supone que un mayor insuno produce automáticamente un logro más alto en términos de riqueza material.

Entre otros desarrollos inspirados en el trabajo de Merton, y sin pretender hacer justicia a la riqueza empírica de los mismos, se pueden mencionar rápidamente algunos que se concentraron en los cambios en la posición relativa de diferentes países en la ciencia mundial, especialmente el paso de la hegemonía científica de Inglaterra, a Francia, Alenania y Estados Unidos; (31) la descripción de organizaciones científicas formales, desde laboratorios, departamentos e instituciones universitarias hasta agencias científicas nacionales e internacionales; (32) las redes de comunicación informal, especialmente grupos, redes y “colegios invisibles” (33).

Un rasgo básico del programa de trabajo definido por la sociologia de la ciencia en tradición Mertoniana, con su énfasis en la normatividad y la institucionalidad, es el supuesto que las respuestas últimas a los interrogantes que plantea la ciencia las da la Naturaleza, siendo la humanidad solo un mediador. A este enfoque subyace todavía la vision del sentido común de la ciencia, es decir, como una actividad culturalmente reproducible generadora de verdades. Así entiende que a través de prerequisites institucionales adecuados se obvie el efecto de los desacuerdos y prejuicios mundanos. También se entiende que deba haber un sistema de recompensa que estimule la búsqueda vigorosa de respuestas científicas. Pero el programa como tal no requiere prestar atención sociológica al *contenido* de esas respuestas científicas. Tal vez pueda decirse algo acerca de la dirección de la investigación científica, mas las respuestas solo adquieren interes para el sociólogo Mertoniano si son totalmente producto de los hombres y no de la Naturaleza – es decir, si no son “propriamente” parte del conocimiento científico. Esto no quiere decir que Merton no haya percibido la importância de los factores sociales en la construcción del conocimiento científico. En un pasaje de 1945 que suena muy actual sostiene:

La Revolución Copernicana en esta área de investigación consistió en la hipótesis de que no solo el error, la ilusión o la creencia no autenticada están socialmente (historicamente) condicionadas sino también el descubrimiento de la verdad... En el caso del conocimiento confirmado o certificado, se supuso por mucho tiempo que podia ser explicado adecuadamente en términos de una relación directa de objeto-intérprete. La sociedad del conocimiento surgió con la hipótesis básica de que inclusive las verdades deberían ser socialmente explicables (34).

Pero anticipaciones como ésta no fueron luego ejemplificadas en la práctica, ya que Merton y sus discípulos se orientaron en otras direcciones, sin explorar esta vertiente que él mismo había ayudado a abrir. En el mismo trabajo citado “Paradigma para la sociologia del conocimiento” Merton cita a Whitehead con respecto a una situación que se aproxima a la suya en este aspecto:

Acercarse a una teoria verdadera y captar su aplicación precisa son dos cosas diferentes, como nos muestra la historia de la ciencia. Todo lo que tiene importância há sido dicho antes por alguien que no lo descubrió (35).

En general, entonces, a pesar de ocasionales afirmaciones programáticas, puede afirmar-se que el contenido del conocimiento científico permanece como un libro cerrado en este programa (36). Más aún, al aceptar acríticamente a la ciencia moderna como el *standard* de la investigación objetiva, esta sociologia de la ciencia, al igual que la historia y la filosofia ortodoxas, han funcionado no pocas veces como ideologia, inclusive como apologia de la ciencia tal cual es, con todas sus trampas (37).

LA TRANSICION DE LOS MODELOS LOGICOS A LOS MODELOS HISTORICOS DE LA CIENCIA

Hacia los años 60 hubo una revolución en la filosofía de la ciencia, que puede caracterizarse como el pasaje de los modelos *lógicos* a los modelos *históricos* (38) o como la transición de la *prescripción metodológica* a la *descripción socio-histórica* (39). La descripción de la ciencia de autores como Carnap, Henpel, Nagel, Braithwaite y Popper no solo presuponía los métodos, herramientas y el consiguiente rigor de la lógica matemática, sino que también veía la justificación de la ciencia misma como una empresa esencialmente lógica. Los trabajos historicamente orientados de Kuhn, Feyerabend y Toulmin y la epistemología de Quine (parcialmente derivada de otro historiador de la ciencia Duhem) minaron muchas de las premisas de las cuales dependía la explicación empirista *standard* (40).

En un artículo de 1979 Stephen Toulmin revisa esse período, que él llama de *transformación cultural* porque abarca a las áreas más diversas del que hacer intelectual (41). En particular la atención cambió de un foco en la *estructura* de las teorías científicas a la *dinámica* del cambio científico, de la búsqueda de “hechos de observación básicos” al análisis del contenido teórico de la percepción, de la predicción como evidencia clave del conocimiento científico a la explicación considerada como el núcleo de la *comprensión* científica.

Tanto para la sociología de la ciencia tradicional funcionalista como para la historia de la ciencia, ocupada en las fuentes socioeconómicas para la definición de teorías más que en los procedimientos prácticos de los procesos de investigación, la investigación como actividad social permanecía como una caja negra. Los estudios se habían concentrado en el *contexto del descubrimiento* dejando de lado el *contexto de la justificación*, sin desafiar al discurso metodológico, filosófico y normativo dominante (42). Pero los avances de la investigación empírica histórica y sociológica hacían cada vez más difícil mantener una distinción clara entre lo “cognitivo” y lo “social”, factores “internos” y “externos” que influenciaban la empresa científica. En el mundo real de la ciencia la distinción entre el *contexto del descubrimiento* y el *contexto de la justificación* (43) era crecientemente difícil de mantener.

En su trabajo de 1975 sobre el campo científico Bourdieu intentó revisar la literatura de la sociología de la ciencia clásica y focalizar las preocupaciones de la disciplina en el producto de la ciencia más que en su marco institucional (44). Pero tal vez fue la obra de Kuhn la que tuvo mayor impacto en las ciencias sociales, con su rechazo de la filosofía de la ciencia formalista y abstracta por irrealista y por prestar poca atención a la realidad de la ciencia en el proceso de ser hecha (45). Llevó una década para que el debate científico más amplio se centrara en la *relativización* histórica y sociológica que se anunciaba en *La estructura de las Revoluciones científicas* (46). Sin embargo, es preciso anotar que dos décadas previas de investigación empírica fragmentaria a nivel macro, tanto sociológica como histórica y sociopolítica, habían contribuido a preparar el terreno.

Basado en ejemplos históricos empíricos (con más de una influencia de la tradición Mertoniana), Kuhn asocia los ciclos de vida de las teorías a los ciclos de vida de los científicos, de las escuelas científicas o comunidades. Evidentemente se daba un nuevo carácter a lo que se entendía por *explicación*, ya no más como un ejercicio formal que envolvía un tipo de reinterpretación teórica cuyos méritos podían ser captados en un algoritmo formal, sino que se buscaba la comprensión a través de la fertilidad explicativa de los conceptos científicos. Cuando Kuhn habla de *paradigma*, *ciencia normal* y *revoluciones científicas*, estos términos se aplican no solo a teorías sino a los grupos científicos que los están elaborando, modificando o perfeccionando.

La sociología de la ciencia se convirtió en la fuerza de avanzada en el desarrollo de una actitud relativista hacia la ciencia. La publicación en 1965 del libro de Hagstrom – *La comunidad científica* –, (47) reforzó la tendencia de conducir al nuevo clima intelectual. Diana Crane (48), en su análisis del Colegio Invisible enfatizó la importancia de las redes informales de científicos en el mantenimiento o desafío de interpretaciones teóricas prevalentes. En su obra filosófica, Ravetz

(49) utilizo la literatura sociológica para demostrar la posibilidad de irregularidades, fraudes etc. en la ciencia y la urgencia de la reflexión ética frente a la tradición epistemológica en el ámbito de la ciencia. Insistió también en otra limitación de la filosofía de la ciencia clásica: que no tomaba en cuenta el cambio teniendo que la empresa científica había sufrido en los últimos 50 años, transformándose de una actividad artesanal en otra industrial organizada.

Viente años después de la publicación de *La estructura de las revoluciones científicas* Pinch (50) surgió que el cuerpo de investigación empírica producida dentro de la perspectiva Kuhniana daba lugar a dos interpretaciones diferentes de la naturaleza sócio-cognitiva de la ciencia: *conservadora* y *radical*. La corriente *conservadora* se caracterizaba por intentos de separar los componentes cognitivos y sociales de la ciencia (51). A pesar del interés declarado en las dimensiones intelectuales, en la práctica esta interpretación se ha concentrado primordialmente en los problemas de la tipificación, identificación y desarrollo del grupo social dentro del cual se ubicaba el paradigma. Los desarrollos cognitivos e intelectuales usualmente han tenido un papel secundario en esos estudios. El contenido de la ciencia particular parece figurar principalmente como información de fondo para hacer que la explicación como un todo cuaje (52). En la interpretación *radical*, que será discutida en más detalle en la sección siguiente, el énfasis ha estado en la integración de lo social y lo cognitivo. Se supone que no tiene sentido separarlos pues cada una de estas partes adquiere significación solo en el contexto del *paradigma como un todo*. La ciencia, para Barnes y otros autores en esta interpretación tiene que ver sobre todo con *hacer cosas y aprender como hacerlas*. La ciencia es vista así como *acción social* (53).

En más de un sentido la distinción entre conservador/radical en este contexto puede ser entendida como reflejando las dicotomías entre las orientaciones disciplinarias norteamericanas y europeas, Mertonianas y Kuhnianas, y sociologías normativa e interpretativa de la ciencia. Pero también hay congruencias significativas entre las ideas Mertonianas y Kuhnianas; (54) ciertos sociólogos europeos de la ciencia comparten una interpretación de Kuhn que es predominante en los Estados Unidos; y finalmente los métodos interpretativos en estudios empíricos han estado presentes en ambas corrientes.

EL DESAFÍO RELATIVISTA: EL PROGRAMA FUERTE DE LA SOCIOLOGÍA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

La insistencia de la sociología de la ciencia en confinarse al ámbito del error y la ideología, y de evitar cuidadosamente cualquier consideración de lo que pudiera considerarse conocimiento genuino, han estado muy arraigadas. Aparentemente se sentía que si el conocimiento fuera producto de algo más que la razón y la experiencia, dejaría *ipso facto* de ser conocimiento. La así llamada *tesis fuerte de la sociología del conocimiento* actual, que supone que ésta debe adherir a los mismos valores que otras disciplinas científicas, fue claramente formulada por D. Bloor (55):

1. Debe ser *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. Debe ser *imparcial* con respecto a la verdad y la falsedad, racionalidad o irracionalidad, éxito o fracaso. Ambas facetas de estas dicotomías requieren explicación.
3. Debe ser *simétrica* en su estilo de explicación. Los mismos tipos de causa deben explicar las creencias verdaderas y las falsas.
4. Debe ser *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 de otra manera la sociología sería una refutación activa de sus propias teorías.

La relación que este programa tiene con la filosofía es diferente de la usual. Según la tesis fuerte lo que los epistemólogos estudian son las reglas aceptadas como racionales en su propia sociedad. Por lo tanto, toda sociedad puede tener sus epistemólogos y sus modos *standardizados* de usar la terminología cognitiva (56). 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 aparecía con el potencial de proporcionar una crítica válida aún de nuestros propios presupuestos, acercándose a la tradición de la hermenéutica, la cual no supone un solo lenguaje ni la inconmensurable relatividad de los lenguajes sino que la comprensión intercultural y la crítica autoreflexiva son posibles e iluminadoras.

Bajo la égida de la nueva sociología del conocimiento científico ha surgido una literatura empírica fértil y renovadora (57). Esos estudios han mostrado la flexibilidad interpretativa de los datos experimentales y los mecanismos a través de los cuales se limita el debate infinito acerca de la interpretación. También han mostrado 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. Indirectamente, esta literatura contribuyó a la reevaluación de los estereotipos de la ciencia sostenidos por historiadores y filósofos.

Las preguntas constitutivas del estudio social de la ciencia hoy tienen una cierta especificidad diferente de la que caracterizó a la sociología funcionalista de la ciencia. Así como los investigadores funcionalistas han estado principalmente interesados en la naturaleza armoniosa y equilibrada de la comunidad (instituciones) científica, entre los intereses de la agenda actual de la disciplina está la interrogación sobre la naturaleza del conocimiento humano en general, más que del conocimiento científico en particular. Desde este punto de vista, el conocimiento científico no es tratado como *epistemológicamente* especial *ab initio* de la investigación constituida por esta pregunta. La ciencia es estudiada ahora justamente porque aparece como el ejemplo canónico de conocimiento, o porque es una institución productora de conocimiento fácilmente accesible, que despliega una buena parte de sus procesos de producción (58).

Merton alcanzó a afirmar que las condiciones para la existencia de la práctica científica son sociales y que la dirección y foco de atención de la ciencia están en parte socialmente determinados. Pero ni él ni sus discípulos desarrollaron esa línea de reflexión y especialmente no parecen haberse ocupado con la justificación social de la verdad como lo han hecho los más recientes sociólogos del conocimiento científico. El programa de estos últimos trata de hacer análisis que implican que:

En un conjunto de circunstancias sociales "el método científico correcto" aplicado a un problema precipitaria un resultado p mientras que en otro conjunto de circunstancias sociales "el método científico correcto" aplicado al mismo problema precipitaria el resultado q donde, quizás q implique no $-p$ (59).

Otro aspecto en el cual las similitudes y diferencias entre ambas escuelas muestran su tangencialidad cognitiva es con relación a los argumentos referidos al *escepticismo organizado*, que tiene valor normativo en Merton y su escuela, y a la *negociación, carácter incierto y aproximado* del conocimiento científico en la sociología del conocimiento científico, que superficialmente podrían ser vistas como derivaciones de esa norma. Las normas Mertonianas están firmemente ligadas a cuestiones epistemológicas – en particular la norma del escepticismo organizado conduce a una expectativa acerca de la manera como se construye el conocimiento la reproducibilidad de las contribuciones científicas, donde la ciencia es vista como una versión canónica de una actividad cultural reproducible generadora de verdades. Para una Mertoniana como Harriet Zuckerman:

En ciencia, el requerimiento institucionalizado de que las nuevas contribuciones sean reproducibles es la piedra de toque del sistema de control social ... Cuando la socialización falla ... el hecho de que las contribuciones científicas deben ser reproducibles detiene a los potenciales desviados que tienen las consecuencias de ser descubiertos en el acto de falsificar evidencia ... Por lo tanto, el requerimiento de la reproducibilidad sirve no solo para detener desviaciones de las normas cognitivas y Morales sino que también permite detectar errones y desvíos (60).

Muy diferente es la visión de Harry Collins (61). Para investigar la cuestión de la reproducibilidad en la ciencia con vigor apropiado, este autor primero problematiza la cuestión y luego analiza en detalle las negociaciones que conducen a aceptar lo que se considera un experimento competente. Collins identifica a un grupo de físicos que están de acuerdo sobre lo que es la sabiduría convencional en su campo, quienes no obstante están en desacuerdo respecto de sus implicaciones. En el curso de los intentos para repetir un experimento que supuestamente había detectado ondas gravitatorias, los científicos envueltos propusieron diversas especificaciones que debía reunir un detector de ondas gravitatorias y diversos standards para evaluar la calidad de un detector respecto de otro. Sus especificaciones y standards se desaban en el conocimiento físico existente, el cual no les permitía llegar a un consenso. Del mismo modo, fueron incapaces de concordar sobre lo que contaría como repetición del experimento inicial y de ponerse de acuerdo sobre una única descripción del fenómeno de la radiación gravitacional. Los materiales presentados por Collins no invitan a analizarlos como resultados de un razonamiento descuidado e incompetente de los científicos involucrados. No obstante, los resultados de cualquier estudio empírico particular pueden ser siempre desafiados de esta manera. Concomitantemente, vale la pena enfatizar que el conocimiento puede no tener implicaciones lógicas en casos particulares, aun para hombres idealmente racionales. Todo caso particular difiere en detalle de todos los otros y nunca puede ser declarado, de forma conclusiva, como idéntico a otro, o idéntico en algún atributo respecto de otro. De ahí que nada pueda ser deducido en forma no problemática que se hace un juicio de identidad y no otro o por qué se dice que A es lo mismo que B en lugar de C. No existe una relación específica que pueda ser identificada como lo que la gente aceptaría en ausencia de objetivos e intereses. Estos meramente orientan un desarrollo posible entre alternativas equivalentes. La referencia a objetivos e intereses es por tanto explicativa y no corporativa. Entre los estudios que han aplicado esta forma instrumentalista de análisis a la cultura esotérica de la ciencia puede mencionarse el de Andrew Pickering sobre la asimilación de un nuevo fenómeno físico reconocido, recientemente generado por los recursos cada vez más poderosos de la física experimental (71). El trabajo considera dos propuestas que fueron planteadas y tomadas en serio para el tratamiento teórico del fenómeno. Al cabo de dos años la opinión de los científicos se volcó decisivamente en favor de una alternativa. No obstante, como lo muestra Pickering, ninguna compulsión lógica inspiró esa decisión de los físicos: ambas alternativas eran lógicamente defendibles. Qué fue entonces lo que produjo de hecho la escisión? Pickering sugiere que la alternativa elegida incorporaba el nuevo fenómeno de la manera más compatible con la práctica existente de los físicos. Pero ésta no era una cuestión de cálculo lógico desinteresado: no era el caso que un conjunto mínimo de hipótesis y resultados bien confirmados o corroborados fueran descartados. Se trataba de que los científicos tenían intereses creados en una cantidad de prácticas profesionales y en la continuación de esas prácticas. La opción que los convenció fue la que mejor mantenía la práctica vigente y creaba la oportunidad de la extensión de esa práctica. Es decir, desarrollaron su cultura de una forma sistematicamente relacionada con intereses *sociales*. Y en este caso sucedió que la mayoría de los intereses creados de los varios grupos y especialistas de la física teórica favorecieron en la práctica una de las alternativas teóricas frente a la otra. Por otro lado, esta referencia a intereses creados de los profesionales de ninguna manera supone condenar los juicios científicos envueltos en este caso. El compromiso de nuestros físicos con su práctica profesional es lo que mantiene todo el sistema actual de conocimiento físico. Y quién puede decir dónde está una mejor interpretación del mundo físico natural?

Los supuestos y declaraciones relativistas de la sociología del conocimiento científico han encendido numerosas polémicas. Los argumentos críticos, que han sido desafiados por filósofos como Mary Hesse (72), usualmente toman dos formas. Los primeros desafían al relativismo sobre el supuesto de que este niega la existencia de un mundo material, y que esta negación es prudente aunque hipocritamente suspendida con relación al comportamiento cotidiano de los relativistas (73). Los segundos argumentan contra el relativismo afirmando que este no puede explicar el hecho de que los científicos son constantemente sorprendidos por los resultados de sus actividades instrumentales. Por qué, se preguntan esos críticos, los científicos habrían de comprometerse en toda la cuestión fastidiosa de hacer mediciones si las lecturas de medición no reflejasen algo *más* que las convenciones de medida (74).

Una socióloga del conocimiento como K. Knorr-Cetina, sostiene que estos tipos de argumentos confundén el relativismo epistémico con el relativismo de los juicios (75). 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 preferências. Solo está comprometido con la Idea de que lo que hacenos con las resistências físicas y las señales de medida está en si mismo basado en supuestos y elecciones hunanos que parecen ser específicos a un lugar y tiempo particular.

Pero las águas parecen haberse aquietado un tanto, acetándose la posición relativista como metodológica más que filosófica. La perspectiva relativista aparece así como una *heurística* más que como una regla constitutiva de la sociología del conocimiento científico (76).

Una vertiente interesante de los estúdios sociales del conocimiento científico es la de los enfoques genéticos microscópicamente orientados (77). En particular, son interesantes los que se concentran en las controversias científicas como punto de anclave para el estudio de la formación de consenso, es decir, de los mecanismos por los cuales las pretensiones de conocimiento llegan a ser aceptadas como verdaderas (78); y los que enfatizan la observación directa del lugar real de trabajo científico (frecuentemente, aunque no necesariamente, el laboratorio) para examinar como se constituyen los objetos de conocimiento en la ciencia. A diferencia del modelo de los intereses, del cual es complementario, aquí no se busca establecer las causas potencialmente sociales de las preferências en las creencias de científicos particulares, sino que se analizan los procesos de interacción entre los científicos y otros actores sociales en los cuales y a través de los cobran forma las creencias científicas. Entre los aspectos más resaltantes del constructivismo están el carácter de artefacto de la realidad en la cual y sobre la cual opera al científico; la selectividad corporizada en la producción de conocimiento y el rasgo impregnado de “decisionabilidad” (79) de las operaciones científicas; el carácter producido y contextualmente contingente de las elecciones de investigación, y la característica socialmente situada de las operaciones constructivas. Cuando se toma en serio la metáfora de la *manufactura* del conocimiento, como sucede en la interpretación constructivista, la ciencia surge como una “manera de hacer el mundo” (80). Como tal requiere la construcción de una *epistemología constructivista empírica* que conciba el orden generado por la ciencia como un proceso (material) de corporización e incorporación de objetos en nuestro lenguaje y prácticas (81).

Por eso es que se há insistido en que la simple conclusión que el conocimiento es una construcción social de por si no dice mucho. La propuesta del constructivismo es usar el enfoque como una forma de plantear preguntas, no como una respuesta a una cuestión, mucho menos como un *slogan*. Meramente sirve para realinear la curiosidad: solo una curiosidad aturdida se satisfaría con eso (82).

La interpretación constructivista de la ciencia se há concentrado particularmente en el estudio etnográfico de los laboratorios, que há permitido tener una mejor visión de lo que los científicos hacen en esos recintos cerrados, verdaderas cajas negras para los legos. Inicialmente esos estudios fueron criticados por los investigadores más interesados en probleenas de outra escala, como los de la política científica, la historia o la sociología de la ciencia más convencionales. Las críticas no estaban justificadas porque por primera vez se penetraba en esas cajas negras y se obtenía información de primera mano acerca de lo que los científicos hacían en el trabajo cotidiano. Pero pasada esa primera etapa de exploración de la probleenática de nivel micro, resultado evidente que permanecía pendiente el problema de la reconciliación entr quienes estudian las organizaciones, instituciones y políticas públicas y quienes estudian las micronegociaciones en el interior de disciplinas científicas particulares (83). Tal como se dieron los desarrollos de una y outra corriente resultaba difícil ver elementos conunes entre intereses macro y micro, como se la diferencia de escala exigiese diferentes métodos y diferentes tipos de especialistas.

Un intento sugerente de reconciliar lo micro con lo macro, de ver como el laboratorio se constituye como tal en y para un médio social más amplio es el de Latour, en relación con su estudio sobre Pasteur (84). En su estilo peculiar de imágenes de una lucha por la sobrevivência llena de ardides 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. En un primer momento, transfiere

su actividad de laboratorio a una actividad y situación ajenas a la ciencia: la cerveza, el vino, el vinagre, las enfermedades del gusano de seda, una granja en Beauce contaminada con anthrax. Allí, en una posición de debilidad inicial, aprende de la experiencia agrícola y traduce aspectos particulares de esa experiencia en términos de su lenguaje científico. El segundo momento supone el pasaje de la posición de debilidad inicial, de aprendizaje a partir de la experiencia, a una de fuerza, a través del cultivo y experimentación sobre el bacilo recogido en el campo, pero ahora en su propio territorio, el laboratorio. Pasteur era maestro en una técnica agrícola que ningún agricultor de la época conocía: la "agricultura de bacilos", haciendo lo que ningún agricultor podría haber hecho nunca: cultivar el bacilo en aislamiento y en tales cantidades que, aunque normalmente invisible, en el laboratorio se volviera visible. De esa forma, el hasta entonces poco interesante científico en su laboratorio llegaba a estar en condiciones de hablar con más autoridad acerca del bacilo del anthrax que cualquier veterinario.

El tercer movimiento consiste en una escenificación pública del experimento crucial, una prueba de campo altamente publicitada, que suponía la posibilidad de extender el propio laboratorio hasta en algún sentido abarcar la sociedad. Es decir, la vacunación sólo podía funcionar bajo la condición de que la granja elegida en la villa de Pouilly l'Écluse para la prueba de campo, se transformase en algunos aspectos cruciales de acuerdo con las prescripciones del laboratorio de Pasteur. El mensaje era: si Ud quiere resolver el problema del antrax ordene un frasco de vacuna del laboratorio de Pasteur en la rue d'Ulm, École Normale Supérieure, Paris. A condición de que se respetase un conjunto limitado de prácticas de laboratorio – desinfección, limpieza, conservación, inoculación, tiempo y registro – , se podía extender a todas las granjas francesas un producto útil hecho en el laboratorio de Pasteur. De esta forma este laboratorio había pasado a estar en el centro de intereses agrícolas con los que antes no tenía relación; la profesión veterinaria se vio transformada, las ovejas y las vacas vieron liberadas de un mal terrible. No necesitamos coincidir con Latour en su pretendida disolución de las dicotomías laboratorio y sociedad, adentro y afuera. Lo que si importa destacar es que 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. Y esa fuerza es en última instancia política, pues ayuda a transformar la sociedad.

Si seguimos la obra de Latour, encontraremos una de las propuestas recientes más sugestivas y a la vez más frustrantes para la investigación empírica y teórica. Su interés está en la exploración de la ciencia en *el proceso de ser hecha* más que de crítica convincente y con buen humor el modelo *standard* de la "difusión" contrastándolo con el de la "traducción" (88). 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 entre sí. Parecen moverse sin la gente. Más fantástico aún, parece que hubieran existido inclusive sin la gente. En el modelo de la traducción, el motor Diesel, por ejemplo, no es descrito como una idea que siempre estuvo allí y necesitaba solo 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 el modelo de la traducción ofrece un análisis simétrico de estos varios elementos. Así, los investigadores no debieran hacer *a priori* una discusión entre lo social y lo técnico sino que ésta debiera ser realizada como el resultado del trabajo de los ingenieros. Usando el concepto de "red" (*network*) para analizar en detalle las relaciones de hechos, máquinas y sociedad, Latour ilumina el papel de los modelos de escala, las fórmulas matemáticas y la metrología.

Uno de los principales obstáculos que bloquearon el avance de los sociólogos en el abordaje de los problemas de la ciencia y tecnología, según Latour, ha sido precisamente la visión dicotómica de ambas y su diferencia con respecto a la sociedad. El intenta trascender radicalmente esa distinción purgando la mente del lector de conceptos gastados y procurando desarrollar un vocabulario y una manera de describir y analizar la trama sin costura de la tecnología, la ciencia y la sociedad. Lo hace en parte porque puede apoyarse en la rica tradición de la reciente historiografía y sociología de la ciencia y la tecnología. Pero precisamente su ataque

sistematizado a la legitimidad de todo un rango de dualismos, incluyendo los que juxtaponen lo social y lo científico, lo subjetivo y lo objetivo, la creencia y el conocimiento, el interior y el exterior de la ciencia, lo racional y lo irracional, las ciencias sociales y las naturales lo obligan a no utilizarlos como recursos interpretativos. Se nos pide, en cambio, una comprensión de los procesos a través de los cuales se constituyen 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, podemos hablar elípticamente de textos pero no de gente con intereses independientes, y las diferencias solo son diferencias de escala. Pero justamente los científicos hacen todas esas distinciones entre causas y efectos, humanos y rocas. Por qué, en nuestro intento de comprender lo que los científicos hacen, debemos negarnos las mismas prácticas discursivas que ellos usan? Por qué debemos imponernos restricciones que ellos científicos no utilizan? (89) La empresa científica que en última instancia se propone Latour aparece así como extremadamente restringida y frustrante.

LA SOCIEDAD DE LA INNOVACIÓN

Estrechamente asociada a las corrientes anteriores, pero con especial énfasis en la temática de la innovación tecnológica, aparece lo que se conoce como la *sociología de la innovación* entre cuyos iniciadores está el mismo Latour, e investigadores como Michel Callon, Mieke Bijker, Phillip Vergragt, Thomas Hughes Edward Constant II y otros (90). El enfoque constructivista aplicado a las innovaciones nos lleva a considerar al objeto técnico como una *posibilidad* entre otras, sujeta a *controversias* y *negociaciones*. En su estado naciente 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 (91).

Entre las teorías que han surgido en relación con el análisis social de las innovaciones está la de la “red del actor” de Callon, quien ha estudiado el surgimiento y eventual fracaso del vehículo eléctrico en Francia (92). Callon describe como las actividades científicas y tecnológicas en torno al vehículo eléctrico adquieren forma por la “definición de la problemática” que tienen los varios actores. Estos actores luchan por imponer sus definiciones de la problemática y por “alistar” a otros actores para el desempeño de ciertos roles apropiados en el intento de alcanzar los objetivos y así satisfacer los intereses de los actores principales. Más recientemente Callon reformuló su enfoque en términos de actores, redes de actores y mundos actorales (93). Sin embargo, los principios básicos del mismo permanecen inalterados. Los desarrollos científicos y tecnológicos pueden ser analizados en términos de luchas entre actores para imponer su definición de los problemas sobre la situación, y sobre otros actores. Su teoría no consigue explicar a veces la sorprendente continuidad en el desarrollo tecnológico. En el caso del vehículo eléctrico, por ejemplo, Callon argumenta que los actores que querían lograrlo fracasaron en el alistamiento de otros actores para desempeñar sus papeles. 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 dificultades para crear una tecnología basada en la ciencia que resultara competitiva (94). 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 trata de superar el problema de la continuidad que este deja irresuelto, así como también el problema de la distinción marcante entre la trayectoria tecnológica y el ambiente de selección que plantean Nelson y Winter (95). Además su foco 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 debe ser considerada como un insano 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 convergencia posibles, en la aproximación a una síntesis conceptual y teórica.

En forma paralela, en la historiografía reciente de la tecnología hay desarrollos que aprovechan aportes de la sociología del conocimiento y que a su vez podrían ser de gran beneficio para misma. Parece estarse dando un nuevo acercamiento entre quienes ven la tecnología como el conocimiento que tiene el “genelo de la imagen del espejo” de la comunidad científica (96) y quienes se concentran primordialmente en el carácter empresarial y el cambio técnico en el contexto de las organizaciones económicas (97). La investigación actual propone tres diferentes *loci* sociales para la práctica tecnológica: la comunidad tecnológica, el complejo organizacional (usualmente corporativo) y el sistema tecnológico. Edward Constant II sugiere la forma que podría tomar una síntesis de estos puntos de vista, definiendo áreas de consenso e indicando cuestiones críticas para estudio ulterior.

El conocimiento tecnológico, ha mostrado Constant en un trabajo anterior, se expresa en tradiciones bien decantadas de práctica que son propiedad de comunidades de practicantes tecnológicos, los cuales pueden ser individuos y organizaciones (98). La descripción de la tecnología como sistema es más elevada y general y de esa forma puede pensarse que incluye el modelo de la comunidad de practicantes. Quizás el examen reciente más comprensivo de sistemas sociotécnicos de gran escala es el *Networks of Power* de Thomas Hedges (99). Claramente, la perspectiva de los sistemas aplicada a la práctica tecnológica dice mucho acerca de las fuerzas impulsoras y de las sendas que sigue el desarrollo de esos sistemas. Galbraith identifica claramente los dos requisitos contrales para la *tecnoestructura*, como el llama a cualquier sistema complejos el conocimiento especializado (cuyo *locus* está en las comunidades de practicantes tecnológicos) y la organización (que constituye el *locus* de la función tecnológica) (100). Como se formalizan las relaciones entre el conocimiento que tiene la comunidad practicante y la estructura organizacional? Y como se conectan con sistemas de gran escala? El ver a las comunidades de practicantes (definidas ya sea como firmas o como organizaciones) como el *locus* social del conocimiento tecnológico, a las organizaciones como el *locus* social de la función tecnológica (con una concepción modular de la función usada para describir la manera como el conocimiento y la función se integran en organizaciones complejas), y a los macrosistemas sociotécnicos como el contexto dinámico y holístico más amplio para ambas podría resultar una manera de reconciliar los aportes de gran parte de la historia y la sociología de la tecnología, la economía y los negocios. Pero todavía estas perspectivas no consigan captar la interacción entre las culturas tecnológicas, las culturas organizacionales y la sociedad en su conjunto. Estos problemas, definidos y enfocados con una mejor comprensión de la tecnología y la manera como ella cambia, sugiere Constant, deberían ocupar un lugar prioritario en la agenda de la futura investigación histórica y, agregaríamos, social (101).

LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS COMO LA INFRAESTRUCTURA DE LA CIENCIA

Lo que distingue a un practicante de una industria particular es la adhesión a una tradición y no el entrenamiento disciplinario. La comunidad de la industria de turbojets está compuesta por gente proveniente de disciplinas tan diferentes como la aerodinámica, la ingeniería mecánica, la ingeniería de combustión, la metalurgia, etc. Pero así como existen comunidades tecnológicas en las que participan miembros de diferentes disciplinas, también existen comunidades disciplinarias independientemente de los *loci* institucionales en que se encuentran sus practicantes. En cada caso, los grupos sociales tienen mecanismos para la autoidentificación, persistencia y desarrollo, tanto social como cognitivamente. El atractivo de estudiar las disciplinas como formas de organización se deriva de su doble función como guías para el comportamiento intelectual y político. Charles Rosenberg ha observado 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 (102).

El enfoque social actual difiere considerablemente 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 las disciplinas son reconocidas como instituciones *políticas* que demarcan áreas de territorio académico, distribuyen privilegios y responsabilidades de conocimiento experto y estructuran las pretensiones sobre los recursos (103).

Elas 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 dentro de la familia, el partido, la clase o inclusive la experiencia educacional, da forma a las carreras y al discurso 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 económicas de las cuales la ciencia depende para apoyo material y político.

Elas aparecen como un modo de análisis estratégico que no es realmente contradictorio 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 con la base social del descubrimiento y se han orientado más al estudio de las redes de los científicos que trabajan sobre problemas comunes, dejando sin problematizar unidades mayores como las disciplinas. Sin embargo, los varios abordajes permiten vislumbrar una síntesis que ilumine contrastes y complementaridades en la comprensión más cabal de la dinámica del avance científico.

Entre los modernos estudios de disciplinas pueden mencionarse rápidamente el de David Kevles sobre la física en los Estados Unidos (104), Robert Kohler sobre el surgimiento de la bioquímica (105), Klaus Bucholz y la ingeniería química alemana (106), David Edge y Michael Mulkay con respecto a la radioastronomía (107), Jean Claude Suédon y las operaciones unitarias en la formación de la ingeniería química norteamericana (108), Margaret Rossiter y las ciencias agrícolas en Estados Unidos (109), Arnold Thackray *et al.* y la química en los Estados Unidos (110). Diferentes autores se concentran en diferentes períodos, generalmente de medianos 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.

LA CIENCIAMETRIA 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 vital para la empresa científica y crítico

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 (111). Los indicadores de ciencia y tecnología son una serie de datos cuantitativos – medidas – diseñados para responder preguntas específicas o 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 de indicadores amplio. Esto facilita una respuesta a cuestiones específicas acerca de estado y/o cambios en la empresa científica y tecnológica, su estructura interna, su relación con el mundo externo, y la medida en que satisface los objetivos definidos por los interesados tanto de adentro como de afuera.

Como ya fue indicado anteriormente, lo que se conoce como la cienciametría es la actual heredera de la dimensión cuantitativa de la tradición intelectual Mertoniana, aunque muchos de quienes utilizan las técnicas cienciométricas no tengan conciencia clara de las referencias conceptuales y teóricas a la escuela de Merton. Es tal vez a través de esta vertiente cuantitativa que la tradición Mertoniana se ha vinculado más a la política científica y a la administración pública, aportando elementos para la evaluación y el control de la actividad científica.

Especialmente en los años de 1960 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 *Permuter Subject Index* y el *Corporate Index* vino a transformar la literatura científica en fuente de investigación y género 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 y desarrollos en la tradición Mertoniana 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 (112). 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 (113).

Desde mediados de la década de 1970 el análisis cuantitativo de la ciencia comenzó a ser reconocido como un instrumento útil y eficaz en el aparato 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 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 solo se podrán alcanzar la velocidad u economía buscadas en su uso si se los aplica con sensatez.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) fue pionera en estas actividades, publicado 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 (114). Desde

1967 ha venido publicado bianualmente anuarios estadísticos internacionales de Investigación y Desarrollo (115). La National Science Foundation, a su vez, comenzó en 1972 a publicar bianualmente el *Science Indicator's Report* (116). Desde entonces otras fuentes de datos ha 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 (117). Sin embargo, aún reconociendo las limitaciones de los enfoques existentes, las contribuciones efectivas que ya se han hecho para un 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.

Un problema irresuelto y que pareciera que los propios investigadores prefieren dejar permanentemente irresuelto es el de la calidad de la ciencia ironicamente, se teme que los pasos hacia la formalización e institucionalización de los indicadores de la "buena ciencia" puedan llegar a ser azarosos para su salud futura. una buena parte de la discusión se centra en *cui bono*? Los indicadores de la ciencia debieran medir lo que es "bueno" para los científicos, las universidades, el gobierno, la industria o el público? (118) Es frecuente encontrar la opinión de que los indicadores ligados a las agendas de los propios científicos, por ejemplo, las mediciones de cuán rapidamente la investigación se mueve hacia la solución de problemas no triviales según la definición de la comunidad científica son inadecuados o por lo menos limitados para medir la relevancia social. Harvey Brooks discute las ambigüedades implícitas en el concepto de lo que es "buena" ciencia y sostiene que nuestro problema actual con los desechos radioactivos podría ser tal vez menos formidable en el presente si los científicos hubieran invertido previamente más experticia y recursos en su estudio, pero fueron desestimulados de hacerlo porque la comunidad científica lo percibió como un problema científicamente "confuso", dependiente de la colección localmente específica y costosa de datos empíricos con pocos logros teóricos (119). El problema está en cómo introducir una preocupación sobre el bienestar social en las computaciones de la política científica.

Otra área de problemas es la que se refiere a la subrepresentación de la ciencia de los países subdesarrollados en la cienciametría. De hecho con el surgimiento de la cienciametría apareció con fuerza vigorosa el concepto de *mainstream* o corriente principal de la ciencia, entendiéndose como tal la parte más utilizada mundialmente, la *más visible*, la *más citada* (120). No es sorprendente que de esta noción inicial de Davidson Frame el término *mainstream* haya pasado a calificar actualmente la producción contenida en la base de datos del ISI. Su empleo distingue así un conjunto de publicaciones "centrales" (*mainstream*) por oposición a una producción periférica, estableciéndose un juicio de valor a partir de los registros del ISI. Los diversos estudios que procuran medir el potencial de los países en desarrollo en términos de la cantidad de publicaciones por comparación con la que producen los países industrializados y por comparación entre los propios países subdesarrollados (121), han dado lugar a reacciones variadas, entre las cuales destaca el reconocimiento de la necesidad de construir bases de datos nacionales y regionales que permitan corregir las lagunas de información del ISI para obtener una imagen más realística de la actividad en los países en desarrollo (122).

Solo en la medida que los países en desarrollo participen activamente en estas actividades, conseguirán que sus intereses no sean ignorados. De esa forma, se podrían llegar a minimizar el sesgo generalizado hacia unos pocos países líderes; se tomarían en cuenta indicadores de procesos globales de difusión que hasta ahora han sido descuidados, así como los de ingeniería de diseño y aspectos de los servicios de ciencia y tecnología que son del mayor interés para el Tercer Mundo. También se ayudaría a corregir el prejuicio existente que afecta los índices de publicaciones y de citas, al igual que los indicadores de invención y innovación (123).

RESUMEN, PERSPECTIVAS EL FUTURO Y CONCLUSIONES

En las secciones anteriores hemos presentado el crecimiento del conocimiento en la disciplina, el "estado del arte" en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, particularmente

en lo que se refiere al desarrollo de conceptos, categorías y enfoques que han marcado su participación en algunos debates claves de la ciencia y la cultura contemporáneas.

Una preocupación central ha sido ilustrar a través de la exposición de algunas de las principales tendencias que se dieron en el tiempo, el interés que encierra una perspectiva social y multidisciplinaria. De esta forma, hemos procurado mostrar la importancia de entender la construcción social del conocimiento científico y no solo de la institución científica y apreciar la multiplicidad de enfoques que han sido aplicados a su estudio.

Estas consideraciones han estado presentes en los varios temas analizados:

- a) La comprensión de la ciencia en la filosofía y sociología del conocimiento clásica, especialmente de los poderosos obstáculos epistemológicos para el surgimiento de una visión más simétrica de los saberes.
- b) La discusión del proceso de crecimiento de una sociología de la ciencia estructural funcionalista en los Estados Unidos, basada en el interés de explicar el predominio epistemológico de la ciencia en los últimos cuatro siglos y su peculiaridad sócio-organizativa, que la vuelven única entre las instituciones productoras de cultura.
- c) El cambio de visión cultural operado en los años 60 en las más diversas disciplinas, y que resultó en el reemplazo de los modelos prescriptivos, normativos de la ciencia por modelos descriptos de naturaleza sócio-histórica, permitiendo a la sociología de la ciencia el planteamiento de una agenda renovada de problemas
- d) Entre los problemas retomados y redefinidos por la sociología de la ciencia en las últimas décadas ha estado el del relativismo, caracterizado en el debate dentro de la disciplina como el *programa fuerte de la sociología de la ciencia*. Como resultado de la perspectiva metodológica relativista han surgido varias corrientes con enfoques y objetos de análisis complementarios, todavía en fase de desenvolvimiento.
- e) Avanzando sobre las perspectivas tradicionales del cambio tecnológico que han caracterizado a las ciencias sociales, principalmente la visión microeconómica de la tecnología, los enfoques recientes sociológicos e históricos de la innovación y el cambio técnico han llamado la atención sobre niveles diferenciados de análisis y redes de actores sociales con diferentes percepciones e intereses en el "juego" de la innovación.
- f) Se destacó como un tema importante el de las disciplinas y especialidades como formas de organización social, política e intelectual.
- g) Finalmente, se hizo referencia al desarrollo de la cuantificación en los estudios sociales de la ciencia y a su impacto en la política científica.

A través de esa rápida revista de temas y enfoques, se trató de mostrar que los sociológicos de la ciencia y la tecnología tienen un potencial inexplorado para contribuir a una mejor comprensión de la naturaleza no solo de la ciencia sino con ella también de la cultura humana. Entre los problemas pendientes en la teoría sociológica relacionados con la ciencia y la tecnología que probablemente continúen debatiéndose están:

- a) La naturaleza del conocimiento científico-técnico y las raíces y modos del cambio y técnico.
- b) La extensión y límites de la democratización de la ciencia como institución social.
- c) 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 empresariado y el cambio técnico en el contexto de organizaciones económicas.

- d) La comprensión de la interacción entre las culturas de la tecnología, las culturas organizacionales y la sociedad en su conjunto.
- e) La alienación de los científicos respecto del motor de cambio total que ellos mismos contribuyen a crear.
- f) Contradicción constructiva o 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.

Notas

1. Mannheim, K. *Ideology and Utopia. An Introduction to the Sociology of Knowledge*. (Londres: Routledge & Kegan Paul Ltda., 1960) Original alemán publicado en 1929.
2. M. Mulkay, *Science and the Sociology of Knowledge* (Londres: Allen and Unwin, 1929).
3. E. Durkheim y M. Mauss, *Primitive Classification* (Chicago : Chicago University Press, 1963) Publicado originalmente en *L'Année Sociologique*, vol. VI, 1903.
4. Del hecho que las ideas de tiempo, espacio, clase, causa o personalidad se contruyen a partir de elementos sociales, no es necesario concluir que están desprovistas de valor objetivo. Por el contrario, su origen social lleva más bien a la creencia de que no carecen de fundamento en la naturaleza de las cosas. E Durkheim, *The Elementary Forms of Religious Life* (Londres: Allen and Unwin, 1915). Edición original francesa 1912.
5. “Las ideas esenciales de la lógica científica son de origen religioso, esto es, social... pero la ciência lê da una nueva elaboración; las purga de todos los elementos accidentales; de una manera general, trae un espíritu de crítica a todas sus acciones que la religión ignora, se rodea de precauciones para ‘escapar de la precipitación y el prejuicio’, y dejar de lado la pasión, los prejuicios y todas las influencias subjetivas... Habiendo dejado la religión, la ciência tiende a reemplazarla en todo lo que se refiere a las funciones cognitivas e intelectuales, Durkheim” op. Cit., 1915, p. 264.
6. E. Durkheim, *The Rules of Sociological Method* (Glencoe, Ill.: The Free Press, 1938).
7. K. Marx y F. Engels, *Cartas sobre las ciencias de la naturaleza y las matemáticas* (Barcelona: Anagrama, 1975; y F. Engels, *The German Ideology* (Nueva York: International Publishers, 1946), ed. Original 1846.
8. Engels, op. cit., (1846/1946: 39-41).
9. Marx evita apoyarse, como lo hace Durkheim, en una noción inherentemente ambigua de “correspondência” simple entre conceptos y pensamiento, por un lado, rasgos generales de la estructura social, por el otro. Mulkay, M. op. cit.
10. La burguesía era el grupo de la sociedad capitalista capaz de aprovechar el producto económico excedente para generar un nuevo conocimiento científico directamente relevante a sus propios objetivos.

11. "El capitalismo necesita y promueve el desarrollo de las ciencias naturales hasta su punto más alto", K. Marx, *Grundrisse* (Harmondsworth: Penguin, 1973).
12. B. Hessen, *The Social and Economic Roots of Newton's Principia*, en N.I. Burkarin *et al.*, *Science at the Crossroads*, (Londres: Fank Cass, 2ª edición 1971).
13. Al analizar la tendencia general en el tratamiento de la ciencia que hace Marx, Merton sostiene que "una línea de desarrollo del marxismo, desde *La ideología Alemana* hasta los últimos escritos de Engels consiste en una definición (y delimitación) progresiva del grado en que las relaciones de producción efectivamente condicionan el conocimiento y las formas de pensamiento". *La Sociología de la ciencia*, particularmente el trabajo *Paradigma para la Sociología del Conocimiento* (Madrid : Alianza Universidad, 1977).
14. S. y N. Rose, *Le mythe de la neutralité de la science. Impact Of Science on Society* (vol. 21, nº 2, 1971). Véase también H. y S. Rose, *The radicalisation of science, The Socialist Register*, (Londres: New Left Review, 1972).
15. Max Weber "La ciencia como vocación", en *El político y el científico* (Madrid: Alianza, 1972).
16. S.N. Eisenstadt, *The Classical Sociology of Knowledge and Beyond*, *Minerva*, Vol. XXV (Nos. 1 y 2, 1987)
17. K. Manheim, *Ideology and Utopia. An Introduction to the Sociology of Knowledge*. (Londres: Routledge, 1960)
18. La historiografía moderna ha sufrido transformaciones radicales que han llevado a una aceptación general que los problemas hermenéuticos inherentes a cualquier reconstrucción de la búsqueda de conocimiento natural debe involucrar un reconocimiento de tradiciones, creencias y objetivos de la época estudiada así como del propio historiador. MacLeod, R., *Changing Perspectives in the Social History of Science*, en I. Spiegel-Rosing y D. De Solla Price, *Science, Technology and Society*, (Beverly Hills, Londres: Sage, 1977).
19. M. Mulkay, op. cit.
20. Gieryn, T. F. *Relativism/Constructivism Programmes in the Sociology of Science: Redundance and Retreat. Social Studies of Science*, vol 12 (nº 2, May 1982).
21. Ben-David, J. y T. A. Sullivan, *Sociology of Science, Annual Review of Sociology* (vol. 1, 1975).
22. Publicada en *Osiris* (1938, vol. 4). Esta monografía era una versión revisada de su disertación de doctorado en el Departamento de Historia de la Ciencia de la Universidad de Harvard.
23. Solo fue reeditada en inglés en 1970 y los lectores hispanos recién disponemos de una versión en español desde 1984: *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del Siglo XVIII* (Madrid: Alianza Universidad, 1984). Para una evaluación reciente del impacto de esta obra en la sociedad e historia de la ciencia en los últimos cincuenta años, puede verse el conjunto de trabajos publicados en *Isis* (vol. 79, 1988).
24. Cohen, I. B. *The Publication of Science, Technology and Society: Circunstancias and Consequences. Isis* (vol. 79, 1988). Abraham, G. *Misunderstanding the Merton Thesis: a Boundary Dispute Between History and Sociology. Isis* (vol. 74, 1983).
25. La relación más visible entre el contexto sociocultural puritano y el movimiento científico inglés en el siglo XVII, se enmarcaba en la teorización macrosociológica acerca del desarrollo social y el el escenario de la cultura.

26. Merton, R. K. las prioridades en los descubrimientos científicos, en Merton, *Sociología de la Ciencia 2* (Madrid: Alianza Universidad, 1977).
27. Ben-David, J. y Sullivan, T. A., Sociology of Science, *Annual Review of Sociology* (vol. 1, 1975).
28. S. Cole, J.R. Cole y G. A. Simon, Change and Consensus in Peer Review, *Science* Vol. 214 (may 1982). Véase también el Science Policy Forum. Survey of NSF Peer Review, publicado en *Science, Technology and Human Values*, vol. 154 (nº 1, Winter 1989, sobre la evaluación de pares de la National Science Foundation.
29. Eso se percibe, entre otros, en E. Garfield, en Current Comments, *Current Contents*, nº 11 (March 16 1987), referido a su introducción como co-autor de R. K. Merton, a la edición de *Little Science, Big Science... and Beyond* de D. de Solla Price, publicada por la Columbia University Press, 1986.
30. R. M. Solow, Change in the Aggregate Production Function, *Rev. Econ. Stat*, vol. 39 (nº 3, 1957).
31. Ben-David, J. *The scientists Role in Society* (Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall, 1971), Edición mexicana *El papel de los científicos en la sociedad. Un estudio comparativo* (México: Trillas, 1974).
32. E. Shils, The Order of Learning in the United States from 1865 to 1920: the Ascendancy of the Universities, *Minerva*, vol. 16 (1978); M. Mulkay y A.T. Williams, A Sociological Study of a Physics Department, *British Journal of Sociology*, vol. 22 (nº 1, 1971); Price, D. K., *The Scientific State* (The Belknap Press of Harvard University: Cambridge, Mass., 1965); S. R. Arnove (ed.), *Philanthropy and Cultural Imperialism The Foundations at Home and Abroad* (Boston: G. K. Mall, 1980).
33. Crane, D. *Invisible College: Difusion of Scientific Knowledge in Scientific Communities* (Chicago: Chicago University Press, 1972).
34. Merton, R.K. Paradigma para la sociología del conocimiento. *La sociología de la ciencia 1*, op. cit.
35. A. N. Whitehead, citado en Merton, R.K., Paradigma para la sociología del conocimiento, op. cit.
36. Collins, H.A., The Sociology of Scientific Knowledge: Studies of Contemporany, *Annual Review of Sociology* (vol. 9, 1983).
37. Collins, R. y Restivo, S. Development, Diversity, and Conflict in the Sociology of Science, *The Sociological Quaterly* (vol. 24, 1983).
38. M. Hesse, *Revolutions and Reconstructions in the Philosophy of Science* (Bury St. edmunds, Suffolk: The Harvester Press, 1980).
39. M. Pollak, From Methodolgical Prescription to Socio Historical Metascientific Discourse, *Fundamenta Scientiae* (vol. 4 nº 1, 1983).
40. Hesse, M. op. cit, nota 38.
41. S. Toulmin, From Form to Function: Philosophy and History of Science in the 1950s and Now, *Daedalus* (106, 1979).
42. Pollak, op. cit.

43. K. Popper, *La Lógica de la investigación científica* (Madrid : tecnos, 1965).
44. P. Bourdieu, The Specificity of the Scientific Field and the Social Conditions of the Progress of Reason, *Social Science Information*, vol. 14, nº 6, 1976).
45. T. S. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas* (México: Fondo de Cultura Económica, 1971), original en inglés, 1962. Véase también su *The essential Tension. Selected Studies in Scientific Tradition and Change* (Chicago: Chicago University Press, 1977); University Press, 1957.
46. Véase el material discutido en el simposio coordinado por I. Lakatos y A. Musgrave, publicado en español como *La crítica y el desarrollo del conocimiento* (Barcelona: Grijaldo, 1975).
47. Hagstrom, W. *The Scientific Community* (New York: Basic Books, 1965).
48. op. cit. nota 33.
49. J. Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social problems* (Harmondsworth: Penguin, 1971).
50. T. Pinch, 1982. Kuhn – The Conservative and Radical Interpretations. Are Some Mertonians “Kuhnians” and Some “Kuhnians” Mertonians? *4s, Society for Social of Science*, vol.7 (Nº 1, Primavera, 1982).
51. W.O. Hagstrom, *The scientific Community* (New York: Basic Books, 1965); D. de Solla Price, *Little Science, Big Science* (New York: Columbia University Press, 1963); D. Crane, op. cit.; M. Mullins, A Model for the Development of a Scientific Speciality: The Phage Group and the Origins of Molecular Biology, *Minerva*, vol. 10 (1972).
52. Pinch, op. cit.
53. B. Barnes, *Scientific Knowledge and Sociological Theory* (Londres Y Boston, Mass.: Routledge and Kegan Paul, 1972); B. Barnes, *Interest and the Growth of Knowledge* (Londres y Boston, Mass.: Routledge and Kegan Paul, 1977); H.M. Collins, The TEA-set: Tacit Knowledge and Scientific Networks, *Science Studies*, vol. 4; D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery* (Londres: Routledge, 1976); B. Wynne, C.G. Barkla and the J. phenomenon: a Case Study in the Treatment of Deviance yn Physics. *Social Studies of Science*, vol. 6 (1976).
54. Se ha sostenido no solo que Kuhn es un Mertoniano sino que es un Mertoniano *sans* sociologia. Collins, R., Development, Diversity, and Conflict in the Sociology of Science, *The Sociological Quaterly* (vol. 24, 1983); Hesse, M. op. cit. nota 38.
55. Bloor, D., op. cit. nota 53.
56. Hesse, M., op. cit. Nota 38. Para una adaptación reciente del programa fuerte a las condiciones peculiares de las ciencias teóricas véase B. latour, A Relativistic Account of Einstein's Relativity, *Social Studies of Science*, vol. 18 (Nº 1, 1988).
57. Además de reseñas relativamente recientes como la de H.M. Collins, The Sociology of Scientific Knowledge: Studiers of Contemporary Science, *Annual Review of Sociology*, vol. 9 (1983); R. Collins y S. Restivo, Development, Diversity and Conflict in the Sociology of Science, *Sociological Quaterly*, vol. 24 (1983) y S. Restivo, Modern Science as a Social problem, *Social Problems*, vol. 35 (nº 3, 1988), pueden revisarse, las revistas *Social Studies of Science* y *Science, Technology and Human Values*, recientemente reconocida como revista oficial de la 4S: Sociedad para el Estudio Social de Ciencia, de los Estados Unidos.
58. H.M. Collins, Knowledge, Norms and Rules in the Sociology of Science, *Social Studies of Science*, vol. 12 (1982).

59. H.M. Collins, The Place of The "Core-Set" in Modern Science: Social Contingency with Methodological Property in Science, *History of Science*, vol. 19 (1981).
60. H. Zucherman, Deviant Behaviour and Social Control in Science, E. Sagarin, (ed.) *Deviance and Social Change* (Beverly Hills, Calif.: Sage, 1977).
61. H.M. Collins, The Seven Sexes: A Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of Experiments in Physics, *Sociology*, vol. 9 (1975).
62. A. Brannigan, *The Social Basis of Scientific Discoveries*, (Cambridge: Cambridge University Press, 1981).
63. H.M. Collins, op. cit. nota 61.
64. T. Pinch, What does a Proof that does not Prove? E. mendelsohn y otros (eds.), *The Social Production of Scientific Knowledge* (Dordrecht: Reidel, 1977).
65. M. Callon, Struggles and Negotiations to Define What is Problematic and What is Not: The Sociological Translation, K. Knorr-Cetina y otros (eds.) *The Social Processes of Scientific Organization* (Dordrecht: Reidel, 1980)
66. B. Latour, Is it Possible to Reconstruct the Research Process: Sociology of A Brain Peptide, K. Knorr-Cetina, y otros (eds.) op. cit. nota 65.
67. T. Pinch, Theoreticians and the Production of Experimental Anomaly: The case of Solar Neutrinos, K. Knorr-Cetina y otros (eds.) op. cit. nota 65.
68. B. Latour y S. Woolgar, *Laboratory Life* (Beverly Hills y Londres: Sage, 1979).
69. K. Knorr-Cetina, The Scientist as an Analogical Reasoner: A Critique the Metaphor Theory of Innovation, K. Knorr-Cetina y otros (eds.), op. cit. nota 65.
70. B. Barnes, 1977, op. cit. nota 53; del mismo autor véase también On The Conventional Character of Knowledge and Cognition, *Philosophy of Social Science*, vol. 11 (1981) y *Kuhn and the Social Sciences* (Londres: MacMillan, 1982).
71. A. Pickering, The Role of Interest in High-Energy Physics: The Choice Between Charm and Colour, K. Knorr-Cetina y otros (eds.) *The Social Process os Scientific Investigation* (Dordrecht: Reidel, 1980).
72. Ibid. nota 38.
73. K. Knorr-Cetina, al referirse a una versión atribuída a Lakatos. The Construtivism Programme in the Sociology of Science: Retreats or Advances?, *Social Studies of Science*, vol. 12 (1982).
74. K. Knorr-Cetina, op. Cit. Nota 73, al atribuir este segundo argumento a Gieryn com quien está polemizando.
75. K. Knorr-Cetina, op. Cit. Nota 73.
76. T.F. Gieryn, Not-Last Words: Worn-Out Dichotomies in the Sociology of Science (Reply), *Social Studies of Sciences*, vol. 12 (1982).
77. K. Knorr-Cetina, The Ethnographic Study of Scientific World: Towards a Constructivism Interpretation of Science, K. Knorr-Cetina y M. Mulkay (eds.) *Science Observed* (Beverly Hills-Londres-Nueva Delhi: Sage, 1983).

78. H. Collins (ed.) *Knowledge and Controversy: Studies in Modern Natural Science*, número especial de *Social Studies of Science*, vol. 11 (1981); M. Calon y J. Law, On Interest and Their Transformation: Enrolment and Counter-Enrolment, *Social Studies of Science*, vol. 12 (1982); B. Martin, Analysing The Flouridation Controversy: Resources and Structures, *Social, Studies of Science* vol. 18 (nº 2, 1988).
79. K. Knorr-Cetina, op. Cit. 1983, nota 77.
80. N. Goodman, *Ways of World-Making* (Indianapolis: Hackett Publishing Co., 1978).
81. K. Knorr-Cetina, *The Manufacture of Knowledge. An Essay on the Constructivism and Contextual Nature of Science* (Oxford-New York-Toronto-Sidney-Paris-Frankfurt: Pergamon Press, 1981).
82. B. Barnes y D. Edge, The Culture Of Science, Barnes y Edge (eds.), *Science in Context. Readings in the Sociology of Science*, (Milton Keynes: The Open University Press, 1982).
83. B. Latour, Give Me a Laboratory and I Will Raise the World, K. Knorr-Cetina y M. Mulkay, op. cit. 1983, nota 77.
84. B. Latour, op. cit. nota 83, B. Latour, *Les Microbes. Guerre e Paix suivi de Irreductions* (Paris : Métaillié, 1984).
85. B. Latour, *Science in Action. How to Follow Scientist and Engineers Through Society* (Milton Keynes: Open University Press, 1987).
86. Op. cit. p. 10.
87. Op. cit. p. 30.
88. Op. cit. p. 132-136.
89. S. Shapin, Following Scientists Around. Essay Review, *Social Studies of Science*, vol. 18 (nº 3, 1988).
90. Para una colección reciente de trabajos sobre esta problemática véase W. E. Bijker, T.P. Hughes y T. Pinch (eds.) *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology* (Cambridge y Londres: MIT Press, 1987)
91. M. Callon y B. Latour, Les Paradoxes de la Modernité. Comment Concevoir les Innovations ? *Prospective ent Santé*, nº 36 (invierno, 1986).
92. M. Callon, The State and Technical Innovation : A Case Study of the Electric Vehicle in France, *Research Policy*, vol. 9 (1980).
93. M. Callon, The Sociology of an Actor-Network: the Case of the Electric Vehicle, M. Callon y A. Rip (eds.) *Mapping the Dynamic of Science and Technology* (Londres: MacMillan, 1986).
94. Como se propone hacerlo P.J. Vergragt en The Social Shaping of Industrial Innovations, *Social Studies of Science*, vol. 18 (nº 3, 1988).
95. R. Nelson y S. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change* (Cambridge, MA: Harvard university Press, 1982).
96. E.T. Layton, Mirror Image Twins: The Communities of Science and Technology in Nineteenth century America, G. H. Daniels, Jr., (ed.) *Nineteenth Century American Science: A Reappraisal* (Evanston, ILL.: Northwestern University Press, 1972).

97. Para un estudio de estas tradiciones y de los intereses más recientes de historiadores de la tecnología e historiadores económicos: véase E. Constant II, *The Social Locus of Technological Practice: Community, System, or Organization?* W.E. Bijker y otros (eds.), op. cit., 1987, nota 90.
98. E.W. Constant II, *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?* (Dordrecht: Reidel, 1984). Esas ideas son desarrolladas in extenso en su *The Turbojet Revolution* (Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1980).
99. T. Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society 1880-1930* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1983). Véase también T.P. Hughes, *Emerging Themes in the History of Technology, Technology and Culture*, vol. 20 (1979).
100. J.K. Galbraith, *The New Industrial State* (Boston: Houghton Mifflin, 1971).
101. E.W. Constant II, op. Cit. Nota 97.
102. C. Rosenberg, *Towards an Ecology of Knowledge : on Discipline, Context and History*. A. Oleson y J. Voss (eds.), *The Organization of Knowledge in Modern America, 1860-1920* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1979).
103. R. Kholer, *From Medical Chemistry to Biochemistry: The Making of a Biomedical Discipline* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982).
104. D. Kevles, *The Physicists. The History of a Scientific Community in Modern America* (Cambridge, MA.: Harvard Univ. Press, 1987).
105. R. Kholer, op. cit., nota 103.
106. K. Buchholz, *Verfahrenstechnik (Chemical Engineering) – It's Development, present State and Structure*, *Social Studies of Science*, vol. 9 (1979).
107. D. Edge y M. Mulkay, *Astronomy Transformed: The Emergence of Radio Astronomy in Britain* (Nueva York y Londres: Wiley and Sons, 1976).
108. J.C. Guédon, *Conceptual and Institutional Obstacles to the Emergence of Unit Operations in Europe*, W. Furter (ed.) *History of Chemical Engineering* (Washington, D.C.: American Chemical Society, 1980).
109. M. Rossiter, *The Emergence of Agricultural Science. Justus Liebig and the Americans, 1840-1880* (New Haven y Londres: Yale Univ. Press, 1975).
110. A. Thackray, J.L. Sturchio, P.T. Carroll y R. Bud, *Chemistry in America, 1876-1976* (Dordrecht, Boston y Lancaster: Reidel, 1985).
111. Introduction, Y Elkana et. Al. (editores), *Towards a Metric of Science : The Advent of Science Indicators* (New York/Chichester Brisbane/Toronto: Wiley-Interscience, 1978).
112. Modernos estudios de estratificación y sistemas de recompensa en ciencia, redes de especialistas y productividad. E. Noma, *Co-Citation Analysis and the Invisible College*, *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 35 (1, 1984).
113. M.P. Carpenter, F. Gibb, M. Harris, J. Irvine, B.R. Martin y F. Narin, *Bibliometric Profiles for British Academic Institutions : an Experiment to Develop Research Output Indicators*, *Scientometrics*, vol. 14 (nºs 3-4, 1988); M.P. Carpenter y F. Narin, *Clustering of Scientific Journals*, *Journal of the American Society for Information Science*, vol. 24 (nº 6, 1973); P. R. McAlister y D.A.

Wagner, Relationship between R&D Expenditure and Publication Output for US Colleges and universities, *Research in Higher Education*, vol. 15 (nº 1, 1981).

114. OCDE, *La medición de las actividades científicas y técnicas. "manual de Frascati" 1980*. Traducción española hecha por el Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial con la autorización de la OCDE (Madrid: Ministerio de Industria y Energía, 1981).

115. OCDE, *International Statistical Year or Research and Development: a Study of the Resources devoted to R and D in OCDE Member Countries* (Paris: OCDE – biannual desde 1967-1967, 1969, 1971, 1973, 1975, 1977, 1979, 1981, 1983).

116. NSF (National Science Foundation), *Science Indicators*, (Washington, D.C.: National Science Board, biannual desde 1972, renombrado en la octava serie como *Science and Engineering Indicators – 1987*).

117. Otras bases de datos multidisciplinarias son la Pascal (Programme Appliqué à sélection et à Complitation Automatique de la Littérature) del Centro de Documentación Científica y Técnica del Centro National de la Recherche scientifique (CNRS), la British Library Lending Division.

118. P. Gieryn, resena del libro de M. La Follette. (editor) *Quality in Science* (Harvard, MA: MIT Press, 1982) en *ISIS*, vol. 74 (nº 4, 1983).

119. H. Brooks, Science Indicators and Science Priorities, número especial de *Science, Technology and Human Values*, nº 38 (Invierno, 1982) dedicado al tema: On Developing Indicators of Quality in Science and Technology, luego publicado como libro, ver nota 118.

120. J.D. Frame, Mainstream Research in Latin America and the Caribbean, *Interciencia*, vol. 2 (nº 3, 1977).

121. C.H. davis, institutional sectors of "maintream" science production in subsaharian Africa, 1970-1979: a quantitative analysis, *Scientometrics*, vol. 5 (nº 3, 1983); S. Arunachalam y S. Markanday, Science in the middle-level countries: a bibliometric analysis of scientific journals of Australian, Canada,

122. L. Velho, Science on the periphery: a Study of the Agricultural Scientific Community in Brazilian Universities, Tesis de Doctorado (Brighton: SPRU/ Univ. de Sessex, 1985) mimeo. Y. Chatelin y R. Arvanities, *Strategies Scientifiques et Development. Sols et Agriculture des Regions Chaudes* (Paris : Editions de Lorstom, 1988).

123. Freeman, C. *Recent Development in Science and Technology Indicators : a Review* (Brighton: SPRU, Univ. de Sussex, 1982), mimeo.