

M. Valera y C. López Fernández (eds.)

ACTAS DEL V CONGRESO DE LA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE HISTORIA
DE LAS CIENCIAS Y DE LAS TECNICAS

Tomo I

CONFERENCIAS

*CIENCIA Y TECNICA
EN LA REGION DE MURCIA*

Murcia, 18-21 de diciembre de 1989

CONFERENCIAS

SANCHEZ RON, J.M.: La física-matemática en España: de Echegaray a Rey Pastor	1
VON MEYENN, K.: La responsabilidad del científico a la luz del descubrimiento de la fisión nuclear: el caso de Einstein, Pauli y Bohr	55
BEVILACQUA, F.: Conservazione e Rivoluzione: il caso della Forza Viva	89
D'AMBROSIO, U.: Influencia de las nuevas ideas científicas y tecnológicas en la renovación de las ideas sociales en el tránsito del siglo XIX al siglo XX	123
HORMIGON, M.: El affaire Cambridge: nuevos datos sobre las matemáticas en España en el primer tercio del siglo XX	135
KARA-MURZA, S.: El modo de pensar burocrático y la ciencia	173
CAPEL, H.: Factores sociales y desarrollo de la ciencia: el papel de las comunidades científicas	185
GLICK, T.F.: La ciencia contemporánea en las <u>Memorias</u> de Odón de Buen	229
MARSET, P.: Ciencia y técnica en la historia de la Región de Murcia	245

COMUNICACIONES

CIENCIA Y TECNICA EN LA REGION DE MURCIA

MAXIMO, E. : El órgano de la catedral de Murcia, obra maestra de la tecnología europea de la música	279
MESA, I. : La fábrica de pólvoras de Murcia (1803-65)	296
RODRIGUEZ RUBIO, J.; MARTINEZ GONZALEZ, M.C.: Aproximación a la técnica aplicada en la Región de Murcia: el ferrocarril	308
MARTINEZ CARRION, J.M.: El cambio técnico de la agricultura murciana durante el siglo XIX	319
GOMEZ ESPIN, J.M.: Tecnología del agua en la Región de Murcia: usos de ruedas de corriente	337

FACTORES SOCIALES Y DESARROLLO DE LA CIENCIA EL PAPEL DE LAS COMUNIDADES CIENTÍFICAS

Por Horacio Capel
Universidad de Barcelona

Las investigaciones sobre los factores que afectan al desarrollo del conocimiento científico tomaron desde los años 1930 dos caminos separados. El primero, seguido en general por filósofos e historiadores de la filosofía y de forma especial, aunque no exclusivamente, influidos por la filosofía analítica del Círculo de Viena, afirmó la importancia decisiva del propio conocimiento científico, concibiendo dicho desarrollo como resultado del debate intelectual que conduce a un refinamiento progresivo de las teorías y a la aparición de nuevos problemas científicos. El segundo, ponía énfasis en el carácter socialmente organizado de la práctica científica y podía afirmar también el peso decisivo de los factores sociales en el desarrollo del conocimiento.

La afirmación del carácter socialmente organizado de la práctica científica se encuentra de forma explícita en la sugestiva obra del polaco Ludwig Fleck *La génesis y el desarrollo de un hecho científico*, publicada en 1935 y que, por la llegada del nazismo y el encarcelamiento de su autor, tuvo en aquellos momentos una repercusión infinitamente menor de la que merecía. La obra, elaborada desde el conocimiento directo que tenía su autor de la práctica investigadora en medicina y biología, constituye un directo alegato contra las teorías de la ciencia del Círculo de Viena y destaca el carácter colectivo de la investigación y la importancia de los "estilos de pensamiento", en una sorprendente y atractiva elaboración que prefigura muchos desarrollos posteriores de la epistemología y la sociología de la ciencia.

Paralelamente se desarrolló otra línea de pensamiento que tendría mayor repercusión inmediata y, por las tomas de posición que exigió, una mayor incidencia en el desarrollo de la historia de la ciencia. La presencia de un grupo de historiadores soviéticos en el IIº Congreso Internacional de Historia de la Ciencia, celebrado en Londres en junio de 1931, introdujo explícitamente en este campo los planteamientos marxistas. En palabras del jefe de la delegación soviética Nicolás I. Bujarín, que había publicado diez años antes una *Teoría del materialismo histórico*, "es un hecho probado que toda ciencia surge de las exigencias de la sociedad o de sus clases" y que "el contenido de la ciencia está determinado en última instancia por la fase económica y social de la sociedad"¹. Según los puntos de vista del marxismo ortodoxo de la época, la ciencia no estaría limitada solo al sistema de ideas, y se vería profundamente relacionada con la práctica: "la práctica creó la teoría y la impulsó hacia adelante" escribió Bujarín, el cual había sintetizado las tesis fundamentales de la doctrina en estas concisas y expresivas fórmulas:

Primero, el contenido de la ciencia es dado por el contenido de la técnica y de la economía; segundo, su desarrollo fué determinado, entre otras cosas, por los instrumentos científicos; tercero, las diferentes condiciones sociales unas veces frenan y otras aceleran el "progreso"; cuarto, el método seguido por el pensamiento científico fué determinado por la estructura económica de la sociedad (...); quinto, que la estructura clasista de la sociedad imprimió su sello a las matemáticas", como a otras ramas de la ciencia²

Una posición semejante es la que adoptó Boris Hessen en su comunicación al Congreso de Londres sobre "Las raíces sociales y económicas de los *Principia* de Newton". El análisis marxista permitiría, afirmó desde el comienzo de la misma, comprender a Newton, su obra y su visión del mundo como un producto del período en que vivió y, mas concretamente, como un resultado del ascenso de la burguesía y del capitalismo mercantil en la Inglaterra del XVII, con su fuerte demanda de nuevas tecnologías; a la vez, los principios religiosos y filosóficos que Newton y sus seguidores tuvieron estarían también íntimamente relacionados con los intereses sociales y las disputas económicas y políticas de la época³.

Hoy sabemos, tras el sagaz e informado trabajo de Loren Graham, que la comunicación de Hessen se escribió en un contexto de crecientes dificultades para él y otras figuras intelectuales soviéticas como resultado del giro político estalinista, dificultades que finalmente acabarían con la vida de casi todos los componentes de la delegación soviética, incluidos el mismo Hessen y el jefe oficial de la misma, Bujarín. En Moscú, como catedrático de física de su universidad, Hessen estaba comprometido en una lucha para defender la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica, las cuales, según la visión estalinista, al hacer equivalentes materia y energía, dejaban al marxismo sin fundamento. La comunicación de Hessen estaba escrita en un marxismo esquemático para defenderse de los ataques de derechización que ya entonces recibía, y tenía además otro objetivo: separar la valoración de una concepción científica como la newtoniana, cuya validez era aceptada por la ortodoxia estalinista, del contexto social en que se produjo y aplicar implícitamente una similar disociación a la teoría de la relatividad, que podría así ser aceptada igualmente en la URSS independientemente de su origen "burgués"⁴.

Estas sutilidades no fueron percibidas en el ambiente promarxista de los jóvenes radicales que asistieron al Congreso de Londres, en los cuales el trabajo de Hessen y los otros delegados produjo un profundo y duradero impacto. A pesar de las fuertes e importantes críticas que desde un marxismo historicista hizo Gramsci a las ideas del marxismo esquemático y vulgar, aludiendo explícitamente a las comunicaciones presentadas al Congreso de Londres, y a pesar de que criticara decididamente las interpretaciones que hacían depender la ciencia de la práctica y de los instrumentos, presentando a la vez una alternativa que valoraba los factores intelectuales en el desarrollo de la ciencia⁵, los mensajes de Bujarín -que era en 1931 director de planificación científica en la URSS y el teórico soviético más distinguido- y de Hessen se difundieron con gran fuerza e inspiraron durante varios decenios un importante movimiento en la historia de la ciencia. Según esta perspectiva incluso las teorías más abstractas y

formalizadas, como las de las matemáticas o la física estaban condicionadas por factores sociales y económicos⁶.

Como es sabido, los puntos de vista de la delegación soviética, difundidos en el Congreso y a través del libro *Science at the Crossroads*⁷ tuvieron un fuerte impacto en algunos investigadores (como J.D. Bernal, J. Needham, L. Hogben, o J.G. Crowther). La obra de Bernal *Social Functions of Science* (1939) adoptó claramente esta perspectiva, considerando que el trabajo de Hessen había sido "el punto de partida de una nueva evaluación de la historia de la ciencia"⁸. Finalizada la guerra mundial el mismo autor se embarcó en una ambiciosa empresa para "describir e interpretar las relaciones existentes entre el desarrollo de la ciencia y el de los restantes aspectos de la historia humana"⁹ y al poner el acento en las interacciones entre ciencia y sociedad destacó sistemáticamente el impacto de ésta sobre el desarrollo de la primera, realizado, bien directamente, mediante demandas a las que el científico había de responder, o indirectamente, a través de las instituciones científicas que se han ido creando a lo largo de la historia. Dado que en una perspectiva como esa se pone énfasis en factores "externos" a la ciencia, y no en los propiamente "internos", la controversia entre internalismo y externalismo se convirtió en uno de los puntos centrales de la historiografía de la ciencia.

El debate internalismo - externalismo enfrentó, sobre todo, a historiadores de la ciencia que se aproximaban a posiciones filosóficas neokantianas e idealistas, como Koyré, y, a historiadores que aceptaban la filosofía de la ciencia neopositivista, por un lado; y a historiadores de tradición marxista, por otro, y fué contraponiendo una historia puramente intelectual en que las teorías y los métodos científicos se refinaban en virtud de su propia lógica y de la capacidad creciente para explicar y dar cuenta de la realidad, y una historia social en la que los cambios sociales y económicos así como los avances técnicos influirían de forma decisiva en la configuración de las respuestas científicas.

El desarrollo de la sociología de la ciencia desde los años 1940 acentuó el interés por los aspectos sociales de la ciencia. Si la aproximación de Merton a la ciencia del siglo XVII le condujo a examinar las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, las investigaciones más específicamente sociológicas sobre el sistema de normas existente en las comunidades científicas condujeron desde los años 1950 a una atención creciente hacia los aspectos institucionales. Luego, la obra de Kuhn (1962) y los debates que provocó obligaron también necesariamente a prestar atención a la sociología de las comunidades científicas, ya que eran sus miembros los que se veían afectados por las fases de ciencia normal y cambios revolucionarios.

De esta forma, a pesar de que durante todos esos años predominaba en la historia de la ciencia una aproximación "internalista" que prestaba mayor atención a la historia de las ideas científicas, la vía hacia una historia social de la ciencia no quedó nunca interrumpida y por ello en los años 1970 pudo producirse lo que en palabras de Kuhn ha sido "el cambio cualitativo más notable producido en la historia de la ciencia: el gran aumento de la función de la historia social e institucional"¹⁰.

En la década de los 70 el debate sobre la importancia relativa de los factores sociales adquirió, efectivamente, un nuevo impulso, tanto desde la confrontación tradicional entre internalismo y externalismo como desde una perspectiva más sociológica e institucional. Los sucesivos congresos internacionales de Historia de la Ciencia han ido reflejando no solo el creciente interés por las dimensiones sociales de la ciencia sino también por el problema más específico de "la causación interna y externa de las ideas científicas"¹¹. Lo que con este último título constituyó el tema de debate central de un simposium en el XVº Congreso celebrado en Edimburgh (1977), y el problema implícitamente presente en otros dos o tres simposia y en un cierto número de comunicaciones¹², se convirtió en el XVIIº Congreso celebrado en Berkeley en una cuestión central de diversos simposia y, lo que es más significativo, secciones¹³, y en el XVIIIº celebrado en Hamburgo y Munich 1989,

pasó a ser el problema esencial de todo el Congreso.

El tema de este último "Ciencia y orden político" condujo, en primer lugar, a dirigir la atención hacia "las influencias que la política, el estado y todos los tipos de orden político pueden haber tenido en la ciencia", pero, de manera mas general, obligó a plantear la cuestión de la interacción entre los desarrollos teóricos y conceptuales y todos los factores sociales que les afectan, entre ellos el papel de las instituciones académicas, creadas por el Estado en función de sus necesidades económicas, sociales, políticas, ideológicas y técnicas¹⁴.

El desarrollo de la sociología de la ciencia y de los estudios institucionales, así como los cambios en la ortodoxia marxista, han permitido aproximar posiciones dentro de los estudios sociales de la ciencia. A mediados de los 70 el punto de vista de los historiadores marxistas pasó a ser el de que la confrontación internalismo-externalismo era, en realidad, un falso problema¹⁵. Según ese punto de vista, dicha oposición es, de hecho, un producto de los planteamientos internalistas, para los cuales el movimiento de las ideas científicas, las teorías y los métodos se consideran en sí mismas, de forma aislada, "negando la conexión interna entre la naturaleza, estructura y tendencias del desarrollo del conocimiento científico, por un lado, y la vida espiritual y material de la sociedad, así como la práctica socio-histórica, por otro". De aquí se deduce, por consiguiente, que tanto el internalismo como el externalismo son reducciones y simplificaciones erradas: el primero porque reduce la ciencia a solo una parte de su contenido real, el segundo porque la reduce a factores que son, en realidad exteriores a ella; esto es así porque lo social no sería externo, sino "por su misma naturaleza inherente a la ciencia", ya que "la ciencia es creada por la sociedad y constituye parte orgánica de la misma: no hay ciencia fuera de la sociedad"¹⁶. En los últimos años entre los autores de países socialistas el rechazo de una contraposición radical entre factores internos y externos ha podido ir unida a una consideración de éstos como complementarios en el sentido de que "existiendo una situación dada (interna) de la ciencia, el progreso

depende de las condiciones externas, y viceversa: si éstas están fijadas, entonces el desarrollo interno pasa a ser decisivo"; lo cual va unido a veces a la afirmación de que los factores internos pueden ser dominantes en las ciencias formales y físico-naturales y los externos en las ciencias aplicadas y en las ciencias sociales y humanas¹⁷.

La confrontación entre internalismo y externalismo ha venido viciada por la ambigua caracterización de lo que es interno o externo en la ciencia. "Interno" pueden ser ya solamente las teorías y métodos específicos de la ciencia o ya el conjunto de la actividad intelectual que influye en el pensamiento científico. "Externo", a su vez, son unas veces los factores sociales y otras también lo que algunos han llamado "los factores intelectuales externos" que influyen en la ciencia, es decir conocimientos exteriores en principio no propiamente científicos pero incorporados a la práctica y a las teorías científicas.

Además, está el problema del cambio histórico en la ciencia que es, desde luego, indispensable tener en cuenta en los estudios de historia de la ciencia. Existe hoy, sin duda, un acuerdo sobre la imposibilidad de aplicar al pasado los criterios de demarcación científicos de la escuela neopositivista. El concepto de ciencia ha cambiado y con respecto a la actividad y a la producción científica del pasado es necesario considerarla en una estructura profundamente imbricada con las creencias religiosas y políticas y con las ideas estéticas o filosóficas que las configuran.

Finalmente, cuando aludimos a la dimensión interna de la ciencia, incluso si adoptamos la posición más estrictamente cientifista no nos aparece una imagen unitaria y diamantina, sino un conjunto de actividades y productos diferenciados: el propio pensamiento científico (las descripciones de experimentos, las propuestas de interpretación, las teorías, los debates) expresado a través de artículos de revistas y libros; la dimensión psicológica de los científicos, incluyendo sus estrategias personales y sus motivaciones profundas; el utillaje científico (laboratorios,

instrumentos, mapas,...); el uso personal y social de dicho utillaje; el pensamiento científico cristalizado en sistematizaciones que presentan una visión simplificada en donde pueden estar ausentes las contradicciones y problemas; el sistema docente en que se socializan los científicos.

También convendría matizar lo que se entiende por "influencia" de los factores sociales sobre el pensamiento o la actividad científica. Seguramente existiría acuerdo rápido sobre la incidencia de dichos factores en la dirección y la intensidad del desarrollo, a través de los apoyos institucionales a unas u otras líneas de investigación, beneficiadas o perjudicadas también, por las demandas económicas y el clima social general que solicita o bloquea orientaciones y esfuerzos. Pero en lo que se refiere al mismo contenido de la ciencia las opiniones están, en cambio, divididas. Es posible que, como sugirió Mark Blaug, para decidir en esta cuestión habría que encontrar ejemplos inequívocos de "1) ideas científicas intensamente consistentes, corroboradas, útiles y poderosas que fueron rechazadas en determinados momentos de la historia de las ideas por específicos factores externos, o de 2) ideas científicas poco convincentes, incoherentes e insuficientemente corroboradas que fueron aceptadas por razones externas específicas"¹⁸

Planteadas así las cosas, en términos de aceptación o rechazo, el balance tampoco es concluyente. Si el mismo Blaug considera que él no puede aportar ejemplos no ambiguos ni de 1) ni de 2) en la historia de la economía, otras situaciones resultan más dudosas. Quizás en algunas disciplinas científicas -en particular en el campo de las ciencias sociales- podamos encontrar casos de ideas del primer tipo rechazadas durante cierto tiempo por una comunidad rígidamente estructurada (por ejemplo, la tardía recepción de la geografía cuantitativa neopositivista en la geografía francesa) y de ideas del segundo tipo mantenidas durante más tiempo del que cabría esperar. Por lo que podría quizás concluirse, si se encontraran ejemplos convincentes, que los factores externos pueden activar o retardar el desarrollo de ideas científicas.

Aún así, y sea cual sea la respuesta a este dilema, el debate no acabaría, ya que en él no se tiene en cuenta la génesis de las ideas. Respecto a ello puede argumentarse con poderosas razones -como hizo Koiré¹⁹- que los aspectos puramente intelectuales resultan esenciales, aunque también hay autores -como Fleck con referencia a las investigaciones sobre la sífilis²⁰- que han mostrado hasta qué punto el mismo trabajo de creación está colectivamente realizado y depende, en definitiva, de apoyos sociales. El debate sin duda queda abierto, aunque disponemos hoy de una visión más matizada y de una nueva valoración de lo interno y de lo externo en la ciencia.

Además del debate sobre los factores que afectan al desarrollo del conocimiento científico, la confrontación entre internalismo y externalismo tiene también otro interés, el que se refiere a las dos dimensiones en que la ciencia se nos presenta.

En efecto, podemos, por un lado, pensar en la ciencia como un sistema articulado de conocimiento, como una estructura cognitiva, lo que nos conduce a la historia de los conceptos y de las ideas, a la historia de la formulación, confrontación, aceptación y crítica de las teorías, a la historia de las estructuras lógicas de la ciencia evaluadas con criterios exigentes de científicidad. Pero también podemos pensar en ella como forma de actividad, como estructura institucional que permite o facilita dicha actividad, como historia social de la ciencia.

No se trata de dos historias separadas, sino de dos caras de una misma realidad, que se destacan según los objetivos y el énfasis que se pone²¹. El desarrollo de una u otra dimensión está generalmente correlacionado, pero también puede ser -al menos durante algún tiempo- relativamente autónomo. El desarrollo intelectual, cognitivo tiene su propia lógica y se apoya en ideas previas, propuestas formuladas y debates, pero a la vez se sustenta en unas estructuras y en un ambiente social que los favorece o permite -instituciones científicas, carreras o incentivos profesionales, programas de estudios, inversiones públicas o

privadas, etc. Solo cuando las dos dimensiones se desarrollan simultáneamente se produce un verdadero y durable desarrollo científico. Y sin duda el debate sobre las razones del avance o retraso relativo de algunos países en el desarrollo de la ciencia debe tener en cuenta, a la vez, una y otra dimensión²².

II

La consideración simultánea de las dos dimensiones del desarrollo científico, la intelectual y la profesional o social, permite una nueva perspectiva en la historia de la ciencia, en particular cuando se centra la atención en la creación y evolución de las disciplinas científicas. La existencia de una disciplina es inseparable de la existencia de una comunidad científica que comparte objetivos intelectuales y normas colectivas de evaluación conceptual. La continuidad y los límites históricamente cambiantes de las disciplinas así como la multiplicación de las mismas a partir, sobre todo del siglo XIX, están relacionados con la existencia de comunidades científicas bien estructuradas y con fuertes apoyos institucionales. El enfoque evolutivo propuesto implícitamente por O. Hagstrom²³ y de forma explícita por S. Toulmin²⁴ permite entender hoy los procesos de cambio conceptual que cristalizan en la creación de disciplinas científicas y el papel que éstas desempeñan en la aparición y perpetuación de variantes conceptuales. A la vez la sociología de la ciencia dispone también hoy de suficientes estudios sobre la asociación entre disciplinas y comunidades científicas y sobre la influencia que unas y otras poseen en la actividad de los científicos, poniendo marcos rígidos a la selección y tratamiento de los problemas y afectando a toda su actividad profesional a través de las oportunidades que les proporcionan las carreras²⁵.

Como "empresas intelectuales" las disciplinas científicas se distinguen por los problemas clave que abordan. Seguramente es necesario añadir, como hace Toulmin, la matización de que los

dominios de las disciplinas deben ser identificados "no por los tipos de objetos de los que tratan sino por las cuestiones que plantean acerca de ellos", y también la de que "el mismo objeto caerá dentro del dominio de varias ciencias diferentes según qué cuestiones se planteen con respecto a él"²⁶

Si esta caracterización es válida en una perspectiva teórica general, también es cierto que el panorama real de las disciplinas en un momento dado puede no ser tan diáfano, en dos sentidos diferentes. Puede darse el caso de que en una disciplina bien constituida existan opiniones diferentes y enfrentadas sobre el problema clave esencial de la misma; es seguramente lo que ocurre en la geografía, ciencia de la que a lo largo de nuestro siglo se han propuesto distintas definiciones y en la que es posible distinguir al menos dos problemas clave, sin duda relacionados, pero distintos: el de la relación hombre-medio y el de la diferenciación del espacio en la superficie terrestre. Por otra parte, puede ocurrir también que algunos problemas-clave disciplinarios se solapen o coincidan con los de otras disciplinas. Sin examinar ahora la posible coincidencia de problemas clave entre la sociología y la antropología social o entre la historia económica y la economía, es muy posible que éste sea el caso de la coincidencia entre la geografía humana, rama de la geografía, y la ecología humana rama de la sociología, o entre la geografía humana y la ciencia regional, rama de la economía ²⁷.

Desde el punto de vista intelectual, la diferenciación de disciplinas científicas se produce generalmente por ramificación²⁸ a través de la aparición de nuevas líneas de investigación que se ocupan de problemas específicos y que pueden dar lugar a la constitución de subdisciplinas. En algunos casos este proceso produce una separación creciente y al final la comunicación y los intercambios entre las subdisciplinas se hace prácticamente nula, con lo que se convierten en campos autónomos que pueden llegar a establecer nuevas relaciones con otros antiguos o recientes. La analogía orgánica de la especiación usada por Hagstrom y Toulmin adquiere aquí todo su sentido, y las disciplinas se diferencian progresivamente, "como los dedos de la mano, unidas en su origen, pero ya sin contacto entre ellas"²⁹.

De todas maneras, el citado proceso de diferenciación no siempre culmina en la creación de nuevas disciplinas. La recomposición de los campos disciplinarios es sin duda constante, vista en una perspectiva histórica. Pero también puede comprobarse que no siempre las nuevas líneas de investigación convertidas en subdisciplinas dan lugar a una rama científica autónoma, y que no todas las que empiezan a desarrollarse son, a la larga, viables. Eso solo ocurre cuando se dan las condiciones sociales apropiadas, es decir cuando el grupo de científicos que trabajan en el nuevo campo intelectual puede convertirse en una comunidad científica autónoma con apoyos sociales, o sea, como diría Toulmin, cuando encuentran un "nicho ecológico", es decir institucional, adecuado. La pregunta de en qué momento una nueva disciplina científica se encuentra plenamente constituida ha de recibir dos respuestas. Una intelectual, a saber: cuando existe un nuevo problema científico bastante importante como para atraer a un suficiente número de profesionales, que sienten la necesidad de introducir nuevas perspectivas y consideran insatisfactorio el marco disciplinario en el que hasta entonces se abordaba dicho problema. Otra social: cuando existe ya un reconocimiento institucional y hay una comunidad científica reconocida dedicada a este problema, con formas de socialización establecidas (normas de ingreso a la comunidad, manuales, etc.) incluyendo en ellas elementos de configuración ideológica tales como mitos, legitimaciones e historias disciplinarias.

La institucionalización y la profesionalización, con la consiguiente formación de comunidades científicas, ha desempeñado, pues, un papel esencial en la constitución y en el desarrollo de las disciplinas científicas. A través de dichas comunidades, apoyadas en instituciones docentes e investigadoras, ha avanzado el proceso de especialización que tan decisivo ha sido para el progreso científico desde los siglos XVIII y XIX.

Normalmente se afirma que el científico profesional es algo reciente e incluso se sitúa en el siglo XIX su nacimiento. La

expresión "científico" solo tendría siglo y medio de antigüedad y la historiografía anglosajona atribuye la primera propuesta en ese sentido a Whewell en 1834. Roy MacLeod ha escrito que "llevó tres generaciones de construcción de instituciones científicas y posiblemente la guerra de 1914-18 para elevar a una aceptación general la idea del científico" y apunta también la importancia que en la definición de dicha idea han tenido las presiones sociales y económicas, más que la misma definición de un código intelectual internamente generado ³⁰.

Efectivamente, antes del siglo XIX existían pocos profesionales de la ciencia pagados por ello. Aunque seguramente eran más numerosos de lo que a veces se admite. Lo normal era que gentes con fortuna se dedicaran a la práctica o a la especulación científica; así, por ejemplo, consideraba Adam Smith, en sus *Ensayos* de 1785, que eran los principales cultivadores de la ciencia. Dicha actividad podía hacerse de forma totalmente libre o en el marco de instituciones del tipo sociedades científicas o académicas. A ellos podrían unirse otras personas sin medios económicos propios, pero que al pertenecer a organizaciones más generales no habían de pensar en la subsistencia, como es el caso de los clérigos o miembros de órdenes religiosas.

Pero junto a estos grupos existían ya también antes del siglo XIX todo un conjunto de científicos profesionales de tipo diverso: profesores de universidad y de otras instituciones docentes de grado superior o medio; miembros remunerados de instituciones científicas (academias, observatorios); profesionales con interés en la ciencia por razones de su actividad (médicos, boticarios, militares, arquitectos, marinos,...) o por simple curiosidad intelectual (por ejemplo abogados, funcionarios); y técnicos al servicio del poder (ingenieros militares o civiles, geógrafos); éstos últimos podían estar agrupados en cuerpos facultativos o bien ser nombrados a título individual entre los cuales el "geógrafo" (geógrafo real, geógrafo de los dominios de S.M.) especializado en la cartografía y en la sistematización de noticias geográficas fue un título corriente durante los siglos XVII y XVIII.

Pero, sin duda, en el siglo XIX este proceso de profesionalización científica se intensifica. Por un lado, aumenta el número de científicos profesionales debido a la creación de un numeroso y diverso grupo de nuevas instituciones científicas y docentes. Por otro, lo importante no es ya la existencia de científicos aislados sino de verdaderas comunidades científicas institucionalizadas y estructuradas.

Las demandas sociales y el desarrollo de una ciencia académica permite la enseñanza especializada y la existencia de carreras científicas seguras, atrayendo a jóvenes ambiciosos e intelectualmente bien dotados. El número de facultades de centros especializados y de carreras científicas se incrementa considerablemente.

En toda esta evolución ha sido esencial el papel creciente del Estado, canalizador de las demandas sociales y de las necesidades del aparato productivo, y que desde el siglo XIX posee una intervención creciente en la promoción científica. En realidad, la actitud del *laissez faire* en ciencia no ha existido nunca. Durante toda la edad moderna el Estado ha apoyado la creación de instituciones y sociedades científicas, aunque solo fuera dándoles el patronato real y legislando sobre la organización de los planes y programas de estudios. En algunos países como España la intervención estatal fue decisiva durante el siglo XVIII para el desarrollo científico. Ese papel se refuerza de manera general en el siglo XIX en que la acción del Estado potencia el desarrollo de conocimientos minero-geológicos, oceanográficos, cartográficos, médicos y de toda una amplia gama de actividades. De todas formas todavía durante algún tiempo el Estado no intervino de forma decisiva en la dirección de las investigaciones. Mas recientemente y en particular desde la segunda guerra mundial, con el paso de la "pequeña ciencia" a la "gran ciencia" ³¹ y el encarecimiento de la investigación, Estado y Sociedad esperan ya resultados concretos y rápidos de las inversiones efectuadas y se definen políticas científicas con líneas prioritarias, reforzándose a la vez el control

sobre la actividad científica³².

Las decisiones del poder para apoyar ciertos campos de la actividad científica han sido decisivas para la creación de oportunidades profesionales. Estas, a su vez, han sido esenciales para el desarrollo disciplinario, ligado como hemos dicho, a la creación de comunidades científicas.

La división en Facultades y Escuelas Técnicas, primero, y más tarde secciones, especialidades, cátedras, laboratorios, departamentos, títulos profesionales o, incluso, asignaturas, han tenido un papel esencial en la creación de disciplinas científicas, cada una, desde el punto de vista social, con sus propias normas, sistemas de reclutamiento legitimaciones y controles, y con un prestigio intelectuales y oportunidades profesionales, reales o imaginarias, que determinan el atractivo para la llegada de jóvenes estudiantes³³.

Desde el siglo XIX se van organizando también foros de debate disciplinario cada vez más especializados (sociedades, congresos) de carácter nacional e internacional, así como organizaciones de encuentro interdisciplinario (tipo Asociación para el Progreso de las Ciencias). Lo normal es la tendencia a la especialización y fragmentación de carreras, instituciones y disciplinas. Con el tiempo, sin embargo estas ramificaciones de disciplinas y subdisciplinas dan lugar a solapamientos y superposiciones, surgiendo la necesidad de trabajos interdisciplinarios, transdisciplinarios o metadisciplinarios, en una multiplicación de términos y propuestas cuya cronología precisa sería muy interesante conocer.

La sociología de la ciencia ha puesto claramente de relieve la importancia de los foros comunitarios y de los aspectos institucionales en los procesos de socialización académica y en la selección y aceptación de conceptos científicos. A través de la creación y potenciación de comunidades científicas es como normalmente se deja sentir la acción social sobre el desarrollo del

pensamiento científico. Podría decirse, por ello, que la vieja polémica entre internalistas y externalistas puede recibir una nueva perspectiva centrando la atención sobre esos aspectos institucionales y comunitarios.

La comunidad científica es un subsistema social, estructurado a su vez en comunidades diferenciadas, o disciplinarias, con diferente prestigio y poder social. Usamos aquí la expresión comunidad científica en un sentido amplio que incluye, por un lado tanto a investigadores profesionales dedicados a investigación pura o aplicada como a docentes de una disciplina científica, y que, por otro, se extiende tanto a las ciencias físico-naturales como a las ciencias sociales y las humanidades³⁴. En una primera aproximación, entendemos también el concepto ciencia en un sentido muy amplio como todo aquel conocimiento racional desarrollado institucionalmente y aceptado como tal por la comunidad científica.

Cuestiones como la distinción entre ciencia pura y aplicada, la diferenciación entre comunidades científicas y corporaciones profesionales técnicas, o la definición de estrategias sociales que deben diseñarse respecto a cada una de estas facetas deben ser planteadas otra vez teniendo en cuenta nuestro propio contexto social.

La imposibilidad de distinguir entre ciencia pura y aplicada en función de las motivaciones de los científicos ha conducido a destacar el contexto social en que se realizan unas y otras investigaciones³⁵. La investigación *pura* desarrollada en instituciones académicas, sería relevante solo por su significado científico y circularía únicamente en el seno de la comunidad científica, juzgada por otros científicos que la valorarían en base a criterios puramente científicos. La investigación *aplicada*, realizada esencialmente en instituciones no académicas produciría resultados prácticos, los cuales estarían dirigidos prioritariamente hacia el exterior de la comunidad, hacia agentes o instituciones sociales que pretenden hacer uso de ella. Seguramente los

procedimientos intelectuales que se usan en una y otra son semejantes, aunque puede haber también algunas diferencias en el lenguaje, que habría de tener un carácter mas "retórico" en la presentación de los resultados de la investigación aplicada.

Pero cuando se trata de comunidades científicas que tienen su nicho ecológico principal en instituciones docentes, como la Universidad y otros centros de enseñanza, la anterior distinción resulta difícil. Parte de la investigación puede estar relacionada con las necesidades de la docencia (por ejemplo trabajos teóricos, discusiones sobre el objeto y método de la ciencia), la cual, sin duda puede considerarse también una aplicación de la ciencia. Y a lo largo de nuestro siglo, y sobre todo después de la segunda guerra mundial, las universidades y escuelas técnicas se han ido abriendo cada vez más al exterior y trabajan también en relación con solicitudes industriales, o sociales, en general.

En conjunto puede aceptarse la hipótesis de que las disciplinas maduras evolucionan con el tiempo hacia una mayor aplicación, aunque también puede darse el caso de que una aplicación técnica exija en un momento dado una investigación pura y conduzca hacia la institucionalización de una disciplina científica.

III

La existencia de una comunidad científica especializada modela el pensamiento de sus miembros y con el tiempo origina lo que se ha llamado "estilos de pensamiento"³⁶, que determinan la elección de los problemas científicos, las preguntas que se hacen, guían las observaciones, establecen las reglas para trabajar e incluso predeterminan el vocabulario que ha de utilizarse. Lo que en muchas disciplinas científicas se ha denominado el "punto de vista"³⁷ quizás no sea mas que una aplicación del estilo de pensar propio de la comunidad.

El conjunto de las ideas aceptadas por la comunidad en un momento dado ejerce sobre los científicos individuales una influencia extraordinaria, a la que es muy difícil oponerse. "Cuanto mas profundamente se penetra en un campo científico -escribió L. Fleck en 1935- mas fuerte se vuelve la unión al colectivo de pensamiento", es decir mas peso tiene la influencia del estilo de pensar de la comunidad científica³⁸. Efectivamente, en las fases iniciales del desarrollo disciplinario las aportaciones individuales pueden ser mas significativas -aunque siempre ligadas a la difusión social de los conocimientos. Pero con el desarrollo de las disciplinas el papel de la comunidad, de las ideas aceptadas, es cada vez mayor. Por ello, "cuanto mas elaborado y desarrollado está un campo del saber mas pequeñas son las diferencias de opinión"³⁹, y mas peso tiene la ortodoxia, los acuerdos, las convenciones.

Las comunidades científicas se estructuran en comunidades especializadas (físicos, bioquímicos, geógrafos,...), pero a su vez están subdivididas en núcleos nacionales con sus propios rasgos característicos, tanto institucionales como intelectuales. Los estudios que se han hecho recientemente sobre las consecuencias de las migraciones internacionales de científicos en la configuración de la producción intelectual de diferentes comunidades nacionales -y, en especial, los estudios sobre la emigración de científicos alemanes hacia EEUU a partir de 1933- han puesto de manifiesto que aunque la mayor parte de ellos lograron conseguir en el nuevo país una posición institucional en sus respectivas especialidades, sin embargo tuvieron que adaptarse a las condiciones que encontraron y no lograron modificar en lo esencial la estructura institucional o intelectual de la comunidad científica que les recibía; antes bien ellos mismos experimentaron sutiles modificaciones en sus ideas, tanto en el contenido como en la forma de presentarlas⁴⁰.

La generación y difusión de un estilo de pensamiento comunitario y disciplinario se realiza a través de un complejo proceso en el que inciden, a la vez, factores sociales e intelectuales profundamente imbricados. En una fase inicial,

seguramente las aproximaciones y las respuestas al problema o problemas que están en la base de la diferenciación disciplinaria, junto con la influencia de algunas personalidades relevantes desempeñan un papel fundamental. La creación de revistas especializadas en el nuevo campo científico, los intercambios de información, la comunidad de lecturas van creando una comunidad de pensamiento entre el núcleo inicial, que puede estar constituido por un grupo de personas relativamente limitado. Posteriormente todo ello influye en los aspirantes atraídos hacia el nuevo campo a través del proceso de socialización, durante el cual se hace presente el peso de la tradición colectiva. Los manuales tienen, sin duda, un papel básico: "en el saber de manual -escribió Fleck de forma concisa y elegante- el estilo de pensamiento se convierte en coerción de pensamiento, y en él queda articulado el movimiento normativo de la ciencia"⁴¹.

En cuanto a los trabajos de investigación, resulta decisivo el papel de científicos relevantes y de grupos influyentes, que pueden ser considerados como "guardianes de la racionalidad"⁴² disciplinaria, y que determinan los criterios para la publicación en revistas especializadas. A través de la publicación en ellas se impone la conformidad con las teorías y métodos dominantes ya que "a los trabajos que se desvíen demasiado de la norma les será rechazada la publicación en los periódicos científicos"⁴³.

En la creación de estos estilos de pensamiento así como en la misma organización y legitimación de la disciplina desempeñan también un papel importante los mitos y las utopías disciplinarias, así como las justificaciones ideológicas.

Mitos heroicos y utopías generales o específicamente disciplinarias proporcionan al novicio ideales que le permiten concebirse a sí mismo como científico esforzado en el avance del conocimiento, y como especialista en una disciplina concreta. A pesar de que con frecuencia se llega a una ciencia no solo por razones intelectuales sino también por una cuidadosa apreciación de las oportunidades profesionales, serán muchos los que aceptarán

las ideas de vocación y sacrificio. Como mitos pueden ser también considerados los ideales mertonianos del trabajo científico -el *ethos* de la ciencia-: universalismo, comunalidad, desinterés, escepticismo organizado⁴⁴, a los que luego se añadieron originalidad, humildad y algunos más. El conocimiento de la práctica científica muestra que con frecuencia estos ideales no se dan en la realidad, sino que seguramente respondían, como ha señalado Mulkay, a lo que se pensaba hacia 1940 por los propios científicos y por los gobernantes⁴⁵. Lo mismo cabe decir de los mitos específicamente disciplinarios. No es infrecuente que unos objetivos y tareas retóricamente proclamados en una disciplina no se aborden en realidad por la mayor parte de los miembros de la comunidad⁴⁶.

En cuanto a las justificaciones ideológicas, también merecen atención. Entre ellas las historias disciplinarias poseen un papel esencial, ya que proporcionan a los científicos una imagen de sí mismos, de la comunidad a la que pertenecen y del sentido de su trabajo. A través de la historia de la disciplina se forjan y se difunden los mitos y las ideologías que dan cohesión y autoconfianza a la comunidad científica: quienes son sus progenitores y figuras más destacadas, su dignidad como ciencia, los objetivos y la relevancia social de su trabajo así como las relaciones de cooperación o conflicto con otras disciplinas o subdisciplinas⁴⁷.

IV

El estilo de pensamiento y la ortodoxia disciplinaria se refuerzan por la misma estructura social de la comunidad y son tanto más rígidos cuanto más jerarquizada se encuentra. Los controles en el acceso, que obligan a aceptar previamente las normas establecidas, las posibilidades de trabajar a tiempo completo, las valoraciones atribuidas al trabajo de los científicos y el sistema de recompensas, el acceso a los canales de

comunicación y la visibilidad social del trabajo realizado, todo ello se ve afectado por la estructura social comunitaria, en la que existen no solo unas jerarquías intelectuales entre individuos y grupos de trabajo, sino también una auténtica jerarquía social en cuanto al acceso y uso del poder.

Las diferencias que, de hecho, pueden existir en cuanto a la valoración y el control de calidad científica constituyen una muestra evidente de la importancia de los aspectos sociales. En principio, el acuerdo sobre la calidad debería reflejarse en un juicio claro y unánime en la promoción profesional dentro de la comunidad científica. Por ejemplo en los juicios para el nombramiento de profesores contratados titulares y catedráticos de universidad, así como de investigadores de centros de investigación. Y sin embargo, todos sabemos que esto no sucede. Se trata de un tema de gran importancia sobre el que necesitamos investigaciones y sobre el que sin embargo, aparte de unos pocos análisis y algunos desahogos⁴⁸ existen escasos análisis. De todas maneras, todos los que han formado parte de alguna comisión para la selección del profesorado universitario habrán podido comprobar: 1) la dificultad para establecer criterios objetivos, 2) la aplicación de éstos, una vez establecidos, de forma diferente por los distintos miembros de la comisión, y 3) cómo en muchas ocasiones lo que en último término decide son factores extracientíficos tales como la afinidad de grupo o las clientelas.

Los miembros de la comunidad científica poseen intereses individuales o corporativos y en relación con ellos despliegan estrategias sociales e intelectuales que pueden afectar decisivamente a la evolución del conocimiento científico.

Desde el punto de vista comunitario, en las primeras fases de desarrollo de la disciplina es necesario desplegar estrategias de autoafirmación y delimitación disciplinaria en relación con otras comunidades que compiten por el mismo campo científico. Ello obliga no solo a realizar trabajos científicos de calidad sino también a llevar a cabo una activa propaganda hacia el exterior de

la comunidad, mostrando con trabajos teóricos adecuados la utilidad del nuevo campo y deslindándolo cuidadosamente respecto a otras disciplinas con las que en el pasado hubiera podido estar relacionado, así como frente a otras disciplinas emergentes cuyo objeto coincida parcialmente con el suyo.

En una fase posterior, la comunidad puede desplegar estrategias de consolidación, luchando para obtener ventajas sociales (inversiones, reconocimiento público), académicas (enseñanzas especializadas) y profesionales (títulos) así como por organizar sistemas eficaces de socialización. Las polémicas con otras disciplinas próximas pueden adquirir entonces una gran virulencia y adoptar tintes desvalorizadores para los rivales. Se trata, en realidad, de una lucha a muerte, en la que la comunidad vencida corre el peligro de ver detenido su desarrollo e incluso desaparecer, tal como de hecho ha ocurrido ya en ocasiones a lo largo de estos dos últimos siglos. Toda esta lucha genera nuevamente una producción teórica tendente a delimitar los campos respectivos -cognitivos y profesionales- y, eventualmente, a redefinir el objeto de la disciplina.

Cuando la comunidad consigue consolidarse y afianzar el campo disciplinario en el conjunto de la comunidad científica, puede desplegar estrategias expansivas, imperialistas, que conducen a la invasión de campos disciplinarios próximos, con la consiguiente reacción defensiva en éstos, y la correspondiente elaboración teórica de argumentos en una y otra dirección. En cualquier caso, tanto en esta fase como en la anterior, la comunidad ha de mantenerse vigilante para no quedar retrasadas respecto al avance relativo de otras disciplinas competidoras, y por ello se esforzará por conocer y, en su caso, asimilar, los desarrollos teóricos y metodológicos que se van produciendo en ellas. Eso puede obligar a un proceso de adaptación que modifica en mayor o menor grado los conceptos originarios, y puede dar lugar también a una renovación teórica y metodológica en la disciplina receptora.

En otros trabajos anteriores hemos tratado de identificar estrategias de estos diferentes tipos en geografía⁴⁹, pero creemos que el tema merece mayor atención y, sobre todo, la realización de investigaciones comparativas.

En el enfrentamiento entre comunidades científicas los miembros de éstas se comportan solidariamente, ya que les va en ello su misma supervivencia como colectividad. Sin embargo, en el interior de cada comunidad la situación es, generalmente, muy diferente, ya que existen violentas tensiones como resultado de una implacable lucha por los prestigios intelectuales y por el poder. Los individuos y los grupos (escuelas, colegios invisibles, departamentos, grupos de investigación) se ven por ello conducidos a desplegar estrategias diversas de ataque y defensa.

Las estrategias de las comunidades científicas pueden detectarse a través de la producción "científica" de sus miembros. E, inversamente, ésta -tanto la de tipo teórico, como las investigaciones concretas realizadas- puede ser asimismo interpretada como resultado de dichas estrategias y no como el producto lógico e inevitable del desarrollo científico.

El estudio de estas estrategias ha de realizarse empezando por las de los mismos padres fundadores de la disciplina, los que establecen las bases teóricas de la misma y organizan las primeras escuelas dentro de ella.

También ha de hacerse respecto a las "conversiones" de otros científicos ya formados hacia la nueva disciplina. En esas fases iniciales -y, eventualmente, en otras de refundación de la disciplina, tras una grave crisis conceptual y metodológica- los conversos procedentes de otras disciplinas traen consigo sus propios conocimientos y destrezas y necesitan desplegar dos tipos de estrategias. Unas hacia sus antiguos colegas, realzando los aspectos mas novedosos y originales de la nueva disciplina y valorando, por consiguiente, los aspectos diferenciales respecto al campo del que proceden. Otras hacia el interior de la disciplina,

poniendo en valor su antigua formación y extrayendo de ella posibilidades de prestigio intelectual en su nueva comunidad. Los estudios existentes⁵⁰ muestran, por otra parte que en estas conversiones se producen con frecuencia fenómenos de hibridación conceptual y metodológica que favorecen el avance de la disciplina.

Cuando la comunidad está bien establecida el acceso a ella se produce ya a través de un proceso previo de disciplinamiento y de interiorización de las normas comunitarias, que se inicia en las edades jóvenes. Aún así, puede producirse también ocasionalmente, y sobre todo en fases expansivas, la llegada de personas educadas en otras disciplinas, introduciendo enfoques novedosos que pueden afectar al desarrollo de la disciplina receptora.

En el interior de la comunidad existe una verdadera lucha por los prestigios y por el poder⁵¹. Como han puesto de manifiesto muchas investigaciones de sociología de la ciencia, los científicos pugnan por obtener reconocimiento a su trabajo, por el prestigio entre sus colegas, por la prioridad de sus trabajos, por el dinero (para las investigaciones y para sí mismos), por el poder, o por la simple supervivencia en el seno de la comunidad. Siempre se espera reconocimiento por los trabajos realizados, incluso cuando se trata de una "contribución científica" que se hace como un don a la comunidad, sin esperar aparentemente nada⁵². Seguramente es cierto que cuanto más reconocimiento reciben más productivos e influyentes son⁵³, y que actúa entonces ese efecto acumulativo que Merton con mucho gracejo denominó el "efecto Mateo"⁵⁴.

Por razones a la vez intelectuales y sociales algunos miembros de la comunidad llegan a ser particularmente influyentes en la misma. Su opinión contribuye de manera importante a establecer el consenso disciplinario, aceptado por la comunidad. La capacidad para imponer un punto de vista es tanto más fuerte cuanto mayor es la influencia que se posee sobre los empleos futuros de los estudiantes⁵⁵.

Puede decirse que, en general, el científico hace su trabajo y es reconocido según su coincidencia o conformidad con las normas o formas de pensar aceptadas por el conjunto de la comunidad ⁵⁶. A pesar de todo, como la innovación y el cambio -incluso revolucionario- también se producen dentro de las disciplinas, eso significa que existen mecanismos para integrar las desviaciones respecto al consenso comunitario.

En realidad, las desviaciones o disidencias pueden producirse en dos situaciones diferentes: en situaciones de coherencia y estabilidad comunitaria y disciplinaria, asociadas a una fuerte estructura jerárquica, y en situaciones de cambio o de crisis.

En el primer caso -que algunos llamarían de "consenso cognoscitivo"- el consenso es fuerte, la autoridad indiscutida, los cambios lentos y las propuestas verdaderamente innovadoras pueden tener dificultad para su difusión. En situaciones de crisis las cosas pueden ser diferentes. A pesar de las fuertes impugnaciones de la dicotomía kuhniana ciencia normal - períodos revolucionarios, y de que hoy se reconoce toda una gradación de cambios, desde los mas generales, del tipo "revolución científica del siglo XVII" hasta los mas limitados, del tipo "una simple reorganización de un campo a la luz de un nuevo modelo"⁵⁷, lo cierto es que la evolución de las disciplinas ofrece situaciones en que la coincidencia de diversos factores parece cuestionar el consenso y, a la vez, la autoridad existente. Entre ellas la década de 1950 es un caso claro de cambios revolucionarios en numerosas disciplinas, y de aceptación general de la idea de revolución en la ciencia, lo que sin duda influyó en Kuhn a la hora de elaborar sus conocidas tesis⁵⁸. En algunas ocasiones pueden coincidir: 1) cambios sociales y problemas que demandan nuevas respuestas científicas; 2) cambios en el ambiente intelectual general, con la difusión y aceptación de nuevas filosofías; y 3) cambios en el seno de la disciplina, con la aparición de jóvenes ambiciosos dispuestos a hacerse una posición en la estructura comunitaria y a cuestionar el consenso disciplinario y la autoridad de los maestros.

En esas situaciones se produce una verdadera guerra civil en el seno de la comunidad científica con enfrentamientos entre los partidarios de mantener la ortodoxia tradicional y los innovadores. Los primeros tienden a marginar e incluso a expulsar de la comunidad a los segundos. Si esto último se consuma, los expulsados se integran en otras comunidades existentes o pueden intentar constituir el núcleo de una nueva disciplina, cuya viabilidad depende de las oportunidades de institucionalización. Si el triunfo es de los innovadores, éstos se hacen con el poder y los conservadores pierden prestigio, autoridad e influencia en la comunidad. En esa guerra intracomunitaria los aspectos sociales y conceptuales se superponen. Los científicos innovadores ganan la batalla apoyándose en nuevas ideas y las ideas se imponen porque los científicos innovadores han triunfado y se hacen con el poder. Hacerse con el poder en una comunidad científica significa dos cosas. Desde el punto de vista social: pasar a controlar los departamentos y revistas más prestigiosas, los comités para la concesión de becas y recursos de investigación, el acceso a la comunidad y las carreras profesionales de los jóvenes. Desde el punto de vista intelectual: redefinir los objetivos y los problemas clave de la disciplina, nuevos modelos normativos, nuevas tareas y métodos, así como nuevos mitos e ideales científicos, todo lo cual puede venir legitimado por nuevas historias disciplinarias en las que se reevalúa el pasado y se descubren nuevos precedentes y maestros.

La cuestión de quienes son los innovadores, o los que estimulan el cambio en general, constituye una pregunta estratégica de gran interés para el diseño de políticas científicas. Quizás existan psicologías diferentes y haya que distinguir, como han hecho algunos psicólogos de la ciencia⁵⁹, entre productividad, cuantitativa, y creatividad o capacidad para generar nuevas ideas. También podría formularse la idea de que los innovadores poseen algunas características sociales significativas: tienen un disciplinamiento incompleto, son miembros marginales en la comunidad, poseen mayores contactos con otras disciplinas, cuestionan la autoridad o tienen ambiciones personales e

institucionales. Un problema de gran interés sobre el que necesitamos también urgentemente investigaciones comparativas.

V

Dentro de una perspectiva general del tipo que acabamos de resumir en las páginas anteriores, y a partir de preguntas generadas por la propia evolución de la disciplina geográfica en los últimos dos decenios⁶⁰, el estudio de la comunidad científica de los geógrafos se convirtió en un aspecto esencial de la investigación desarrollada en el Departamento de Geografía Humana de la Universidad de Barcelona.

Dos períodos bien diferentes se abordan en ella. Durante el primero, que llega hasta el siglo XVIII o principios del siglo XIX, existía ya el oficio de geógrafo pero el proceso de especialización y profesionalización no se había desarrollado con intensidad, en el sentido de que los geógrafos, como otros científicos, podían cultivar frecuentemente diferentes campos del saber. En el segundo, desde mediados del siglo XIX, se configuran comunidades científicas nacionales que se integran a través de órganos y relaciones internacionales en una comunidad de geógrafos supranacional, con reglas de acceso y funcionamiento rígidamente definidas. Nuestro trabajo se dirige a establecer los caracteres específicos y generales de la comunidad de geógrafos y sus relaciones con el resto de la comunidad científica, los diferentes modelos de profesionalización y de organización de la actividad intelectual, las reglas para el acceso y las normas internas de funcionamiento, y en general las estrategias sociales que despliegan y su influencia en la actividad científica y en los conceptos que generan. Creemos haber mostrado convincentemente que en el caso de la comunidad de geógrafos algunos aspectos de la evolución de la disciplina no resultan plenamente comprensibles sin tener en cuenta todos estos aspectos sociales⁶¹.

El proceso de socialización que se realiza dentro de cada comunidad es esencial, como hemos dicho, para la forma en que se realiza la práctica científica, ya que el vocabulario, los conceptos y seguramente las mismas teorías elaboradas se ven afectadas por los requisitos para el acceso, los planes de estudio, las lecturas y los trabajos prácticos realizados, las aplicaciones profesionales, etc. Por ello, cuando varias comunidades científicas abordan objetos de estudio total o parcialmente coincidentes, el análisis de las relaciones entre estructura comunitaria y producción intelectual ofrece un interés especial. Se trata de una forma nueva y sugestiva de abordar el problema general de las relaciones entre factores sociales y desarrollo del conocimiento científico.

La geografía es una ciencia particularmente bien situada para este tipo de análisis comparativo. Como ciencia que se interesa por la organización y las relaciones que se dan en el espacio terrestre puede tener solapamientos más o menos amplios con otras disciplinas que también se ocupan de dicho espacio. Estudiar de qué manera se aproximan al mismo objetivo científicos o profesionales integrados en distintas comunidades ofrece, nos parece, un gran interés.

Entre las comunidades científicas que abordan de alguna manera el estudio del espacio terrestre se encuentran, además de la los geógrafos, algunas como éstas: geólogos, geofísicos, ecólogos, edofólogos, botánicos, oceanógrafos, economistas, antropólogos, ecólogos humanos, sociólogos o historiadores. A ellos debemos añadir numerosas comunidades científico-técnicas que realizan intervenciones sobre el espacio, para las cuales necesitan realizar estudios previos de carácter científico: arquitectos, ingenieros de caminos, de montes, de minas, agrónomos o militares. El espacio terrestre es para todos ellos, como para los geógrafos, una dimensión ineludible para la elaboración de sus teorías o para la intervención profesional con vistas a su transformación. Pero en función de los objetivos que posee cada uno puede seleccionar o privilegiar diferentes características del mismo. Comprobar de qué manera se realiza ello, de qué forma influye la estructura

comunitaria en la selección y en la elaboración de los conceptos y teorías espaciales es una línea esencial de nuestra investigación. Y por esta razón hemos seleccionado algunas de estas comunidades para iniciar el trabajo.

La metodología a aplicar incluye el análisis de varias dimensiones. Una se refiere al conocimiento de la estructura institucional: legislación sobre títulos y funciones, normas de funcionamiento interno, reclutamiento, selección, controles de calidad; otra al proceso de socialización académica: planes y programas de estudios, instituciones docentes, titulaciones, justificaciones ideológicas sobre la dignidad y utilidad del trabajo a realizar; una tercera al inventario de los miembros de la comunidad científica en un censo lo más completo posible y que permita posteriormente análisis prosopográficos; finalmente, el conocimiento e interpretación de la producción científica, de la labor profesional y de otras actividades intelectuales de los miembros del grupo, con atención preferente, en nuestro caso, a las publicaciones y actividades que hagan referencia al espacio terrestre.

El objetivo de todo ello es conocer las bases intelectuales y los intereses sociales que han podido influir en la elaboración de conceptos y teorías científicas relacionadas con el espacio terrestre, separando, por un lado, los aspectos comunes, resultado de las ideas dominantes en la comunidad científica general y en la sociedad en cada momento histórico, y, por otro, los rasgos específicos y diferenciales relacionados con el proceso de socialización disciplinario y con los objetivos intelectuales y profesionales de cada comunidad.

Con esta metodología hemos emprendido ya el estudio del cuerpo de Ingenieros Militares, que en España -debido a la tardía creación del de ingenieros civiles- fué durante todo el siglo XVIII y parte del XIX un grupo esencial en las tareas cartográficas, en la descripción y estudio del territorio y en la ordenación espacial. Con referencia al siglo XVIII hemos elaborado ya un repertorio

biográfico e inventario de la labor científica y espacial del millar de miembros que lo integraron⁶², un estudio de su formación científica y estructura institucional⁶³ así como varios análisis de su actividad en la intervención espacial⁶⁴, estando ya en curso de realización el análisis de su producción científica y cartográfica relacionándola con las normas del cuerpo (ordenanzas que determinaban el tipo de planos o descripciones a realizar) y con la formación recibida en las Academias Militares de Matemáticas existentes en la España del setecientos. Respecto al siglo XIX el estudio de este cuerpo se ha abordado dentro de un análisis más general sobre el papel de la geografía y la utilización de conceptos espaciales en la formación militar⁶⁵.

Al mismo tiempo se ha abordado también, ya directamente, o ya en relación con otras líneas de investigación, el estudio de los oceanógrafos⁶⁶ de los ingenieros de montes⁶⁷, de los ingenieros agrónomos⁶⁸, de los ingenieros de caminos⁶⁹, de los edafólogos⁷⁰, de los antropólogos⁷¹ además, como ya dijimos de los geógrafos. Si el proyecto global puede desarrollarse durante los próximos años, esperamos poder llegar al final de él a conclusiones de interés -en nuestra limitada parcela- sobre el problema general de la relación entre factores sociales y desarrollo del conocimiento científico.

Todo ello supone una investigación histórica y sociológica que tiene interés para la práctica científica actual. Cuestiones tales como la valoración del papel de las disciplinas científicas, y del disciplinamiento de los científicos, en el desarrollo científico, las estrategias académicas o institucionales para desarrollar nuevos campos del saber o la cuestión de la licitud de uso de teorías y métodos de una disciplina en otra diferente pueden verse iluminadas por estas investigaciones.

Notas

- 1 Bujarín, 1974, págs. 109 y 249
- 2 Bujarín, 1974, pág. 254; también 246 y 247
- 3 Hessen, 1931, ed. 1971, págs. 3-4
- 4 Graham, 1983
- 5 Gramsci en unas *Notas críticas* a la obra de Bujarín redactadas en 1933-34 criticó el concepto positivista de ciencia y el reduccionismo naturalista de Bujarín y se opuso a la tesis de que los progresos científicos "dependen como el efecto de la causa de los instrumentos científicos", afirmando a la vez que "los principales instrumentos del progreso científico son de orden intelectual (y también político), metodológico" (Gramsci, ed. 1974, pág. 91)
- 6 Bukharín, 1931, ed. Werskey 1971. Varios de los miembros de la delegación soviética murieron poco después por orden de Stalin en las pugnas políticas que se produjeron en la URSS (Bujarín en 1938, Hessen en 1936 y Vavilov en 1943) lo que sin duda afectó al desarrollo posterior de la historia de la ciencia en la Unión Soviética.
- 7 Bukharín, 1931.
- 8 Bernal, 1939, pág. 406. La influencia de esta obra en la historiografía fue tal que el reciente Congreso Internacional de Historia de la Ciencia celebrado en Hamburgo y Munich ha dedicado un Simposio a conmemorar los 50 años de su publicación (Krafft y Scriba, 1989, Simposium O3, comunicaciones 1 a 9).
- 9 Bernal, 1954, ed. 1967, I, pág. 23
- 10 Kuhn: "Las historias de la ciencia: mundos diferentes para públicos distintos", conferencia Inaugural en el XVIIº Congreso Internacional de Historia de la Ciencia, Berkeley 1985; reproducida en Lafuente-Saldaña, 1987, págs. 5-12. Véase también MacLeod 1977.
- 11 Título del simposio 2 en el XVº Congreso Internacional de Historia de la Ciencia celebrado en Edimburgh en 1977, con comunicaciones de M. Hesse, P. Rossi, J. Ben-David, A. Thackray, S.R. Mikninsky y G. Kröber; véase Forbes 1977, págs. 57-110.
- 12 Títulos significativos de otros simposios en el Congreso de Edimburgh fueron "Ciencia y valores humanos", "Medicina e industrialización en la Historia", "Cooperación Internacional y difusión en la ciencia" (Forbes, 1977). Las

secciones científicas estaban organizadas esencialmente cronológicamente y por ramas científicas; véase Programme

- 13 Entre las secciones científicas algunas se dedicaron a los siguientes temas: "Revolución en ciencia", "Ciencia, tecnología e Ingeniería", "Organización académica en los siglos XIX y XX", "Ciencia y marco Institucional", "Inmigración e intercambios científicos". Entre los simposia organizados los hubo dedicados a "Entrenamiento tecnológico y educación", "Genética y sociedad", "Gobierno, industria y crecimiento de la investigación cooperativa", "Políticas de la ciencia y la tecnología", y "Sociología histórica de la ciencia"; véase Program, 1985, y Abstracts, 1985.
- 14 Véase Krafft y Scriba, 1989
- 15 Mikulinsky, 1977
- 16 Mikulinsky, 1977, págs. 8 y 14
- 17 Polikarov, Asaria: *Externalist models of Scientific growth*, en Krafft y Scriba, 1989, Comunicación D1, nº 2. Al debate sobre la confrontación internalismo-externalismo se dedicaron dos simposia en el XVIIIº Congreso Internacional de Historia de la Ciencia ("Towards a Social History of Science and Scientific Disciplines" y "Social History of Sciences / Disciplines / Theories"). Algunas comunicaciones siguieron tratando de desvelar la parte que corresponde a los factores externos e internos en el desarrollo de las teorías científicas. Así la de H. Pycior ("Internal vs. External revisited: British algebra through 1850") sostiene que "la historia del álgebra británica supone la construcción de una serie de matrices socio-culturales que reflejan diferentes balances entre matemáticas, Interno y factores externos, principalmente la filosofía y los intereses de las Instituciones académicas" (en Krafft y Scriba, 1989, E1 nº 2).
- 18 Blaug, ed. 1976, pág. 47
- 19 Koyré, 1952 y 1973. Yo mismo puedo argumentar en ese sentido con el ejemplo de la geología, que solo pudo desarrollarse cuando un previo debate intelectual permitió superar el obstáculo de la concepción estática, teleológica y providencialista del *Génesis*, Capel, 1985.
- 20 Fleck, ed. 1986, cap. IV
- 21 Como ha señalado Stephen Toulmin, (1974, pág. 405; y también 1972, pág. 152) consideradas como empresas que se desarrollan históricamente las ciencias tienen dos caras: "podemos pensar en ellas como una *disciplina* intelectual o como una *profesión* institucionalizada" De manera semejante, S.R. Mikulinsky (1977, pág. 14), escribe también: "podemos hablar de dos

formas en las que aparece la ciencia; ciencia como un sistema de conocimiento científico y ciencia como forma especial de actividad, o institución social".

- 22 Por ejemplo, el debate sobre el desarrollo de la revolución científica del siglo XVII o el avance de la ciencia europea sobre la china en la Edad Moderna; sobre esto último véase Nelson, 1974.
- 23 Hagstrom, 1965
- 24 Toulmin, 1972
- 25 Véase por ejemplo Ben David, 1960-1975; Ben David y Collins, 1966, Mulkay, 1972 y 1977;
- 26 Toulmin, 1972, ed. 1977, págs. 155-159
- 27 Véanse por ejemplo las definiciones de una y otra incluidas en Capel, 1984, cap. 3.
- 28 Mulkay, 1977, pág. 116
- 29 R. Oppenheimer: "The tree of Knowledge", *Harper's*, vol. 217, pág. 55-57; cit. por Hagstrom, 1965; en B. Barnes, 1972, pág. 123.
- 30 MacLeod, 1977, pág. 165
- 31 Price, 1963
- 32 Spiegel - Rösing y Price, 1977, 3ª parte; Chotkowsky La Follette, 1982; McGucken, 1984; Sobre políticas científicas estatales Ronayne, 1984.
- 33 Véase sobre ello J. Taylor, 1973
- 34 No aceptamos aquí, por ello, la definición restringida que utiliza M. J. Mulkay (1977, pág. 93), el cual considera que "la comunidad de investigación científica" está compuesta "de aquellas personas que, como parte central de sus actividades profesionales están directamente comprometidas en extender el conocimiento sistemático de los fenómenos naturales"
- 35 Mulkay, 1977, pág. 95-97 y 129
- 36 Fleck, 1935, ed. 1986, págs. 55, 86, 146 y ss.
- 37 Sobre el "punto de vista" en geografía, en antropología o en economía, véase Capel, 1984

- 38 Fleck, ed. 1986, pág. 129
- 39 Fleck, ed. 1986, pág. 130
- 40 Véase sobre ello el conjunto de las comunicaciones presentadas al Simposio C41 XVIII^a Congreso Internacional de Historia de la Ciencia y dedicado al tema "Enforced migration and scientific change: German - Speaking Scientist after 1933", en Franz-Scriba, 1989.
Por otra parte, L. Coser (1984) ha estudiado el fecundo proceso de hibridación que resultó de la unión entre el énfasis teórico de los científicos alemanes y el empirismo norteamericano.
- 41 Fleck, ed. 1986, pág. 35.
- 42 Toulmin, 1974, pág. 407
- 43 Hagstrom, 1985, en Barnes, 1980, pág. 111.
- 44 Merton, "La estructura normativa de la ciencia" (1942) incluido en Merton, 1973, vol II, págs. 355-368. El mismo Merton mostró, sin embargo, en otros trabajos las ambivalencias y ambigüedades de los científicos, que oscilan entre los ideales una y otra vez proclamados y los comportamientos efectivos en contra de ellos, Merton 1977, parte 4 ("El sistema de recompensas en la ciencia") y en particular "Las pautas de conducta de los científicos" (vol II, págs. 423-443) y "La ambivalencia de los científicos" (vol II, págs. 491-526).
- 45 Mulkay, 1977, págs. 98-99
- 46 Un ejemplo en geografía podría ser el mito del geógrafo "sintetizador", proclamado una y otra vez pero aplazado sistemáticamente hasta disponer de un número suficiente de trabajos monográficos previos. Véase Reynaud, 1976. La sustitución de mitos en la geografía contemporánea con ocasión de la revolución cuantitativa de los años 1950 ha sido tratada por P. Taylor, 1977.
- 47 Véase Graham, Lепенies y Weingart 1983; y Capel, 1989.
- 48 Kourganoff, 1973, Nieto, 1984. Sobre el control del acceso al profesorado en la geografía española, I. Sanchez, 1981.
- 49 Capel, 1977, 1981 a y b
- 50 Por ejemplo Ben David, y Collins, 1966; también S. Toulmin (1974, pág. 409) basándose en trabajos de Donald Fleming (1968) ha aludido a las consecuencias de la llegada de físicos a la biología en los años 1940.

- 5 1 Merton, 1973, parte 4 "El sistema de recompensas en la ciencia"; además de los trabajos incluidos en dicha obra, véanse otras referencias en Mulkay 1977.
- 5 2 Hastrom 1965, cap. L, reproducido en Barnes, 1980, pág. 103-118.
- 5 3 Cole y Cole, 1973. Alwin Gouldner, con referencia a Talcot Parsons se refirió a este mismo fenómeno con la expresión "complejo de Olimpo" (tomada de Robin Williams; Gouldner 1973, pág. 164. El reconocimiento no procede solo -o siempre- de la calidad, sino también del poder. Podría proponerse la hipótesis de que los mas citados no son siempre los mejores, sino también los mas poderosos e influyentes en las carreras profesionales. Eso es valido, sobre todo, para las disciplinas que no tienen un componente aplicado claro, pues cuando este existe la valía y la utilidad pueden ser el único criterio.
- 5 4 Merton: "El efecto Mateo en la ciencia" (1968) en Merton, 1973, vol II., págs. 554-578. Como es sabido el efecto Mateo, basado en una frase del Evangelio según San Mateo ("Pues al que tenga se le dará y tendrá abundancia; pero al que no tenga se le quitará hasta lo poco que tenga"), describe "la acumulación del reconocimiento a las contribuciones científicas particulares de científicos [o grupos] de considerable reputación, y la negación de tal reconocimiento a los que todavía no se hayan distinguido".
- 5 5 Gouldner (1973, págs. 162-163) realizó esa observación a propósito de la influencia de los profesores de Harvard sobre sus estudiantes.
- 5 6 Mulkay, 1969; en Barnes, 1980 págs. 125 ss.
- 5 7 Mac Mullin, 1974, pág. 422.
- 5 8 Por ejemplo, en geografía la idea de revolución en la disciplina había sido ampliamente debatida durante la segunda mitad de los 50 y a principios de los 60 en el mundo anglosajón se consideraba que dicha revolución -que supuso la difusión de la filosofía neopositivista- había triunfado ya; véase Capel 1981, cap. XII.
- 5 9 Véase Fisch, 1977
- 6 0 Una presentación general de los objetivos y el desarrollo de este programa de Investigación en Capel, 1989
- 6 1 Véase sobre ello Capel, Horacio, 1977, 1981 (caps. III a IX); Sánchez, Ika, 1981.
- 6 2 Capel, H., García, L., Moncada, J.O., Olivé, F., Quesada, S., Rodríguez, A., Sanchez, J.E. y Tello, R., 1983.

- 63 Sanchez, 1987; Capel, 1987; Capel, Sanchez, y Moncada, 1988; Capel, 1988.
- 64 Sanchez, 1987; Capel, 1988; Muñoz Corbalán, 1988 y en publicación.
- 65 Muro, 1987; Nadal, 1988. Ignacio Muro finaliza en estos momentos su Tesis doctoral acerca de "El pensamiento militar sobre el territorio, siglos XIX-XX".
- 66 Suarez de Vivero, 1979.
- 67 Casals, 1988 y 1987.
- 68 Jordi Cartaña realiza en estos momentos su tesis doctoral sobre la enseñanza de la agronomía en España y la actividad de los Ingenieros agrónomos.
- 69 Jordi Villalante trabaja en estos momentos sobre los ingenieros de caminos, canales y puertos.
- 70 Martí Henneberg, 1984, 1983 y 1985; Huguet del Villar, 1983; En la actualidad Pere Martí Sunyer prepara su tesis doctoral sobre la historia de la edafología española (1750-1950).
- 71 Bouza, 1988.

Bibliografía

ABSTRACTS: *Abstracts. International Congress of History of Science. University of California, Berkeley 31 July-8 August 1985*, University of California, Berkeley 1985, 2 vols.

ASH, Mitchell: "Discipline structures and science transfer: emigré german-speaking psychologist after 1933", en Kraft y Scriba, 1989, C41-2

BARNES, Barry (Ed.): *Sociology of science: selected readings*, London and Baltimore, Penguin Books, 1972. Versión española de Nestor A. Minguéz, *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, 1980, 368, págs.

BEN DAVID, Joseph: "Scientific productivity and academic organization in Nineteenth Century Medicine" *American Sociological Review* vol, 25, nº 6, diciembre 1960, págs. 828-843

BEN DAVID, Joseph: "The universities and the growth of Science in Germany and the United States", *Minerva*, Londres, vol, VII, nº 1-2, 1968-1969, págs. 1-35.

BEN DAVID, Joseph: "How to organize research in the social sciences", *Daedalus, Journal of the American Academy of Arts and Sciences*, Harvard University, Cambridge Mass, 1973, nº 1, págs. 39-51.

BEN DAVID, Joseph: "The State of Sociological theory and the Sociological Community: A review article", *Comparative Studies in Society and History*, Cambridge University Press, vol. 15, nº 4, octubre 1973, págs. 448-472.

BEN DAVID, Joseph: "Innovations and their recognitions in social science" *HOPE*, vol, 7, nº 4, 1975, págs. 434-455.

BEN DAVID, Joseph y COLLINS, Randall: "Social factors in the origins of a new science: the case of Psychology", *American sociological Review*, vol 31, nº 4, agosto 1966, págs. 451-465.

BEN DAVID, Joseph y ZLOCZOWER, Avraham: *Universities and academic systems in modern societies* (1962). Trad. cast. en BEN DAVID y otros: *La universidad en transformación*, Seix Barral, 1966, págs. 9-74.

BEN DAVID, Joseph; ZLOCZOWER, Avraham; HALSEY, A.H.; ARON, Raymond; TROW, Martin; DAHRENDORF, Ralf: *La Universidad en transformación* Barcelona, Editorial Seix y Barral, 1966, 246 págs. (ed. original, París, 1962).

- BERNAL, J.D.: *Social Functions of Science*, London, 1939
- BERNAL, J.D.: *Science in History*, London, C.A. Watts, 1954, 3ª ed. 1964. Trad. cast. de J.R. Capella: *Historia social de la ciencia*, Barcelona, Península, 1967, 2 vols.
- BLAUG, M.: *Kuhn versus Lakatos or Paradigms versus research programmes in the history of economics*, en S.J. LATSIS, (ed.) *Method and appraisal in economics*, Cambridge, University Press, 1976, págs. 149-180. Trad. castellana *Kuhn versus Lakatos o paradigmas versus programas de investigación en la historia de la economía pura*, "Revista Española de Economía", Madrid, VI, 1 enero-abril 1976, págs. 11-50.
- BOUZA, Jerónimo: "Una interpretación del proceso de institucionalización de las ciencias sociales: La antropología y el modelo francés", *Geo Crítica*, Barcelona, nº 74, marzo 1988, págs. 5-60
- BUJARIN, Nicolai I.: *Teoría del materialismo histórico. Ensayo popular de sociología marxista* (1921), Prólogo de Aldo Zanaro y dos comentarios críticos de A. Gramsci y G. Lukács, Madrid, siglo XXI, 1974, 398 págs.
- BUKHARIN, N. et. al.: *Science at the Crossroads*, London, Kniga, 1931, Reimpreso con una introducción de P.G. WERSKY, London, Frank Cass, 1971.
- CAPEL, Horacio: "Institucionalización de la geografía y estrategias de la comunidad científica de los geógrafos", *Geo Crítica*, Universidad de Barcelona, 8, marzo 1977, 30 págs; y 9, mayo 1977, 26 págs.
- CAPEL, Horacio: "Institutionalization of Geography and Strategies of Change", en D.R. STODDART (Ed.): *Geography, Ideology and Social Concern*, Oxford, Basil Blackwell, 1981, págs. 37-69.
- CAPEL, Horacio: *Filosofía y ciencia en la geografía contemporánea*, Barcelona, Barcanova, 1981; 2ª edición, 1983, 510 págs.
- CAPEL, Horacio: *Geografía humana y ciencias sociales. Una perspectiva histórica*, Barcelona, Montesinos, 1984, 140 págs.
- CAPEL, Horacio: *Filosofía e Scienza nella geografia contemporanea*, Edizione Italiana a cura di Angelo Turco, Milano Unicopli, 1987, 282 págs.
- CAPEL, Horacio: "Cursos manuscritos y textos impresos en la enseñanza científica de los Ingenieros militares" Comunic. Coloquio Ciencias y Técnicas en la América Española del siglo XVIII, *Asclepio, Revista Historia de la Medicina y de la Ciencia*, Madrid XXXIX, 2, 1987, págs. 161-169.

CAPEL, Horacio: "Las Academias de Ingenieros" en SELLES, A, PESET, J.L., LAFUENTE, A. (eds.) *La ciencia española en el reinado de Carlos III*, Madrid, Alianza Editorial 1988, págs. 187-204.

CAPEL, Horacio: "Remediar con el arte los defectos de la naturaleza. La capacitación técnica del Cuerpo de Ingenieros Militares y su Intervención en Obras Públicas", comunicación sobre *Antiguas obras hidráulicas en América*, organizado por el Ministerio de Obras Públicas y la Universidad Nacional Autónoma de México, mayo 1988, Madrid, CEHOPU. (en publicación).

CAPEL, Horacio: "Historia de la ciencia e historia de las disciplinas científicas. Objetivos y bifurcaciones de un programa de investigación sobre historia de la geografía", *Geo Crítica*, Universidad de Barcelona, nº 84, diciembre 1989.

CAPEL, H., GARCÍA, L., MONCADA, J.O., OLIVE, F., QUESADA, S., RODRIGUEZ, A., SANCHEZ, J.E. y TELLO, R.: *Los Ingenieros Militares en España, siglo XVIII. Repertorio biográfico e inventario de su labor científica y espacial*, Ediciones Universidad de Barcelona, (Geo Crítica. Textos de apoyo nº 1), 1983, 495 págs.

CAPEL, Horacio, SANCHEZ, Joan E. y MONCADA, Omar: *De Palas a Minerva. La formación científica y la estructura institucional de los Ingenieros militares en el siglo XVIII*, Barcelona, Ediciones del Serval, 1988, 390 págs.

CASALS, Vicente: "Montes e Ingenieros en Ultramar. Las ideas sobre la protección del bosque en Cuba y Filipinas durante el siglo XIX", *La ciencia española e Iberoamérica*, Madrid, CSIC, 1987.

CASALS, Vicente: "Defensa y ordenación del bosque en España. Ciencia, Naturaleza y Sociedad en la obra de los Ingenieros de montes durante el siglo XIX", *Geo Crítica* Barcelona, nº 73, 1988, 64 págs.

COLE, Jonatham R. y COLE, Stephen: *Social Stratification in Science*, Chicago and London, University of Chicago Press, 1973.

COSER, L.: *Refuge Scholars in America. Their impact and their experiences*, New Haven-London, Yale University Press, 1984.

CHOTKOWSKÝ LA FOLLETTE, M.: *Quality in Science*, Cambridge, Mass. The MIT Press, 1982, XI + 169 págs.

FLECK, Ludwig: *La génesis y el desarrollo de un hecho científico. Introducción a la teoría del estilo de pensamiento y del colectivo de pensamiento* (1ª ed. Basilea 1935). Prólogo de Cothar Schäfer y Thomas Schrelle, versión española de Luis Meana, Revisión de Angel González de Pablo, Madrid, Alianza Editorial, 1986, 200 págs.

FLEMING, Donald: "Emigré Physicist and the Biological Revolution", *Perspectives in American History*, Vol II, 1968, págs. 152-189.

FISCH, R.: *Psychology of science*, en I. Splegel-Rösing y D. di Solla Price, 1977, págs. 277-318.

FORBES, E.G. (Ed.): *Human implications of scientific advance. Proceedings of the XVth. International Congress of the History of Science, Edinburgh 10-19 august 1977*, Edinburgh 1978, 596 págs.

GOULDNER, Alvin W.: *The Coming crisis of Western Sociology*, Londres, Heinemann 1971, Trad. cast. *La crisis de la sociología occidental*, Buenos Aires, Amorrortu, 1973, 468 págs.

GRAHAM, Loren, LEPENIES, Wolf, y WEINGART, Peter (Eds.): *Functions and uses of disciplinary histories*, Dordrecht -Boston-Lancaster, D. Reidel Publishing Co., 1983, 308 págs.

GRAHAM, Loren: *The socio-political roots of Boris Hessen*, Comunicación a la reunión sobre Historia de la ciencia. Detroit, Michigan, 15 abril 1983 (comunicación original, mecanografiada).

GRAMSCI, Antonio: *Notas críticas sobre una tentativa de "Ensayo popular de Sociología Marxista"* (1933-34), reproducido en BUJARIN, ed. 1974, págs. 53-106

HAGSTROM, Warren O.: *The scientific community*, New York, Basic Books, Inc. Publishers, 1965.

HESSEN, B.: *The social and Economic roots of Newton's Principia* with a new introduction by Rober Cohen, New York, Howard Fertig, 1971, 62 págs. Publicado originalmente en BUKHARIN, 1931.

HUGUET DEL VILLAR, Emilio: *Geo-edafología. Método Universal de Tipología de los Suelos como base de su cartografía harmónica*, edición e introducción de Jordi MARTI HENNEBERG, Ediciones de la Universidad de Barcelona (Colección Geo Crítica. Textos de Apoyo nº 2), 1983, 308 págs.

KOURGANOFF, V.: *La cara oculta de la Universidad*, Buenos Aires, Ediciones Siglo Veinte, 1973, 315 págs.

KOYRE, Alexandre: *From the closed world to the infinite universe (1952)* Trad. esp. *Del mundo cerrado al universo infinito*, Madrid, Siglo XXI.

KOYRE, Alexandre: *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, Paris Gallimard, 1973. Trad. esp. *Estudios de historia del pensamiento científico*, Madrid, Siglo XXI, 1977, 394 págs.

KRAFFT, Fritz y SCRIBA, Christop J. (Eds.): *Abstracts XVIII th. International Congress of History of Science. General Theme: Science and Political Order. Wissenschaft und Staat*, Hamburg-Munich 1st. 9th. august 1989, Hamburg-Munich, 1989.

LAFUENTE, Antonio y SALDAÑA, Juan José: *Nuevas tendencias. Historia de las ciencias*, Madrid, C.S.I.C. (Colección "Nuevas Tendencias"), 1987, 240 págs.

MACLEOD, Roy: "Changing perspectives in the social history of science", en I. SPIEGEL-ROESING y D. de SOLLA PRICE, 1977, págs. 149-195.

MARTI HENNEBERG, Jordi: *Emilio Huguet del Villar, 1871-1951. Cincuenta años de lucha por la ciencia*, Ediciones Universidad de Barcelona (Colección Pensamiento y Método Geográficos, nº 5) 1984, 240 págs.

MARTI HENNEBERG, Jordi: "El estado actual de la Edafología, un trabajo inédito de Huguet del Villar", Barcelona, *Geo Critica*, nº 45, Junio 1983, págs. 5-39.

MARTI HENNEBERG, Jordi: "La personalitat científica d'Emili Huguet del Villar" *Bulletí de l'Institut Català d'Historia Natural*, Barcelona, L, 1985, págs. 39-45

MARTI HENNEBERG, Jordi: "Huguet del Villar", *Geographers Bio-Bibliographical Studies*, Oxford, IX, 1985, págs. 55-60.

MC GUCKEN, W.: *Scientist, Society and State. The Social relations of Science, movement in Great Britain, 1931-1947*, Columbus, Ohio University Press, 1984, XIII + 381 págs.

MCMULLIN, Ernan: "Logicity and rationality: A comment on Toulmin's theory of science", en R.J. SEEGER y R.S. COHEN, 1974, págs. 415-430.

MERTON, Robert K.: *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, The University of Chicago Press, 1973. Trad. Cast. *La sociología de la ciencia. Investigaciones teóricas y empíricas*, Recopilación e Introducción de Norman W. Storer, Versión española de Nestor Alberto Mínguez, Madrid, Alianza Editorial, 1977, 2 vols.

MIKULINSKY, S.R.: *Internalism -externalism controversy as a phony problem*, Papers by Sovietic Scientist to the XVth. International Congress of the History of Science, Edimburgh 1977, USSR Academy of Sciences, Moscow, Nauka Publishing House, 1977, 30 págs.

MULKAY, M.J.: *The social process of Innovation: a study in the sociology of science* London, Mac Millan, 1972

- MULKAY, Michel J.: "Some aspects of cultural growth in the natural sciences", *Social Research*, vol 36, nº 1, 1969, págs. 22-52. Reproducido en BARNES, 1980, págs. 125-140
- MULKAY, M.J.: *Sociology of the scientific community*, en I. SPIEGEL-ROESING y B. de SOLLA PRICE, 1977, págs. 93-148.
- MURO, Ignacio: "Territorio y sociedad en el pensamiento militar contemporáneo en España, en *La ciencia española iberoamericana*, Madrid, CSIC, 1989.
- NADAL, Francisco: "Ingenieros militares, geógrafos y rebeldes en la organización territorial de Cuba (1824-1895)", *Estudios de Historia Social*, Madrid, 1988.
- NELSON, Benjamín: "Sciences and civilisations, "East", and "West". Joseph Needham and Max Weber", en SEEGER y COHEN, 1974.
- NIETO, Alejandro: *La tribu universitaria. Fenomenología de los catedráticos de la Universidad Española*, Madrid, Tecnos, 1984, 148 págs.
- POLIKAROV, Asarla: "Externalist models of scientific growth", en Krafft y Scriba, 1989, D1-2
- PRICE, D.J. DE SOLLA: *Little Science, Big Science*, Nueva York, Columbia University Press, 1963, Trad. cast. *Hacia una ciencia de la ciencia*, Barcelona, Ediciones Ariel, 1973, 182 págs.
- PROGRAM *Program International Congress of History of Science, University of California, Berkeley 31 July-8 August 1985*, Berkeley, 1985, 108 págs.
- PROGRAMME: *Programme and list of participants, XV International Congress of the History of Science Edinburgh 10-19 August 1977*, Edinburgh 1977, 96 págs.
- REYNAUD, Alain: "El mito de la unidad de la geografía", *Geo Crítica*, Universidad de Barcelona, nº 2, marzo 1976.
- RONAYNE, J.: *Science in Government*, Canfield, East Victoria, Australia, Edward Arnold, 1984, 250 págs.
- SANCHEZ, Ika: "El acceso al profesorado en la geografía española (1940-1979)", *Geo Crítica*, Universidad de Barcelona, nº 32, marzo 1981, págs. 5-52.
- SANCHEZ, Joan Eugeni: "La estructura institucional de una corporación científica: el Cuerpo de Ingenieros Militares en el siglo XVIII" Madrid, *La ciencia española e Iberoamérica*, CSIC, 1987.

SANCHEZ, Joan Eugeni: "Los ingenieros militares y las obras públicas en el siglo XVIII" en *Historia de la ingeniería de obras públicas en España*, Madrid, CEHOPU, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, 1987.

SEEGER, R.J. y COHEN, R.S. (Eds.): *Philosophical Foundations of Science, Proceedings of Section L, 1969, American Association for the Advancement of Science*, Dordrecht - Boston, D. Reidel Pub. Co (Boston Studies in the Philosophy of Science, vol XI), 1974, 546 págs.

SPIEGEL-ROESING, Ina y PRICE, Derek de Solla (Eds.): *Science, technology and Society. A cross disciplinary perspective*, London and Beverly Hills, Sage Publications, 1977, 608 págs.

SUAREZ DE VIVERO, Juan Luis: "El espacio marítimo en la geografía humana", Barcelona, *Geo Crítica*, nº 20, marzo 1979, págs. 5-30.

TAYLOR, J.: *The scientific community* Oxford, Oxford University Press, 1973.

TAYLOR, Peter: "El debate cuantitativo en la geografía británica", *Geo Crítica*, Universidad de Barcelona, nº 10, mayo 1977, 28 págs.

TIKHOMIROV, Vladimir: "The state's role in the development of mining-geological investigations in Russia and USSR", en KRAFFT y SCRIBA, 1989, A1.

TÓULMIN, Stephen: *Human Understanding, Vol I, The collective Use and Evolution of Concepts*, Princeton University Press, 1972, Trad. cast. *La comprensión humana, I. El uso colectivo de la evolución de los conceptos*, Madrid, Alianza Universidad, 1977, 524 págs.

TOULMIN, Stephen: *Scientific strategies and historical change*, en R.J. Seeger y R.S. Cohen, 1974, págs. 401-414.