

MODELOS DE CAMBIO CIENTÍFICO: UNA PROPUESTA INTEGRADORA

Mikel Olazarán

Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea

Cristóbal Torres Albero

Universidad Autónoma de Madrid

Resumen.- objetivo de este artículo es conceptualizar y evaluar críticamente algunos de los principales modelos del cambio científico disponibles en los estudios sociales de la ciencia. Tras la introducción (apartado primero), se analiza en primer lugar el modelo de la ciencia como conocimiento racional, perteneciente a la filosofía racionalista y a la historia internalista de la ciencia, y dominante en distintos ámbitos sociales (apartado segundo). Posteriormente, en el apartado tercero, se estudia el "modelo de la apertura," basado en ciertas partes de la sociología mertoniana de la ciencia. Tras ello, en el apartado cuarto, la atención se centra en el modelo kuhniano del cambio científico ("modelo del cierre"), algunas de cuyas ideas fueron desarrolladas en un nuevo marco por las dos tendencias principales de la nueva sociología de la ciencia: la sociología de las disciplinas y especialidades científicas (modelo de la ramificación, estudiado en el apartado quinto) y sociología del conocimiento científico (modelo constructivista, analizado en el apartado sexto). En este último apartado se examinan críticamente algunos de los problemas del modelo constructivista y se propone una vía de solución en base a la teoría de la estructuración de Giddens.

SUMARIO

[Introducción](#) | [Modelo de ciencia como conocimiento racional](#) | [El modelo de la apertura](#) | [El modelo del cierre](#) | [El modelo de la ramificación](#) | [El modelo constructivista](#) | [Bibliografía](#)

1. Introducción

Una de las características más distintivas de las sociedades modernas es la emergencia e institucionalización de una esfera de actividad diferenciada dedicada a la producción de conocimiento verdadero acerca de la realidad, esto es, a distinguir lo que son "hechos" de lo que son meras suposiciones, interpretaciones o figuraciones. De esta actividad de producción de "hechos" se derivan enormes consecuencias tanto para la interpretación y el aprovechamiento productivo de la naturaleza como para la organización de la sociedad en general. Dada la importancia creciente de la ciencia tanto para el cambio técnico como para el cambio social en general, no es de extrañar que la sociología haya dedicado crecientes esfuerzos al análisis de esta institución social.

Este artículo pretende conceptualizar y evaluar críticamente algunos de los principales modelos del cambio científico disponibles. Se parte del modelo de la

ciencia como conocimiento racional (apartado segundo), dominante hasta la emergencia de la filosofía postanalítica de la ciencia en los 60 y de la nueva sociología de la ciencia en los 70. En el apartado tercero se analiza el "modelo de la apertura," que recoge parte de las aportaciones de la sociología mertoniana de la ciencia. Posteriormente (apartado cuarto) la atención se centra en el "modelo del cierre," debido sobre todo a las aportaciones de Kuhn en los años 60 (Kuhn, 1962). Puede decirse que las dos tradiciones principales de la nueva sociología ("postmertoniana") de la ciencia (sociología de las especialidades y campos científicos, por un lado, y sociología del conocimiento científico, SCC, por otro) surgieron como resultado de un proceso de diálogo con las aportaciones de Kuhn. En el apartado quinto se analiza el modelo de la ramificación y la migración, perteneciente a la primera de las mencionadas corrientes y, finalmente, en el sexto se aborda el modelo constructivista, perteneciente a la segunda.

Somos conscientes de que los modelos adoptados, que hemos elaborado tomando a Mulkay (1975) y Callon (1995) como punto de partida, suponen considerables simplificaciones que no hacen justicia a la totalidad de la obra de los autores considerados. Por otro lado, todos los modelos no tienen por qué ser incompatibles entre sí. En particular, estimamos que la fertilización cruzada entre ciertas partes de la sociología de las especialidades y las organizaciones científicas (modelo de la ramificación), por un lado, y los modelos constructivistas de la SCC, por otro, puede ser útil de cara a la superación de las limitaciones de éstos. Nuestra posición es por tanto pluralista, pero esto no implica que unos modelos sean adecuados para un nivel (estructura, macro) mientras que los otros lo sean para otro (acción, micro). El pluralismo exige una labor de integración teórica que haga compatibles las explicaciones ofrecidas en los distintos niveles.

2. Modelo de la ciencia como conocimiento racional

Esta es la concepción de la filosofía racionalista (tanto positivista como falsacionista) y de la historia internalista de la ciencia. Su preocupación principal es la demarcación de la ciencia, esto es, la separación del conocimiento y discurso científicos del resto de esferas de la actividad humana. La ciencia es vista como un sistema de enunciados o proposiciones acerca de la realidad, que pueden ser de dos tipos: observacionales (o empíricas) y teóricas (conjeturas, hipótesis, generalizaciones). En torno a las relaciones entre estos dos tipos de proposiciones se establecen distintas estrategias y posiciones (inductivismo, método hipotético-deductivo, falsacionismo).

Los únicos actores relevantes para este modelo son los científicos, con sus capacidades de percepción, cognición y razonamiento, que hacen posible tanto la producción de enunciados empíricos y teóricos como el empleo de las estrategias mencionadas. El estudio sistemático de aspectos como la dinámica interna de la ciencia (el hecho de que los científicos produzcan enunciados sin cesar, y los sometan al escrutinio crítico -a veces despiadado- de sus colegas), la formación del consenso (acerca de los enunciados observacionales o teóricos) y la organización social de la ciencia, no están entre las preocupaciones centrales de este modelo, procedente del ámbito filosófico

(estos aspectos serán el objeto de estudio del modelo de la apertura, situado ya en el ámbito sociológico). Se asume simplemente que las competencias cognitivas e inferenciales de los actores posibilitan el consenso intersubjetivo en torno a los enunciados (observacionales y generales) y estrategias (inducción, deducción, predicción).

Es curioso que, aunque sólo aborda la dimensión cognitiva de la ciencia, y además la considera independientemente de toda variable social (el conocimiento científico se considera una descripción de la realidad), este modelo presupone implícitamente la existencia de una organización social concreta (la institución científica, protegida de otras instituciones sociales) que haga posible la producción y validación (comprobación, transformación, rechazo o aceptación) de los enunciados científicos. En cuanto a la dinámica general de la ciencia, se defiende la idea del progreso en forma de crecimiento acumulativo de enunciados (positivismo) o, simplemente, de acercamiento progresivo y racional a la descripción, la explicación y el control de la realidad.

3. El modelo de la apertura

Este modelo recoge parte de la sociología mertoniana de la ciencia (véase la nota 1), y puede considerarse en cierta medida complementario con la anterior. Su atención se centra en la organización social de la actividad científica, sin entrar a considerar su producto (el conocimiento). El "silencio" que este modelo mantiene respecto al carácter del conocimiento equivale a la aceptación en este terreno de las ideas del modelo de la ciencia como conocimiento racional.

La diferenciación de una esfera institucional autónoma dedicada a la extensión del conocimiento certificado (la comunidad científica) con sus propios sistemas de control social y de distribución de recursos y status (sistema de intercambio) y su estructura normativa (valores) es una condición necesaria para la producción y evaluación del conocimiento científico. La dinámica interna sería de competición: los actores compiten entre sí, obteniendo reconocimiento a cambio de contribuciones originales. El reconocimiento es un capital simbólico necesario para la pertenencia a la profesión científica y, en general, para la reproducción de la actividad científica. A partir de esta interacción competitiva emergería un orden colectivo cuya función sería la extensión del conocimiento certificado. Las motivaciones individuales de los actores (ansia de poder, promoción, etc) son así canalizadas hacia los valores de la ciencia: originalidad, comunalidad (comunicar los resultados y someterlos a la crítica colectiva), universalismo (imparcialidad en la evaluación del trabajo propio y ajeno, con independencia de todo factor personal o social, sometiéndolos a una crítica constante), etc.

El consenso surge de la discusión y crítica libre y abierta entre los actores, donde son oídos y calibrados todos los puntos de vista. Aunque los factores externos (políticos, económicos, orientaciones filosóficas o ideológicas) contribuyan a la formulación de problemas y prioridades, si los mecanismos institucionales y normativos funcionan adecuadamente el acuerdo en la evaluación de los enunciados científicos (empíricos y teóricos) es inmune a influencias externas y se basa exclusivamente en la aplicación de métodos

científicos apropiados. La dinámica general resultante sería de crecimiento rápido y acumulativo, puesto que no hay resistencia a las nuevas ideas. De este aumento del conocimiento sobre la naturaleza se seguiría, de un modo lineal, su aprovechamiento práctico en el contexto tecnológico.

El modelo de la apertura es susceptible de caer en un extremismo normativista (el sistema de intercambio posibilitaría el cumplimiento de los valores científicos), ignorando las dimensiones cognitiva y de poder de la ciencia.

4. El modelo del cierre

El estudio de aspectos del sistema de intercambio y la dinámica interna a la comunidad científica como las ortodoxias y la resistencia intelectual ante las nuevas ideas desborda el marco del normativismo, que intenta explicar estas conductas "desviadas" en base a la tensión entre distintos elementos del ethos científico (al científico se le pide por un lado originalidad, pero por otro desinterés y humildad: que no busque el reconocimiento activamente, que no persiga otra satisfacción que la de haber realizado una contribución al conocimiento certificado).

Para el modelo del cierre, debido en gran parte a las aportaciones de Kuhn (1962), la conformidad y la resistencia a innovaciones que impliquen un cambio de perspectiva teórico-metodológica son características normales de la dinámica interna de la ciencia, ya que las contribuciones científicas son evaluadas de acuerdo con el conjunto de los estándares y supuestos metodológicos, teóricos y filosóficos dominantes en un campo o especialidad de investigación en un momento determinado. Paradójicamente, el avance del conocimiento se produce a partir del cierre del grupo social portador de un paradigma a contribuciones que lo pongan en cuestión, cierre que se manifiesta ya desde la preparación (socialización) de los científicos (que tiene un carácter ortodoxo).

Frente al cambio aparentemente continuo (al no haber resistencia de ningún tipo y al ser la originalidad una de las normas centrales de la actividad científica) y acumulativo del modelo de la apertura, el modelo del cierre distingue dos tipos de cambio. Por un lado están las innovaciones de pequeña escala características del periodo de desarrollo de un paradigma, (aplicación de sus categorías y modelos aceptados a nuevos problemas, casos y ámbitos; ciencia normal). Esta situación se caracteriza por el acuerdo firme en torno a los estándares aceptados y por el cierre a los actores que no los compartan. Conforme las anomalías (fenómenos que no encajan en las categorías aceptadas) se van acumulando, los problemas interesantes en los cuales el paradigma es aplicable se agotan y las oportunidades de obtener reconocimiento profesional disminuyen, comienza un periodo de crisis caracterizado por el debilitamiento de los mecanismos de control y la proliferación de perspectivas alternativas, a resultas del cual el paradigma dominante acaba siendo sustituido por otro (segundo tipo de cambio, revolucionario). Kuhn resaltó las dificultades de comunicación (interparadigmática) que se dan en estos procesos de cambio, debida a la inconmensurabilidad entre las culturas de los grupos en cuestión.

En cuanto al conocimiento científico, para Kuhn tiene un carácter contextual: los enunciados científicos hay que situarlos dentro de estructuras paradigmáticas, con sus correspondientes supuestos, perspectivas, metodologías, técnicas e instrumentos de experimentación, valores y elementos no proposicionales (habilidades, conocimiento tácito en el seguimiento de reglas característico del aprendizaje por medio de ejemplos -ejemplares- y de la extensión de los ejemplares-modelo a otros casos). En lo que se refiere a los actores, queda clara la importancia del grupo social (comunidad científica, compuesta por científicos comprometidos con un paradigma) como locus de la producción y evaluación del conocimiento, aunque Kuhn no desarrolla su idea sobre la organización social de la ciencia. Finalmente, en lo que se refiere a la dinámica de la ciencia y a los procesos de formación de consenso, hay que distinguir entre los periodos de avance acumulativo (ciencia normal, extensión de un paradigma, consenso) y los de discontinuidad (controversia entre paradigmas, debate sobre fundamentos, disenso, retórica, persuasión, emergencia de un nuevo paradigma dominante).

5. El modelo de la ramificación

La nueva sociología de la ciencia surgida en los 70, en sus dos variantes principales, puede verse como una respuesta a cuestiones planteadas, pero no desarrolladas ni mucho menos resueltas, por Kuhn. La primera de las variantes abordó el estudio de lo que Kuhn vagamente denominó "comunidad científica," distinguiendo en ella distintas formas de organización social ("colegios invisibles," redes, áreas, especialidades, disciplinas). Partiendo del estudio de la estructura, dinámica y formas organizacionales de los diversos campos científicos (incluida la emergencia continua de nuevos campos) se pretendían superar las rigideces del modelo kuhniano del cambio científico. La segunda variante, la SCC, desarrolló la concepción kuhniana del conocimiento científico como construcción social y práctica sociocultural (véase el apartado siguiente).

El modelo de la ramificación (que también podría llamarse de modelo de la migración y la ramificación), propuesto por autores como Mulkay (Mulkay, 1975; Mulkay et al., 1975) pertenece a la primera de las mencionadas variantes, aunque también conecta con ciertos temas de la perspectiva mertoniana, en particular con los del intercambio y la diferenciación. Mulkay pretendía superar las rigideces de la concepción kuhniana del cambio científico (que es o bien mínimo, en la ciencia normal, o bien revolucionario, en los periodos de crisis). Según el modelo de la ramificación, el desarrollo de los programas de investigación genera continuamente nuevas "áreas de ignorancia" y problemas susceptibles de ser explorados por medio de una extensión o modificación gradual del aparataje conceptual y metodológico existente, así como observaciones o predicciones inesperadas (pero no necesariamente incompatibles con las teorías existentes) y resultados que pueden tener implicaciones en otras áreas. Por otro lado, y en paralelo, el agotamiento de problemas interesantes o solubles de un campo, así como la percepción de problemas no resueltos o posibilidades de obtención de reconocimiento en campos afines o cercanos susceptibles de colonización o diferenciación, provocan continuos movimientos migratorios y procesos de cambio.

Las nuevas áreas, junto con las redes de científicos que las soportan, pasan

por ciclos de exploración, crecimiento y declive o constitución de especialidades o subespecialidades diferenciadas. Estas redes sociales son normalmente pequeñas y en gran medida ajenas a las fronteras oficiales entre disciplinas científicas. Los investigadores pueden pertenecer a varias redes simultáneamente (moviéndose continuamente entre ellas) y emigrar a nuevas áreas. Se pretende así superar la rigidez del concepto kuhniano de comunidad científica, tanto en cuanto a la participación del científico en el grupo (que era excesivamente estable) como a la extensión del grupo (que parecería cubrir la totalidad de una disciplina científica).

No obstante, si no se desarrolla y complementa adecuadamente, el modelo de la ramificación corre peligro de caer en sus propias rigideces y extremismos. Desde la SCC se señaló que este modelo explica las consecuencias de la innovación (surgimiento de nuevas especialidades), pero no lo verdaderamente importante: el proceso mismo de innovación en sus aspectos cognitivos (Law y Barnes, 1976). Es cierto, en nuestra opinión, que algunos estudios sobre la dinámica de las especialidades han ignorado la dimensión cognitiva, por lo que en este aspecto han quedado cerca del modelo de la apertura. No obstante, esto no nos parece una condición suficiente para rechazar de plano todos los estudios de especialidades y ramificación. Estos estudios se separaron de la insistencia -excesivamente rígida y unidimensional- del Programa Fuerte de SCC en que los factores sociales (preferentemente de tipo macro, como la estructura de clases) conforman o moldean directamente el contenido de las ideas y teorías científicas. Para los defensores sofisticados del modelo de la ramificación el objetivo era estudiar "la influencia de factores sociales en la incidencia, diseminación y aceptación de nuevas ideas científicas y, por tanto, en el ritmo y la dirección del cambio científico" (Lemaine et al., 1976, 16). Algunas de estas investigaciones no ignoraban el conocimiento científico, y se acercaban bastante a lo que hoy es la definición aceptada del objeto de los estudios sociales de la ciencia: los procesos de producción, validación y difusión (hacia el sistema productivo o hacia la sociedad) del conocimiento científico.

No obstante, la crítica de la SCC sí estaba justificada en el sentido de que, si no se complementa con un análisis micro de los procesos de negociación que caracterizan a la producción y aceptación de nuevas ideas, el modelo de la ramificación puede quedar reducido a una especie de esquema "automático" de cambio científico con sus ciclos de exploración, crecimiento y declive o diferenciación de especialidades (así, Mulkay [1975, 519-520] señaló que parece haber un límite de 100 ó 200 personas a partir del cual un área tiende a ramificarse). El modelo sociocultural o constructivista es imprescindible para superar estas limitaciones.

Pero no acaban aquí los peligros de este esquema que, como ya señaló Whitley en los setenta, no estudia seriamente los aspectos organizacionales del trabajo científico (Whitley, 1977). Los distintos campos y especialidades científicas están organizados de maneras diferentes, y esas formas de organización (condiciones particulares de producción) están relacionadas con la estructura y dinámica del conocimiento. Whitley distingue tres aspectos en la organización del trabajo científico: la organización cotidiana de tareas y recursos (medios de que se dispone, asistentes técnicos, formulación de

prioridades, nivel de especificación de tareas y su relación con problemas generales), la organización del campo de investigación (objetos y perspectivas legítimas, jerarquías de problemas, estructura del sistema de comunicación: publicaciones, congresos) y la organización laboral de los científicos (universidad, centros de investigación, laboratorios con contratos anuales, etc). Estos tres aspectos están interconectados con los sistemas de reclutamiento y de estratificación (élites) característicos de cada campo.

En base a estas dimensiones Whitley clasifica los distintos campos científicos por su nivel de "restricción cognitiva y organizativa" (por ej. la física sería más restrictiva que la geología o la biología). El tipo particular de organización cognitivo-organizativa de un campo condiciona las pautas de continuidad y cambio. Por ejemplo, el cambio social en un campo de alto nivel de restricción (tareas están muy parceladas y específicas, separadas de los problemas teóricos generales, actividades teóricas y de integración monopolizadas por una élite que a su vez controla el reclutamiento de estudiantes doctorales, los recursos y el sistema de comunicación) requerirá una movilización importante de capital social y cultural (Bourdieu). El modelo de Whitley sobre las relaciones entre los sistemas de producción de conocimiento científico y la estructura cognitiva de los distintos campos de la ciencia es en nuestra opinión compatible con la insistencia de interaccionistas como Star en estudiar, dentro del modelo sociocultural, las prácticas de trabajo y organización del trabajo científico (Star, 1988; 1989).

El modelo de la ramificación y las migraciones también ha de ser completado en el nivel de las relaciones entre cambio científico y cambio social. La insistencia del modelo de la apertura en la autonomía de la ciencia correspondía al modelo "keynesiano" de política científica de los años 50 y 60, según el cual la inversión generosa en ciencia básica produciría de un modo natural posibilidades de desarrollo tecnológico. Tras unos años de crecimiento exponencial, el aumento del coste de la "Gran Ciencia" y la imposibilidad para cada país de mantener una ciencia básica de vanguardia en todos los campos provocó a partir de mediados de los 60 un cambio hacia una política científica de prioridades, donde el énfasis pasaba a estar en las aplicaciones industriales de la ciencia y en la innovación tecnológica como cuestión crítica para el crecimiento económico, el poderío militar y el bienestar social. Esta tendencia continuó en los 70 y 80 con los procesos de crisis y reestructuración del sistema productivo de las sociedades industriales.

Es pues preciso, y así se ha reconocido en los estudios sofisticados de sociología de las especialidades científicas (véase por ej. Lemaine et al., 1976, 9 y ss.), considerar la influencia del contexto social amplio (político, económico, cultural) sobre el cambio científico, so pena de caer en una visión internalista ingenua de las pautas de migración y surgimiento de áreas y especialidades en la ciencia. Los estudios bibliométricos y de patentes son, junto con los estudios de caso cualitativos, un instrumento útil para detectar la interacción entre el marco institucional, por un lado, y el surgimiento, la estructura y dinámica de los campos científicos, por otro.

6. El modelo constructivista

Frente a las concepciones de conocimiento como descripción de la realidad externa, este modelo sostiene que el conocimiento científico es una construcción social y la actividad científica una práctica sociocultural donde los elementos culturales y sociales son tan importantes como los cognitivos. La ciencia puede por tanto ser analizada en todas sus dimensiones con los instrumentos teóricos y metodológicos de la investigación social lo que implica, como ha indicado Callon (1995, 46), que las "explicaciones del cambio científico son tan numerosas como teorías sociológicas existen." No obstante, esta afirmación de Callon es engañosa en dos sentidos. Por un lado, da a entender que la nueva SCC ha producido muchas teorías sociales del cambio científico, lo cual a nuestro entender no es cierto. Si bien en la fase de emergencia de la SCC se ha acumulado una importante cantidad de estudios de caso de gran calidad sobre el cambio científico, apenas se ha entrado todavía en una fase de consolidación teórica del campo. Por otro lado, la afirmación produce la impresión de que la proliferación de teorías es buena en sí misma, sin entrar a la cuestión crucial de las relaciones y compatibilidad entre los distintos niveles, teorías y explicaciones propuestas.

Frente al énfasis estructural de los estudios sobre especialidades (estructura disciplinar) y del Programa Fuerte (estructura social macro) en los 70, el modelo constructivista de los 80 se sitúa en el nivel micro de la acción social. El constructivismo entiende la acción como acción guiada por reglas, siendo la aplicación de estas reglas situacional, contextual y cultural. Dicho de otra manera: las reglas que rigen la interacción o los criterios que guían los procesos de toma de decisiones en la esfera de la acción humana no pueden ser codificados algorítmicamente, puesto que dependen de condiciones de aplicación locales, situacionales y culturales (los criterios de aplicación son flexibles, e incluso negociables). Lo mismo se puede decir de cualquier esfera particular de actividad humana, en este caso la actividad científica: las reglas que rigen la interacción y la comunicación en la vida científica (reglas metodológicas, criterios técnicos de decisión) dependen de condiciones situacionales y culturales no susceptibles de algoritmización o codificación (habilidades, conocimiento tácito, know how, esquemas interpretativos, procesos de aprendizaje, utilización de instrumentos, condiciones y hábitos particulares de trabajo, etc).

Se subraya el carácter heterogéneo del proceso de formación del consenso en la la práctica científica. Diversos estudios de caso de controversias científicas (por ej.: Collins, 1995; Latour, 1987; Star, 1989) han mostrado que no es infrecuente que grupos de científicos con perspectivas teórico-metodológicas e intereses disciplinares y organizacionales divergentes, que a su vez pueden estar relacionados con demandas diferentes del ámbito societal general, defiendan interpretaciones distintas (en ocasiones hasta alternativas) sobre los mismos resultados científicos. Los procesos de cierre de controversias (formación de consenso) son vistos como procesos de acumulación de recursos tanto cognitivos como sociales, en los que influyen factores como los siguientes: comunicación y fertilización cruzada entre áreas, especialidades y disciplinas, movimientos de migración y diferenciación, relación entre los contextos científico y tecnológico, movilización y acumulación de recursos y

aliados organizacionales e institucionales, el contexto de política científica, y las demandas del ámbito social general (político, económico, militar, cultural, ideológico). La SCC ha acumulado un número importante de estudios de caso que muestran la influencia de factores sociales (tanto internos como externos a la comunidad científica) en los procesos de cierre de controversias (y en los procesos de producción y validación del conocimiento científico en general).

Sin embargo, aunque los logros empíricos son importantes, la situación teórica de la SCC dista bastante de ser satisfactoria, sobre todo en lo que a las variantes más radicales del modelo constructivista se refiere (por ej. ciertas partes de la aportación de B. Latour; véase Olazarán y Torres, 1995). En estas variantes subyace la discutible la idea de que "la estructura (social) es a lo más la consecuencia, pero nunca la causa de lo que la gente hace" (Hagendijk, 1990, 44). En nuestra opinión esta idea dificulta el progreso teórico del modelo constructivista del cambio científico. El problema es un caso particular de la cuestión general de las relaciones entre los niveles micro y macro o, dicho en términos más europeos, entre acción y estructura, y su origen se remonta a emergencia de las sociologías interpretativas y micro que rompieron con el dominio de los paradigmas estructural-funcionalista y marxista.

El constructivismo extremo sólo acepta el primer momento de la dialéctica estructura-acción (la acción produce la estructura, la estructura es una construcción social) olvidándose del segundo (la estructura constriñe la acción, es reproducida por la acción). Así, en la teoría del actor-red de Latour se caracteriza la esfera de la práctica en términos de un único tipo de realidad (una única "sustancia"): las redes o entramados híbridos de "actantes" en proceso de expansión o degeneración, siendo los "actantes" cualquier tipo de entidad (natural, artificial, humana o social). La expansión es un proceso de enrolamiento de actantes, donde al final uno no sabe quién enrola a quién o, mejor dicho, qué (actuante) enrola a qué, como en el estudio de Latour sobre los proyectos de pila atómica de Joliot (descrito en Alvarez Revilla et al, 1993, cap. 2), donde los neutrones negocian con los humanos y se alinean junto a éstos, apoyando posiciones sociales y tomando parte en luchas de poder. El problema del constructivismo radical es que no distingue entre los distintos niveles (acción, estructura) y dimensiones (cognitiva, normativa, política, económica) de la realidad social, con lo que se hace difícil explicar dos cuestiones cruciales: el cambio (¿Por qué unas construcciones se imponen a otras, o perduran durante más tiempo?) y las diferencias entre la ciencia y otras esferas de actividad social. La solución de estos problemas exige una fertilización cruzada entre SCC y teoría sociológica. Como se ha apuntado (Hagendijk, 1990), la teoría de la estructuración de Giddens (1984, cap. 1) puede ser un punto de partida útil para una primera aproximación a estos problemas.

Para Giddens, las propiedades estructurales de los sistemas sociales son tanto el medio como el producto de la práctica social que organizan recursivamente ("dualidad" de las estructuras). Los actores se sirven de su conocimiento tácito o discursivo de tales estructuras tanto en la planificación y ejecución de su propia acción como en la interpretación de la acción de otros actores. Las estructuras sociales son ordenamientos de reglas y recursos. Giddens distingue cuatro tipos de estructuras: cognitivas (reglas interpretativas), de

autoridad (recursos de poder, movilizables para producir resultados que dependen de otros actores), distributivas (recursos materiales, acceso a bienes materiales) y morales (reglas normativas, normas sobre derechos y obligaciones).

En la interacción los actores movilizan recursos de los cuatro ordenes estructurales (significación, dominación política, dominación económica, legitimidad) y a su vez reproducen esas estructuras. Toda interacción presenta por tanto, respectivamente, aspectos comunicativos, relaciones de poder (en base tanto a la capacidad de movilizar a otros actores como al acceso a bienes materiales) y evaluativos o sancionadores. La producción y reproducción de las estructuras de los distintos ámbitos institucionales de la sociedad (simbólico, político, económico, legal) se basa en el predominio de uno de los tipos de reglas o recursos, aunque los demás también intervienen. Así, por ejemplo, el ordenamiento cognitivo (simbólico, discursivo, comunicativo) es producido y reproducido por la utilización de reglas interpretativas en conjunción con reglas normativas, recursos de autoridad y recursos distributivos.

Giddens establece un nivel intermedio entre interacción y estructura ("modalidades" de la estructuración) que tiene que ver con los recursos movilizados en una situación de interacción concreta (que son reflejo de asimetrías estructurales) y con el conocimiento que los actores tienen de las estructuras. No es el momento de entrar en más detalle a este respecto. Simplemente queremos señalar que el esquema de Giddens puede proporcionar algunos elementos interesantes de cara a la superación de las limitaciones del modelo constructivista, tanto en lo que se refiere a la cuestión estructura/acción como respecto al problema de la especificidad de la ciencia.

Partiendo del esquema de Giddens, los extremismos de algunos modelos del cambio científico serían el resultado de pretender explicar la actividad científica desde una sola de las dimensiones de la acción social, ignorando las demás: extremismo cognitivista (modelo de la ciencia como conocimiento racional), extremismo normativista (algunas variantes del modelo de la apertura mertoniano) y extremismo "político-económico" (modelo constructivista de Latour, que reduce la ciencia a una actividad retórica y táctica de lucha por el poder mediante la movilización de todo tipo de aliados y recursos). Una de las características de la sociedad moderna es la existencia de un ámbito institucional diferenciado (la ciencia) dedicado a la producción de conocimiento verdadero ("hechos"). En este ámbito la dimensión cognitiva predomina, pero no se trata de la cognición ordinaria (conocimiento de la vida cotidiana), sino de un tipo de conocimiento experimental y explicativo, donde priman criterios de poder empírico y teórico-metodológico. La SCC ha mostrado que esta dimensión cognitiva científica es una dimensión socialmente construida, pero esta constatación no ha impedido (¡Ni pretendía impedir!) la continuación de la actividad científica, ni ha implicado (¡Ni pretendía implicar!) su minusvaloración.

Por mucho que el conocimiento científico sea una construcción social, una vez que se ha formado el consenso acerca de unos resultados o teorías determinadas en la comunidad científica, los "hechos" en cuestión se dan por establecidos, y las voces discordantes (si quedaran) son tratadas como

"desviaciones." Por si esto fuera poco, en la sociedad industrial avanzada los efectos de la formación del consenso en la ciencia traspasan frecuentemente los límites de la comunidad científica para afectar a otras esferas e instituciones sociales. Estos efectos no son menores (aunque sí más controlables) por el hecho de que se constata que el conocimiento científico es una construcción social y las cosas (empleando los términos de Everett Hughes) "podían haber sido de otra manera."

El resto de dimensiones (autoridad, distribución de recursos materiales, valores) también intervienen en la vida científica, tanto en lo que se refiere a la dinámica interna de ésta como a las relaciones entre la ciencia y otras instancias sociales, pero esto no implica que la ciencia se pueda reducir a una mera lucha política de movilización de aliados y recursos (Latour) o al cumplimiento de una serie de valores (normativismo mertoniano).

No sólo se trata de distinguir entre las distintas esferas de actividad social. También es necesario distinguir niveles. Los estudios de caso de la SCC son en general una buena aproximación al nivel micro, pero la "disolución" de las estructuras sociales defendida por algunas variantes extremas pone en peligro la explicación de la continuidad y el cambio en la vida científica. Las explicaciones ofrecidas por el modelo de la migración y la ramificación, convenientemente reformuladas y desarrolladas para hacerlas compatibles con las categorías utilizadas en los estudios micro de la SCC, podrían aprovecharse para la detección y el estudio de las estructuras cognitivas (áreas de problemas, especialidades, disciplinas, objetos, métodos, perspectivas, estilos de investigación, formulación de problemas, nivel de especificación de tareas y de división del trabajo, etc) y organizacionales (recuérdese lo dicho sobre Whitley) producidas y reproducidas por la práctica científica. El estudio de las propiedades sistémicas de -y constreñimientos estructurales sobre- las pautas de interacción y comunicación entre los científicos es necesario para explicar la continuidad y el cambio en la ciencia, los procesos por los que unas propuestas son consideradas superiores a otras, o unas son aceptadas y otras rechazadas (o las mismas propuestas son aceptadas o rechazadas en distintos contextos sociales o temporales).

Consideremos un posible caso. Supongamos que se ha realizado un estudio sobre la emergencia de una especialidad científica según el modelo cíclico de ramificación y migración mencionado anteriormente. Supongamos que posteriormente la realización de un estudio de caso cualitativo à la Collins pone de manifiesto la existencia de procesos contingentes de controversia y formación del consenso (con sus episodios de flexibilidad interpretativa y sus procesos sociales de cierre) hasta que el programa de investigación en cuestión fue finalmente aceptado. La cuestión no es simplemente aceptar ambos tipos de análisis (así, alguien podría decir que los mismos acontecimientos podrían interpretarse como una controversia, si el foco se pone en el nivel micro, o como la emergencia de una especialidad, si el foco se pone en la dinámica de las especialidades científicas), sino integrarlos en una explicación coherente del cambio científico, lo que exigiría tanto reformular el modelo de la ramificación (para hacerlo compatible con las categorías explicativas empleadas en los estudios micro constructivistas) como fortalecer "estructuralmente" los estudios micro.

Dentro de esta estrategia de fertilización cruzada e integración podría avanzarse hacia la superación de los excesos interpretativistas y micro de algunas perspectivas de la SCC, para las cuales la acción social parecería ser una creación plástica de sujetos libres de constreñimientos estructurales. La teorización de la SCC avanzaría así del contexto micro (internalista) a los contextos meso (cognitivo-disciplinar, organizacional) y macro (externalista: relación de la ciencia con los ámbitos tecnológico, económico, político, ideológico y cultural). Parece más aconsejable aprovechar los estudios meso y macro en este sentido que atrincherarse en actitudes simplistas y puristas (muy al uso, por cierto) de rechazo a los estudios que no han sido realizados desde perspectivas SCC "puras."

Abreviatura empleada

SCC: sociología del conocimiento científico

BIBLIOGRAFIA CITADA

Alvarez Revilla, A., Martínez Márquez, A., & Méndez Stingl, R. (1993) *Tecnología en acción* . Barcelona: RAP.

Callon, M. (1995) *Four Models for the Dynamics of Science*. In S. Jasanoff, G. E. Markle, J. C. Petersen, & T. Pinch (Ed.), *Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 29-63). London: Sage.

Collins, H. M. (1985) *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice* . London: SAGE Publications Ltd.

Giddens, A. (1984) *The Constitution of Society. Outline of the Theory of Structuration* . Cambridge: Polity Press (hay traducción al castellano en Amorrortu).

Hagendijk, R. (1990) *Structuration Theory, Constructivism, and Scientific Change*. In S. E. Cozzens, & T. F. Gieryn (Ed.), *Theories of Science in Society* (pp. 43-66). Bloomington: Indiana University Press.

Kuhn, T. S. (1962) *La estructura de las revoluciones científicas* . Madrid: Fondo de Cultura Económica, 1981 (incluye posdata original de 1969).

Latour, B. (1987) *Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers throughout Society*. Milton Keynes, England: Open University Press (hay traducción al castellano en Labor, Barcelona).

Law, J., & Barnes, B. (1976) *Research note: areas of ignorance in normal science: a note on Mulkay's 'Three models of scientific development'*. *The Sociological Review*, 24, 115-124.

Lemaine, G., MacLeod, R., Mulkay, M., & Weingart, P. (1976) *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*. The Hague and Paris: Mouton.

Mulkay, M., Gilbert, G. N., & Woolgar, S. (1975) *Problem Areas and Research Networks in Science*. *Sociology*, 9, 187-203.

Mulkay, M. J. (1975) *Three Models of Scientific Development*. *Sociological Review*, 23, 509-526.

Olazarán, M. (1993) *Controversias y emergencia del conexionismo: una perspectiva histórica y sociológica*. *Revista Internacional de Sociología*, 4, 91-122.

Olazarán, M., & Torres, C. (1995) *Para una reorientación de la sociología del conocimiento científico*. *Sistema*, 125, 75-94.

Star, S. L. (1988) *Introduction: The Sociology of Science and Technology*. *Social Problems*, 35 3, 197-205.

Star, S. L. (1989) *Regions of the Mind: The Quest for Scientific Certainty*. Stanford, California: Stanford University Press.

Torres, C. (1993) *Las migraciones como forma de cambio científico*. *Interacción Social*, 3, 201-214.

Torres, C. (1994) *Sociología política de la ciencia*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.

Whitley, R. D. (1977) *The Sociology of Scientific Work and the History of Scientific Developments*. In S. S. Blume (Ed.), *Perspectives in the Sociology of Science* (pp. 21-50). Chichester, England: John Wiley & Sons.