

Innovación, conocimiento científico y cambio social

Ensayos de sociología ibérica de la ciencia y la tecnología

EDICIÓN A CARGO DE
TERESA GONZÁLEZ DE LA FE
ANTONIO LÓPEZ PELÁEZ

COLLECCIÓN ACADEMIA

32

CIS

Centro de Investigaciones Sociológicas



7 8 8 4 7 4 1 7 6 5 5 3 2

Consejo Editorial de la colección Monografías y colección Academia

DIRECTOR

Ramón Ramos Torre, *Presidente del CIS*

CONSEJEROS

Eva Anduiza Perea, *Universitat Autònoma de Barcelona*
Jorge Benedicto Millán, *Universidad Nacional de Educación a Distancia*
Josep Berriain, *Universidad Pública de Navarra*
Lorenzo Cachón Rodríguez, *Universidad Complutense de Madrid*
Emilio J. Castilla, *Massachusetts Institute of Technology*
Teresa Castro Martín, *Instituto de Economía, Geografía y Demografía-CSIC*
Esther del Campo, *Universidad Complutense de Madrid*
Fernando García Selgas, *Universidad Complutense de Madrid*
Rodolfo Gutiérrez Palacios, *Universidad de Oviedo*
María Jesús Izquierdo Benito, *Universitat Autònoma de Barcelona*
José Ramón Montero Gibert, *Universidad Autónoma de Madrid*
Soledad Murillo de la Vega, *Universidad de Salamanca*
Ludolfo Paramio Rodrigo, *Instituto de Políticas y Bienes Públicos-CSIC*
Arturo Julio Rodríguez Morató, *Universitat de Barcelona*
Leire Salazar Vález, *Universidad Nacional de Educación a Distancia*
José Antonio Santiago García, *Universidad Complutense de Madrid*
Joan Subirats Humet, *Universitat Autònoma de Barcelona*
Manuel Villoria Mendieta, *Universidad Rey Juan Carlos*

SECRETARIA

M.ª Paz Cristina Rodríguez Vela, *Directora del Departamento de Publicaciones y Fomento de la Investigación. CIS*

Las normas editoriales y las instrucciones para los autores pueden consultarse en:
www.cis.es/publicaciones/AC/

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento (ya sea gráfico, electrónico, óptico, químico, mecánico, fotocopia, etc.) y el almacenamiento o transmisión de sus contenidos en soportes magnéticos, sonoros, visuales o de cualquier otro tipo sin permiso expreso del editor.

Colección ACADEMIA, 32

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado
<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Primera edición, mayo de 2011

© CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOLOGICAS
Montalbán, 8. 28014 Madrid
www.cis.es

© Los autores

Diseño de la cubierta: Joaquín Gallego

DERECHOS RESERVADOS CONFORME A LA LEY
Impreso y hecho en España
Printed and made in Spain

NIPO: 004-11-003-0
ISBN: 978-84-7476-553-3
Depósito legal: M. 20.327-2011

Fotocomposición e impresión: EFCA, S.A.
Parque Industrial «Las Monjas». 28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)



El papel utilizado para la impresión de este libro es 100% reciclado y totalmente libre de cloro.

Índice

HACIA UNA SOCIOLOGÍA IBÉRICA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA: INTRODUCCIÓN. Teresa González de la Fe y Antonio López Peláez.....	7
I. CAMBIO SOCIAL Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO	
1. EL ETHOS DE LA CIENCIA Y SUS TRANSFORMACIONES CONTEMPORÁNEAS, CON ESPECIAL ATENCIÓN A LA BIOTECNOLOGÍA. José Luís García y Hermínio Martins.....	19
2. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y CIUDADANÍA: LA COSMOPOLÍTICA Y LA REINVENCIÓN DE LA DEMOCRACIA. Miquel Domènech y Francisco Tirado.....	37
3. EL PERITAJE CIENTÍFICO EN LA ERA DE LA TECNOCIENCIA Y DE LAS INCERTIDUMBRES: MULTIPLICIDADES, POSIBILIDADES Y LÍMITES. Helena Mateus Jerónimo.....	53
4. LA NOCIÓN DE «COMUNIDAD CIENTÍFICA»: UN REPASO TEÓRICO Y ALGUNOS PROBLEMAS PARA LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA Y LAS POLÍTICAS DE I+D. Teresa González de la Fe.....	69
II. CIENCIA E INNOVACIÓN EN ESPAÑA	
5. EVALUACIÓN Y POLÍTICA CIENTÍFICA EN ESPAÑA: EL ORIGEN Y LA IMPLANTACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN CIENTÍFICA EN EL SISTEMA PÚBLICO DE I+D (1975-1994). Manuel Fernández Esquinas, Celia Díaz Catalán e Irene Ramos Vielba.....	93
6. COOPERACIÓN Y CREACIÓN DE CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO: INNOVACIÓN EN LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS INDUSTRIALES. Mikel Olazarán, Eneka Albizu y Beatriz Otero.....	131
7. USUARIOS Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN: DE LA ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA AL SOFTWARE LIBRE. Eduard Aibar.....	163
8. CYBORGS, AUTOMATIZACIÓN AVANZADA Y CAMBIO SOCIAL. Antonio López Peláez y Rubén Darío Torres Kumbrian.....	191
BIBLIOGRAFÍA.....	215
AUTORES.....	215

1. El ethos de la ciencia y sus transformaciones contemporáneas, con especial atención a la biotecnología

José Luís Garcia
Instituto de Ciencias Sociales, Universidade de Lisboa

Hermínio Martins
St. Antony's College, University of Oxford

INTRODUCCIÓN

En casi todo el mundo académico occidental, y especialmente en la investigación científica, dentro y fuera de las universidades, en los ámbitos de la biotecnología y otras ciencias y tecnociencias de la vida, se han diseminado los rasgos típicamente característicos de los campos comercial y empresarial. Ejemplo manifiesto de esta orientación es el aumento del secretismo, que parece haberse convertido en regla en las investigaciones realizadas. Aunque no haya datos sobre la extensión del fenómeno, sí resultan comunes las «tesis bajo embargo», tesis defendidas sin público y cuyo contenido es propiedad de la entidad que financia la investigación, siendo incluso desconocidos sus títulos¹. Por otro lado, un estudio de 1997 realizado por un equipo de investigadores de la Universidad de Harvard y publicado en el *Journal of the American Medical Association*, comprobaba que un quinto de las facultades de ciencias de la vida retrasó las publicaciones de sus investigaciones por razones estratégicas, comerciales o relacionadas con problemas de patentes (Bowring, 2003: 79-80).

Esta tendencia fue identificada, ya a mediados de la década de 1980, por las investigaciones de Sheldon Krinsky, investigador de la Universidad de Tufts (EE.UU.), sobre el impacto de las adquisiciones de la biotecnología en el medio científico y la conexión entre industria y universidad. Entre 1983 y 1988, al menos cerca del 35% de los científicos biomédicos y biólogos miembros de la prestigiosa *National Academy of Sciences* mantenían lazos con la industria biotecnológica, trabajando en ella como asesores, consejeros, directores o gestores, o contando con acciones suficientes para constar en las listas de los prospectos de las empresas (Krinsky *et al.*, 1991). En un estudio posterior, Krinsky y demás colegas (1996) concluyeron que, de los 789 artículos

¹ Dominique Pestre pone el ejemplo de una importante universidad francesa, en la que un tercio de las tesis del año 2001/2002 en el área de la química se encontraba al abrigo de este estatuto y los valores ascendían al 90 por ciento cuando se restringía la observación al DESS (Diploma de Estudios Superiores Especializados) (Pestre, 2003: 107).

científicos de biomedicina publicados en 1992 por científicos universitarios de Massachusetts, un tercio había sido escrito por autores principales que tenían intereses financieros en los resultados que presentaban.

Los casos citados son reveladores de cómo investigadores y científicos del ámbito de la biotecnología y de las biociencias se han involucrado cada vez más en los valores y objetivos del sector comercial. Pero esta disposición no es un fenómeno exclusivo de las ciencias y tecnociencias sociales, aunque en estas tenga una manifestación precoz y ejemplar. Mucho de lo que ya está bien asentado en esta área se encuentra en vías de plena implementación en otras esferas de la ciencia y de la tecnología. El objetivo de este texto es proponer un análisis y una reflexión sobre este cambio, incidiendo particularmente en el caso de la biotecnología, en dirección hacia la sumisión comercial, su significado y su expresión en las modificaciones en el ethos de la ciencia.

INTERRELACIONES ENTRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y PODER

Siendo una realidad, no solo en los EE. UU. sino también como tendencia creciente en el resto del mundo, el estrechamiento de las relaciones entre algunas de las principales universidades y las grandes empresas, se multiplican los casos de influencia de estas en las investigaciones de los científicos: publicación de artículos tendenciosos, retraso o incluso no publicación de resultados, restricción en los temas abordados, apropiación privada de los resultados de las tesis académicas. Muy a pesar de que la influencia de la industria asuma en algunas ocasiones formas invasoras, llegando a poder considerarse verdadera intromisión, no debemos perder de vista que no siempre se rechaza la presión del mundo empresarial. Esto se debe a dos tipos de razones. Una, de cariz ideológico, lleva a los científicos a ver en la aplicación industrial de su disciplina una señal de la madurez de esta, encarando la conexión de la industria como un objetivo noble. Otra, de orden pragmático, se revela en la necesidad de que los científicos mantengan con la industria un vínculo para recibir de esta fondos para poder desarrollar la investigación. Este ambiente, no sin alguna resistencia, se impuso en las últimas décadas, resultando en algo que podemos describir como un verdadero cambio en algunas características nucleares de las ciencias.

Desde la Segunda Guerra Mundial, aunque de formas diversas, en la antigua URSS, en la Alemania nazi y en los EE. UU., la ciencia pasó a ser considerada absolutamente primordial para la estrategia política y económica de los Estados². La organización social de la ciencia, con la burocratización de la

² Para ser rigurosos, en el caso de la ex Unión Soviética, prácticamente desde el principio, después de los años treinta, y ciertamente después de 1945, tenemos que tener en cuenta las grandes inversiones en la formación de matemáticos, científicos e ingenieros, mayores que en cualquier otro país y durante varias décadas. Aumentan además los gastos en ciencia, la proclamación de la «revolución científica y tecnológica de nuestro tiempo», la carrera espacial y, en su conjunto, lo que se puede denominar «tecnociencia de la economía de mando». Se trata, por lo tanto, de un caso crucial y, en cierta forma, seguramente pionero en las intenciones y en la ideología. Incluso siendo la escala de las inversiones reales difícil de evaluar, resulta clara en cuanto a las inversiones nominales (la

investigación, la búsqueda de la racionalidad económica y el establecimiento de rankings entre investigadores son los elementos que comienzan a caracterizar los inicios de esta nueva fase de la ciencia³. Pero es sobre todo a partir de los años ochenta cuando se intensifica la conexión orgánica entre la ciencia, el mundo industrial y las opciones económicas y políticas. El fortalecimiento de las relaciones modernas que unen estos ámbitos está marcado por la reconversión del sentido imaginado en el siglo XIX del esquema ciencia-tecnología-industria. Con los desarrollos de las últimas décadas del siglo XX, el estrecho vínculo entre industria⁴ y tecnología pasó a influir en la producción de conocimiento científico, alimentando un nuevo esquema industria-tecnología-ciencia. El refuerzo del vínculo, o incluso servilismo, con el mercado resulta en una tendencia sistemática para financiar la investigación según el criterio de la anticipación de los resultados económicos. En este ambiente, las instituciones y entidades implicadas en la competición económica quedan sujetas a reestructuraciones en su dimensión, racionalización, objetivos y conexión con el mercado.

Este movimiento se produce, desde el inicio, en empresas y laboratorios. En las dos últimas décadas del siglo XX, los departamentos de investigación se volvieron directamente dependientes de las divisiones de desarrollo, viéndose reducida su autonomía ejecutiva. A la vez se asistió al abandono de una parte de las inversiones en investigación de base por numerosas empresas, algo que abrió paso a la creación de una multitud de pequeñas empresas en el área de la biotecnología y de las tecnologías de la información y de la comunicación asociadas a esta, conocidas como *start-ups*, que se encuentran en el origen de un amplio abanico de subcontratación de los saberes y del conocimiento dirigido por las grandes sociedades mercantiles transnacionales⁵.

Si en las empresas la investigación aplicada ha asumido un papel preponderante, también en las universidades se asiste a esta subordinación, así como en los recientes organismos híbridos que resultan de la simbiosis entre estas entidades. En este ámbito, el régimen de propiedad intelectual nuevo y más

construcción de la *Akademgorod*, por ejemplo). En el caso de los EE. UU., la ciencia sirve también como un elemento del denominado *soft power*.

³ Varias décadas antes del Proyecto del Genoma Humano (también denominado, recuérdese, Proyecto Manhattan de las Ciencias de la Vida), el primer Proyecto Manhattan, establecido en 1942 con el objetivo de construir la bomba atómica antes que los nazis, es el ejemplo más emblemático de esta nueva forma de organización científica y de su relación con la innovación tecnológica. Este proyecto era un «Estado dentro del Estado»: movilizó a cerca de 100 000 científicos, ingenieros y técnicos, una ciudad rodeada de secretismo y edificada para el efecto (Los Álamos) y un presupuesto de 2000 millones de dólares, estableciéndose en un clima extremo de competición y poniendo a los científicos nucleares en posiciones de prestigio intelectual e influencia política (Hughes, 2000).

⁴ Se entiende aquí «industria» en su sentido amplio, obviamente, pues la agricultura, la ganadería y la pesca también se industrializaron considerablemente, y la investigación agronómica o agropecuaria fue de las primeras en ser subvencionada o incluso totalmente financiada por los Estados.

⁵ Resulta pertinente mencionar que existen muchos científicos, académicos o no académicos, implicados en ese tipo de empresas, frecuentemente incentivados por las propias universidades, que se vanaglorian de eso, y anuncian estos eventos en conferencias de prensa o comunicados distribuidos a los medios.

flexible, que tiene como figura principal la patente, se revela primordial para las nuevas formas de obtención de ventajas financieras, formando parte de un conjunto de desarrollos de gran alcance que incluye las universidades y su papel en aquello que puede ser designado como «economía de investigación». Las universidades americanas, imitadas después por las europeas y de otros continentes, han pasado a estar implicadas directamente en el desarrollo industrial, abandonando cada vez más su naturaleza de proveedores de ciencia como «bien público» y participando activamente en el sistema de patentes y en acuerdos de licencia exclusiva de sus resultados con las organizaciones económicas por estas elegidas (para ver ejemplos, véase García, 2006b).

Como se ha dicho, la relación industria-universidad se ha vuelto cada vez más importante para ambas partes, con la industria financiando la investigación científica y la universidad proporcionando beneficio industrial a través de sus descubrimientos e inventos. Esta relación implica un elevado grado de interdependencia. Por un lado, la conservación del monopolio tecnológico de las grandes sociedades mercantiles, así como su aplicación orientada al beneficio, dependen de la capacidad para moldear la naturaleza de la investigación científica y, en el caso específico de la biotecnología, del propio debate público, ponderación ética y regulación normativa, sin olvidarse de su capacidad de influencia sobre las leyes y los gobiernos de los EE. UU. y de la Unión Europea, con respeto a la legislación sobre patentes, copyright, derechos de propiedad intelectual, etc. Por otro lado, los investigadores se han vuelto cada vez más dependientes de la financiación, apoyo y orientación del sector privado, bien porque para mover el proyecto científico contemporáneo son necesarios requisitos financieros cada vez más considerables e insostenibles por las universidades, bien porque encuentran en él un apoyo muchas veces no garantizado por los gobiernos.

Esta dependencia de las universidades con respecto a las empresas resulta particularmente evidente en los EE. UU., donde la contribución anual de la industria para la investigación biomédica ha excedido los fondos atribuidos por el gobierno federal desde 1992 (Bowring, 2003: 75), un rumbo impulsado por la ola neoliberal iniciada en ese período de transformación del mercado en modelo, principio y fin de todas las actividades humanas. Esta disposición fue rápidamente seguida por Gran Bretaña, donde la inversión en ciencia se volvió más condicionada y articulada con el mundo empresarial, habiendo realizado el gobierno británico considerables recortes presupuestarios y publicado directivas que favorecían únicamente la investigación que pudiese aplicarse industrialmente. En la rama de la biotecnología, las intenciones del gobierno británico fueron incentivar un mercado cuyos beneficios, en 1996, se estimaba que ascendiesen a los 70 000 millones de libras en 2000. Esto en contra de la opinión de un grupo de expertos reunido ese año por el propio gobierno británico, que recomendó una actitud de prudencia frente a la nueva biotecnología (Ho, 1998: 21). Desde finales de los años ochenta, numerosas empresas han invertido en los laboratorios universitarios o creado otros

nuevos, mejor equipados. Empujadas a este proceso de reconversión —es decir, de conexión a la esfera del comercio y a la aceptación de sus ofertas y de las presiones y de las limitaciones de colaboración que estas implican—, muchas universidades alteraron drásticamente sus procedimientos anteriores y, en este movimiento, una gran parte de su perfil tradicional.

EL MODELO DEL MIT Y EL DEBATE SOBRE LAS CONCEPCIONES Y LA MISIÓN DE LA UNIVERSIDAD

Si las resistencias a esta metamorfosis por parte de las universidades fueron fuertes, y aún lo son en ciertos sectores⁶, existen casos en que no son razones de orden financiero las que fomentan la conexión con la industria, sino que, por el contrario, se persigue activamente la idea de una universidad y unas ciencias comercializadas. En los EE. UU., el gran precursor de este movimiento fue el Massachusetts Institute of Technology (MIT). En el recorrido de esta institución hacia la empresarización, se proyectó claramente un futuro en que la academia y la industria caminarían juntas. Fundado en 1862, el MIT fue concebido para formar líderes destinados a importantes cargos de la industria, más que investigadores universitarios. Tenía también como objetivo producir el tipo de innovaciones a gran escala que darían origen, en la región de Boston, a industrias totalmente nuevas basadas en tecnologías emergentes. Viéndose a sí mismo dedicado al servicio público, el MIT entendió este servicio como de apoyo a la economía del país. La forma encontrada para cumplir su vocación fue la transferencia de resultados y descubrimientos científicos al sector empresarial privado, el cual, a su vez, los transformaría en

⁶ Una cuestión poco estudiada es la razón por la cual prácticamente desaparecieron los movimientos de científicos disidentes con respecto a las políticas públicas, de defensa, de la educación, con respecto a la ciencia, al papel de la ciencia en la economía y en la sociedad, etc., que marcaron el período entre 1945 y los años ochenta. Podemos recordar los movimientos de los científicos americanos después de 1945, relacionados con las pruebas nucleares y todo el tema de las armas atómicas. Pero se pueden ofrecer otros ejemplos: las preocupaciones del *Bulletin of Atomic Scientists* (Moore, 2007); el movimiento de la «ciencia crítica» relacionada con la temática medioambiental, liderado por el bioquímico Barry Commoner y otros científicos (Ravetz, 1974; Egan, 2007), que tuvo un cierto impacto en la opinión pública norteamericana, e incluso en la creación de la *Office of Technology Assessment*, una agencia del Gobierno Federal, después abolida por los republicanos; movimientos para la «responsabilidad social de la ciencia» (o incluso por una «genética responsable»); de la «ciencia para el pueblo», de la «ciencia radical», etc., que llegaron a publicar revistas y panfletos en varios países (e incluso una científica aislada, como Rachel Carson, puede cambiar el mundo). Hoy, todavía hay muchos científicos disidentes. Basta mencionar a tres biólogos eminentes que enseñan en Harvard, Jon Beckwith, Richard Levins y Richard Lewontin que, no obstante, gozan de una posición institucional fuerte, mientras que otros científicos son más vulnerables. Se constatan también crisis de conciencia colectiva temporales en ciertas disciplinas y científicos-tecnólogos disidentes famosos como Bill Joy y Jaron Lanier en el mundo de la cibercultura (muchas figuras de este mundo son oriundas de la contracultura californiana de los años sesenta y setenta), pero no se puede hablar propiamente de movimientos de científicos muy significativos en Occidente en la última década, teniendo en cuenta la gravedad de los problemas éticos de la inserción de la ciencia en la sociedad hoy y de la «ciencia pos-académica». En la psicología y en la antropología, en particular, la participación de psicólogos y antropólogos americanos en actividades paráblicas ha sido condenada por las respectivas asociaciones profesionales.

productos, servicios y mercancías dirigidos a la sociedad. Desde entonces, esta ha sido encarada por el medio universitario norteamericano como una nueva misión-clave de las universidades y equiparada a otras dos de larga tradición: la enseñanza y la investigación como simple instrumento de «búsqueda de la verdad» (Etzkowitz, 2002; véase también Stokes, 1997).

El caso del MIT nos muestra que, más que la búsqueda de beneficios económicos, en el centro del cambio de entendimiento del papel de las universidades se encuentra cómo se considera la educación superior y el conocimiento científico. Respecto a esto, Krinsky (1991) avanza la idea de la existencia, en términos generales, de cuatro diferentes «personalidades de la universidad», que coexistían de forma más o menos pacífica hasta hace pocos años. Destaca también que, en las últimas décadas del siglo XX, las visiones de la universidad como lugar donde se persigue desinteresadamente el saber y como recurso público para resolver problemas comunes están dando lugar a nociones que la conciben como motor de la productividad industrial y recurso estratégico para la defensa nacional. Valorizar el carácter público, universal del conocimiento o, en otro sentido, su aplicabilidad militar, industrial o social es, entonces, lo que marca el cambio de perfil de las universidades. Por detrás de las razones de orden financiero y económico, se encuentran concepciones sobre la misión y los objetivos de las universidades y que son lo que, de hecho, se encuentra en el origen de las transformaciones que ejemplificamos anteriormente. Son estas perspectivas las que, por un lado, determinan la actitud de los científicos en cuanto al servicio a la industria y, por otro, permiten entender las condiciones creadas por el gobierno, legales y de financiación.

La transformación del papel tradicional de las universidades y de la ciencia no se limita a los EE. UU. ni al MIT, puesto que este se ha convertido en un modelo a seguir por otras instituciones universitarias, dentro y fuera del país⁷. Aunque la creación de los actuales lazos financieros entre la industria y el medio científico pueda traer ciertas ventajas, relacionadas sobre todo con el contacto con realidades económicas y tecnológicas, son muchos los autores que alertan sobre los inconvenientes de este tipo de colaboraciones. Resulta común hablar de tres criterios de promoción en las universidades norteamericanas: enseñanza, investigación y «servicio». Este último significa, para las escuelas de ingeniería, propiedad intelectual comercializable y creación de empresas, pero es posible considerar este criterio como un simple desvío, e incluso un alejamiento del verdadero objetivo de las universidades. Que esto se encontraba desde hace mucho en el horizonte de posibilidades histórico-sociales queda bien ilustrado por el hecho de que, ya en 1919, Thorstein Ve-

⁷ A modo de ejemplo, la deslocalización del MIT, que ha abierto nuevos centros en todo el mundo, es objetivo de reñidas disputas entre los países que quieren recibir a la institución en su territorio y beneficiarse de su experiencia en términos de transferencia de tecnología a las empresas. Es el caso de Portugal que, en 2006, vio aprobada su candidatura a la instalación de un centro del MIT en su territorio, algo que su gobierno considera como pieza clave del «plan tecnológico» con el que pretende revitalizar la economía portuguesa. *Grandes universidades norteamericanas están siguiendo el mismo camino, no solo hacia la deslocalización de la enseñanza, sino también hacia una verdadera ampliación de la función de investigación o investigación empresarializada.*

blen expresó una opinión bastante desfavorable a ciertos indicativos de empresarialización de las universidades en los EE. UU., que entretanto habían regresado con una dinámica mucho más poderosa y compleja. En *Higher Learning in America*, Veblen interpreta el sistema de patrocinio y la práctica de «ciencia irresponsable» como puras intrusiones en el ámbito académico. Un punto que le chocó particularmente fue la elección de empresarios para rectores de universidades, lo que, por otra parte, está sucediendo otra vez, al menos en Europa, con la importancia y la preponderancia de los hombres de negocios en los *Boards of Trustees* de las universidades, considerándose dueños y señores de estas, interviniendo en la elección de académicos o en su cese, y con una presión constante y cada vez más generalizada hacia cursos y licenciaturas de formación profesional⁸.

El circuito que comprendía la investigación científica, su circulación, discusión e intencionalidad en beneficio del bien colectivo ha pasado a estar condicionado por la intromisión de gran alcance de *lobbies* poderosos del mundo empresarial, con la connivencia, y a veces la incitación, de ciertos investigadores que, a su vez, se valen del empeño del propio Estado, envuelto en concepciones de riqueza material y económica a cualquier precio. Se comprende, por lo tanto, que, en un ambiente científico y político favorable a una ciencia en íntima conexión con la industria, a una ciencia aplicable y comercializable, ciertas concepciones se vean claramente favorecidas, en detrimento de otras que obligan a la precaución. Dicho de otro modo, el paso de un régimen de descubrimiento y conocimiento científico, que se diseminaba de forma libre de intereses económicos, a la actual tendencia de tecnociencia empresarializada ha llevado a que, desde el inicio, el dominio tecnológico gane anterioridad y supremacía ante el conocimiento conceptual en áreas en las que la enorme complejidad de los problemas no permite caminar tan deprisa como espera y exige la competición económica⁹.

MERCANCÍAS Y «DESMERCANCÍAS» EN EL REINO DE LA BIOTECNOLOGÍA

En la dinámica de la tecnociencia de mercado, donde la biotecnología se integra plenamente, los productos/mercancías se han vuelto cada vez más intensivos en conocimiento científico y técnico o en «información», en una palabra, «cientificados» (en todas las fases de identificación, extracción, procesamiento, producción y distribución de bienes/servicios económicos de todos los tipos). La «intensidad de conocimiento» es una propiedad ya muy

⁸ Sobre este tema, también resulta esclarecedora la recensión crítica de la obra de Etzkowitz, *MIT and the Rise of Entrepreneurial Science* (2002), realizada por Steven Shapin, profesor de Historia de la Ciencia en la Universidad de Harvard, en la *London Review of Books*, el 11 de septiembre de 2003.

⁹ Magda Vicedo añade otro elemento a este cuadro, ya de por sí complejo, cuando destaca que las declaraciones ingenuas y optimistas de ciertos científicos están destinadas «a atraer el interés social y la atención de entidades de financiación para adquirir fondos para el proyecto». Sin embargo, no sin consecuencias, ya que las «promesas irrealistas realizadas por algunos científicos [del Proyecto del Genoma Humano] promueven una visión simplista de la biología humana» (Vicedo, 1998: 515 y 518).

reconocida, junto con la elevada intensidad de capital y la intensidad de energía, tan características de la industrialización de las últimas décadas. La intensidad creciente de energía de capital y conocimiento/información ha estado acompañada de coeficientes semejantes de intensidad en diseño, en una cierta esteticización difusa de las mercancías, y en marketing, cuyos costes se han equiparado muchas veces a la suma de todas las demás fases económicas del proceso de producción, o incluso las superan. La otra cara de este proceso es la capitalización creciente del propio conocimiento científico. Los incentivos y llamadas incesantes a esta capitalización provienen de directores de departamentos y de laboratorios, rectores de universidades, empresarios, comisiones parlamentarias, informes oficiales y oficiosos, numerosos *think tanks*, ministerios, gobiernos, organizaciones internacionales como la UE, etc.¹⁰

Además, por muy sofisticados que sean, los productos/mercancías del tecnocapitalismo pueden interpretarse no solo como soluciones a problemas (a veces, soluciones a la búsqueda de problemas), fiables y seguras, en relación con sus objetivos principales, sino también como fuente de problemas, a menudo problemas en serie, en diferentes esferas, ecológica, biomédica, social, cultural, política de orden lateral o distante en el tiempo y en el espacio, como «desmercancías» en la expresión del filósofo de la tecnología W. Leiss. A este respecto, conviene recordar el famoso lema del biólogo Garrett Hardin: «*One can never do just one thing*» (No se puede hacer solo una cosa). Nuestras acciones, en el plano tecnológico y económico, se proyectan *upstream* y *downstream* en varias cadenas causales, en el mundo abiótico y biótico, en el mundo social y cultural, y esos efectos laterales no intencionales, al menos a largo plazo, por latencia, acumulación o sinergias, pueden exceder en importancia el efecto primario e intencional, a pesar de no ser reconocidos, previstos o deseados en el momento de la decisión¹¹. Hoy también podríamos añadir a esa divisa célebre entre los ambientalistas y científicos de la Tierra la siguiente paráfrasis: *one can never do just one thing in one country* (nunca se puede hacer una sola cosa en un único país). La paráfrasis es tanto más adecuada cuando se trata de grandes países, como es el caso de China, que ya ha superado a E.E. UU. como el mayor contaminador de la atmósfera en el mundo,

¹⁰ Ya no solo se trata del famoso imperativo académico «*publish or perish!*» (¡publica o muere!), ya que ahora también se exige la competencia cotidiana que todos los científicos (y, de hecho, todos los «trabajadores del conocimiento»), orientada hacia la aceleración de la producción de conocimiento capitalizable, en la llamada «economía global del conocimiento, una «*treadmill* de producción» (Schnaiberg, 1980) en la propia esfera del conocimiento científico, «*sell, or perish!*» (¡vende o muere!). Sobre la cuestión de la aceleración de los procesos tecno-económicos, y sobre la aceleración como principio organizador del momento, véase Martins, 2003.

¹¹ De hecho, una tesis muy conocida en la filosofía analítica de la acción, cuya autora es Elizabeth Anscombe (1957), parafraseando a Aristóteles en la *Ética a Nicómaco*, dice que la misma acción humana puede estar cubierta por una gran variedad de descripciones. En este contexto, la tesis podría reformularse así: *one can never do something falling under one and only one description* (nunca se puede hacer algo que se clasifique bajo una única descripción). No obstante, actuamos, al menos en el mundo práctico de la vida cotidiana, como si no fuese el caso, como si cada acto solo fuese susceptible de una descripción o clasificación, o al menos gozase de una única descripción principal, en un momento dado al menos.

pues esos efectos o impactos pueden sobrepasar fronteras políticas y naturales por procesos geoquímicos, atmosféricos o epidemiológicos, con sus «teleconexiones» de estados de cosas muy distantes en el espacio y en el tiempo.

No son solo conceptos clave sociales y políticos como democracia, equidad, igualdad, representación, etc., los que se pueden interpretar como «esencialmente cuestionables» (Gallie, 1964), sujetos a disputas sin resolución final, algorítmica, incluso en principio, aunque algunos criterios de razonabilidad y de pruebas fidedignas sean parcialmente comunes a los contestatarios y, por tanto, el cuestionamiento no implica necesariamente un diálogo de sordos. Los productos/mercancías también tienden a pertenecer a la categoría de «bienes/servicios disputables (contestables)»¹². Menos complejas conceptualmente que los términos de la teoría política, las «cosas» más banales son, no obstante, cada vez más ricas en «información» (*smart*, muy «inteligentes», con programas de *software* de creciente capacidad). Incluso esas cosas pueden ser fruto de inversiones científico-tecnológicas considerables, muchas, como los «productos» de la microelectrónica, basados en el último análisis en los descubrimientos de la física cuántica, otros basados en la genética molecular (una rama de la tecnología de la información, según Craig Venter). Productos/mercancías (y desmercancías) que chocan, cada vez más, con los valores, actitudes e intereses (comerciales y no comerciales, materiales e ideales) de grupos sociales variados, suscitan constantemente inquietudes y sospechas de diversa índole, entre los legos o entre los expertos, y en la opinión pública en general (Brown, 2007; Lang y Heasman, 2004).

Las implicaciones de optar por una orientación de las ciencias de la vida que circunscribe la complejidad biológica a los límites de la explicación físico-química son claramente visibles tanto en la I+D de medicamentos como en la investigación genética, donde «muchos de los principales genetistas moleculares, o bien son dueños de empresas de biotecnología, o bien colaboran o trabajan para ellas. La ingeniería genética es la comercialización de la ciencia a una escala sin precedentes», afirma Mae-Wan Ho (1998: 21). En estas condiciones, el principio de precaución acordado entre científicos implicados en los procesos de recombinación del ADN en el encuentro de Asilomar de 1975 se fue ignorando sucesivamente, excluyéndolos de las responsabilidades inherentes a su trabajo¹³. En el campo farmacéutico, el hecho de que la industria sea respon-

¹² La unidad analítica del contraste entre bienes y servicios, importante en la ciencia económica desde hace mucho tiempo, por lo menos en los manuales, casi desapareció con la creciente importancia de la información, de los intangibles e inmateriales, aunque deba rechazarse el inmaterialismo entusiasta de ciertos visionarios de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), para los cuales la materia se está superando gracias a las TICs. Entre los productos que generan disputas de equidad, se incluyen los de los mercados de servicios genéticos, en constante expansión mundial tanto cuantitativa como cualitativamente y otros mercados asociados a la biomedicina.

¹³ De este encuentro surgió una serie de recomendaciones para la manipulación segura de moléculas de ADN. Estas recomendaciones, bastante rigurosas, se convirtieron en la base de un código de conducta que tienen que seguir todos los biólogos que trabajan en la recombinación del ADN con financiación de los National Institutes of Health. La industria biotecnológica terminó por adoptar también este código, aunque no estuviese obligada a hacerlo.

sable de la definición de las prioridades de I+D llevó a que estas se sometiesen al mercado, alejándose cada vez más el desarrollo de nuevos medicamentos de las verdaderas preocupaciones de la salud pública en términos mundiales.

Más aún, el interés económico de las empresas biotecnológicas no solo está predeterminando el paso y la dirección de la investigación académica e influyendo el comportamiento científico de los investigadores, sino que también lleva a la censura e intimidación de los científicos y académicos que expresen opiniones disidentes. De este modo, la importancia concedida a la libertad de investigación, un bien valioso y tantas veces aludido para ir en contra de cualquier tipo de hetero-regulación ética y democrática de la ciencia, empieza a deslizarse hacia una concepción que debe denominarse «auto-regulación por el mercado» («libertad comercial de investigación» es otra posible formulación). En el campo científico, son varios los ejemplos de científicos que, al actuar de modo independiente y evitando cualquier tipo de influencia procedente del medio empresarial, han visto sus carreras perjudicadas y sus proyectos de investigación cancelados, debido a los resultados significativamente preocupantes a los que condujeron algunas de sus investigaciones. El asedio a la independencia y libertad científicas llega a tomar la forma de amedrentamiento, mediante la falta de aprobación de proyectos, la ausencia de ascensos y la falta de financiación científica¹⁴.

Otro factor que sustenta una posición crítica relativa a la profundización de la relación entre el mundo universitario, el tecnológico y el industrial se vincula al modo en que esta relación hace que los mecanismos reguladores del Estado sean permeables a la esfera comercial. Una extensión de la influencia de la industria que resulta del hecho de que los científicos, como expertos, son llamados a participar en el proceso de toma de decisiones gubernamentales, siendo el fundamento para esta intervención su supuesta neutralidad (pueden encontrarse ejemplos de este problema en Jerónimo, 2006). No obstante, esta queda fuertemente comprometida por la estrecha conexión de muchos ellos al mundo empresarial. Para un autor como Krimsky, esta es la más perniciosa de las implicaciones del nuevo ethos científico en las universidades. Nos dice que «la mayor pérdida para la sociedad es la desaparición de una masa crítica de científicos de élite, independientes y sin afiliaciones comerciales, a quien podamos recurrir para obtener una mejor visión y orien-

tación cuando estemos confundidos por las elecciones tecnológicas» (1991: 79). Pero además, no solo se pierde la posibilidad de recurrir a la universidad para obtener alguna orientación sobre los caminos por recorrer, sino que también se compromete en gran medida la validez de los organismos reguladores, heridos en su presunción de idoneidad.

Se comprende mejor esta crítica cuando se tienen en cuenta casos concretos. En 1998, por ejemplo, ocho miembros del comité responsable en Reino Unido de la evaluación de las solicitudes para la liberación en el medio ambiente de semillas genéticamente modificadas estaban relacionados con empresas u organizaciones implicadas en el desarrollo de la agricultura biotecnológica. En EE. UU., después de que la National Academy of Sciences publicase un informe, en abril de 2000, que concluía que no había grandes diferencias entre los riesgos provocados por las semillas genéticamente modificadas y los riesgos asociados a la agricultura convencional, se descubrió rápidamente que la mayor parte de los doce miembros del consejo poseía algún tipo de conexión profesional con la industria biotecnológica. Las relaciones político-económicas en el área de las ciencias y tecnociencias de la vida están establecidas de tal forma que la actitud pro-industria entre aquellos que trabajan para las agencias gubernamentales es casi una garantía de empleo futuro en el sector privado. A finales de los años noventa, el Edmonds Institute, el gran centro norteamericano para los asuntos públicos y medioambientales, vio cómo numerosos funcionarios públicos séniores, incluidos muchos de los que habían trabajado para cuerpos de regulación, como la Environmental Protection Agency y la Food and Drug Administration, pasaban a empresas de biotecnología, del mismo modo que varios científicos de empresas se habían desplazado en la dirección opuesta (Bowring, 2003: 76-77). En todos estos casos, la conexión de los científicos miembros de las entidades encargadas de reglamentar la industria biotecnológica con dicha industria provocó sospechas sobre sus decisiones, dejando en el aire, en el mejor de los casos, la duda sobre si los intereses comerciales se habrían impuesto o no a la ética.

La biotecnología surgió en un contexto ideológico muy favorable a la economía de mercado, en un momento en el que esta se alejaba de los sectores productivos basados en el petróleo, en los automóviles y en la motorización, y buscaba dominios donde sustentar un nuevo ciclo de aumento de la riqueza material. Producto de esta voluntad de crecimiento económico, la biotecnología acabó convirtiéndose en una de las fuerzas modeladoras de la economía, en la medida en que mostró posibilidades de ofrecer nuevos productos, abrir nuevos mercados y, como tal, fue capaz de concentrar inversiones. Por otra parte, el recorrido de la biotecnología, que de ciencia académica se transforma en «ciencia post-académica» y fuerza económica, ilustra cómo, en el proceso de ampliación y profundización del mercado, los nuevos sectores tecnoeconómicos contaron con el apoyo de la ciencia y, con ella, de la universidad. Se trató, sin duda, de una enorme reconversión de la ciencia en tecnociencia, un cambio en la ciencia en términos de organización, dimensión e ideal, que la hizo cómplice de los imperativos del crecimiento económico

¹⁴ El caso de Nancy Olivieri, una científica sénior de la prestigiosa institución de investigación biomédica, el Hospital for Sick Children (HSC) de Toronto, es uno de los numerosos ejemplos emblemáticos de la presión ejercida por las empresas farmacéuticas para suprimir investigaciones cuyos descubrimientos van en contra de sus objetivos comerciales. La científica estaba dirigiendo, con la financiación de la canadiense Apotex Pharmaceuticals, una investigación sobre un nuevo medicamento para el tratamiento de la enfermedad de deficiencia de hemoglobina. A pesar de que sus descubrimientos preliminares, a principios de los noventa, habían sido favorables, posteriormente descubrió que el uso del medicamento podría causar, a largo plazo, serios efectos secundarios, incluida una grave toxicidad en el hígado. Cuando decidió comunicar sus descubrimientos a Apotex, la amenazaron con un proceso judicial si hacía públicos esos resultados, la despidieron y, más tarde, al ser recontratada por el HSC, vio cómo los datos de su estudio eran utilizados para una beca de estudios de Apotex sin su autorización.

convencional, no solo en términos de incrementos constantes de intensidad de capital y de intensidad de energía, sino también de conocimiento, menospreciando los costes sociales y los costes medioambientales.

Este contexto en el que surgió y se desarrolló la biotecnología modeló sus características de fuerza, al mismo tiempo científica, tecnológica y de mercado, estando estos elementos interconectados, hasta el punto de ser difícil distinguir si es la industria la que está al servicio de la ciencia, en la medida en que asegura las cada vez mayores cantidades financieras necesarias para la continuación de la investigación, o si es este avance el que está al servicio de la industria y de su beneficio, ya que el trabajo científico orientado al mercado define rumbos y proporciona constantemente nuevos productos/mercancías. Al mismo tiempo, la aceptación de estos se ve facilitada por el sello «científico» que se les imprime. Esta última tendencia está ya bien establecida en los campos de la biología, embriología, genética molecular, microbiología y neurofisiología. La apetencia constante del mercado por las novedades también va al encuentro del ethos de muchos medios científicos por la experimentación sin límites y por la realización de todos los posibles (para algunos ejemplos, véase García, 2006a y 2006c; Martins, 2007).

LA FORMULACIÓN CLÁSICA DE LAS NORMAS MORALES DE LA CIENCIA Y LA AMBIGÜEDAD MORAL CONTEMPORÁNEA

Un ensayo del estudioso ruso Boris Hessen, presentado en 1931 en el Congreso Internacional de Historia de la Ciencia, estimuló a muchos científicos y otros estudiosos a interesarse por los condicionamientos económicos y tecnológicos del progreso científico (incluso de las matemáticas), marcando incluso la estructura del pensamiento científico (modelos privilegiados de explicación, por ejemplo). Entre 1930 y 1950 se publicó toda una literatura de divulgación científica y de historia de la ciencia que hacía hincapié en esto, además de trabajos de investigación histórica con dicha orientación, siendo hoy vista como simplista y dogmática.

Sin embargo, de modo general, independientemente de cualquier versión del materialismo histórico, ha llegado a reconsiderarse la interpretación tecnológica de la ciencia o de la historia de la ciencia. Sin olvidar que la interpenetración hodierna de la ciencia y de la tecnología tal vez justifique por sí misma la expresión híbrida de «tecnociencia», también puede mencionarse la concepción de que la «tecnología es el motor de la ciencia» en general (Ackerman, 1985) y la idea de que la ciencia tiende hoy a ser *tool-driven* y no *theory-driven* (Galison, 1997). Aún más plausiblemente, la tesis de que la «tecnología es el motor de la economía» representa el axioma central de las teorías del «tecno-capitalismo», un punto de vista que ha conquistado terreno desde que, hace más de tres décadas (Machlup, 1973), se identificó el papel de la «industria del conocimiento» y de los «trabajadores del conocimiento» en la economía moderna. Esto a pesar de que, más recientemente, no se habla tanto de la «industria del conocimiento» en el interior de las economías, sino

de economías en su todo, como economías del conocimiento (en sentido amplio), en cierta medida debido a la informatización, digitalización y computarización de todos los procesos industriales, comerciales y financieros, así como por el papel que los medios juegan en esa dinámica¹⁵.

Una manifestación de la reconsideración teórica de las relaciones entre tecnología y ciencia puede encontrarse en la atención que muchos estudiosos han prestado en los últimos años a la filosofía de la instrumentación y de la experimentación, así como de la cultura material de la ciencia (hoy en gran parte «inmaterial», en el sentido de *software*). Por filosofía de la experimentación se entiende la epistemología, la ontología, la ética y la estética de la experimentación, hoy tan virtual como material, o de pensamiento, teniendo en cuenta que la vida experimental tiene un grado de autonomía relativa. Esta independencia viene dictada por el hecho de que los instrumentos no son simplemente teorías materializadas, ni el papel epistémico de los experimentos se reduce solo a la confirmación o rechazo de teorías.

El actual «giro tecnológico» en la filosofía de la ciencia puede estar ciertamente relacionado con la propensión a la intensificación tecnológica de la producción del conocimiento científico y, por ejemplo, con la emergencia del «robot científico» (ya presentado con regocijo en la revista *Nature*) en compañía de otras máquinas de investigación científica¹⁶. La inflexión referida representa en parte una respuesta a esta coyuntura, con su rechazo del «teoreticismo», del abordaje que considera la ciencia como esencialmente la construcción de teorías explicativas sujetas a pruebas experimentales. Este cambio de la filosofía de la ciencia debe considerarse una novedad relativa, después de que las facetas referidas hayan sido descuidadas en provecho del análisis lógico post-fregeano, semántico, axiomático, de las teorías científicas o de los modelos científicos, en una palabra, el «logicismo», o incluso del abordaje kuhniiano y de sus críticos más eminentes en la filosofía de la ciencia (Lakatos, Feyerabend, Hull, Shapere, Laudan, Naess, Toulmin y Watkins). En la propia historia de la ciencia, en especial en la historia de la ciencia contemporánea, existe una nueva tendencia hacia una mayor consideración de los instrumentos científicos, del papel de los objetos técnicos en la vida científica, de las «cosas epistémicas» (Baird, 2004; Galison, 1987 y

¹⁵ Esta tesis aparece muchas veces asociada a la visión económica de Schumpeter. Sin embargo, para este autor, la tecnología es solo uno de los factores que discriminó en su análisis del desarrollo económico, o de lo que hoy se denomina el «crecimiento schumpeteriano», que depende de la invención y de la innovación, y no de la división del trabajo, del crecimiento de la población o de la extensión de los mercados, aunque se haya vuelto mucho más destacable después de su muerte (Schumpeter, 1912).

¹⁶ Un premio Nobel de Física, David Gross, demostró mucho interés en ordenadores que podrían convertirse en «físicos teóricos creativos» (Gross, 2004). Recientemente, se ha sugerido que el propio mecanismo de la *peer-review* podía ser complementado por *social software* o, en otras palabras, que debía introducirse una especie de *soft peer-review* (o máquinas de *peer-review*, podríamos decir), dada la incapacidad de los científicos de tratar con la inmensa masa de artículos enviados a las revistas de mayor prestigio, y consecuentemente el bajísimo porcentaje de artículos aceptados (que, sin embargo, a los directores de las revistas les gustan exhibir).

1997; Rheinberger, 1997)¹⁷. Se trata de relecturas de la historia de la ciencia, incentivadas sin duda por la intensificación tecnológica del modo de producción del conocimiento científico en curso, con sus potenciaciones extraordinarias de visualización/sonificación de lo próximo y de lo distante, de lo microscópico y de lo megaloscópico, de simulación, de cálculo, de procesamiento de datos, de la emergencia de «ciencias de lo artificial». En fin, la filosofía de la ciencia comenzó a reconocer el fenómeno de la Big Science (Galison y Healey, 1992) o de la mega-ciencia, no obstante, aún insuficientemente estudiado. En general, los «hechos» registrados en las ciencias más «duras» se señalan como «tecno-hechos», resultados de unas herramientas tecnológicas sofisticadas¹⁸.

La formulación clásica de las normas morales de la ciencia, de la ética del trabajo científico, desde el punto de vista sociológico, se debe a Robert Merton, en un texto de 1942 y en los escritos que siguieron sobre la misma problemática (Merton, 1949), incluso siendo perfectamente consciente del papel de los intereses económicos en la historia de la ciencia moderna. Este tema está bien demostrado en su tesis (Merton, 1938), en parte estimulada por el famoso estudio de Boris Hessen (1931) sobre las fuentes económicas de los *Principia* de Newton. Además de las generalidades con respecto al nexo positivo y sinérgico de la ciencia y de la democracia, presentaba una lista de normas fundamentales de la ciencia moderna, lo que vino a denominarse con la sigla CUDOS, de las primeras letras de las cuatro normas (o «imperativos institucionales», morales y técnicos): Comunismo, Universalismo, Desinterés (no falta de interés, sino exención), «Organized Skepticism» («escepticismo organizado»). En la tradición mertoniana de la sociología de la ciencia ha habido una cierta preocupación por la adecuación de esta lista al ethos de la ciencia: por ejemplo, Barber, en el primer manual de sociología de la ciencia, publicado en 1952, añadió dos, mientras que otros sociólogos procuraron analizar las motivaciones de los científicos y la «economía [moral] de la dádiva-intercambio», en la expresión de Hagstrom, para comprender mejor la vigencia de las normas en cuestión (Hagstrom, 1965, cuyo estudio goza del estatuto de un clásico). Desde hace tiempo se ha constatado que las normas en cuestión serían aprobadas como ideales de todas las profesiones liberales. Como siempre, resulta difícil, tanto en la sociología como en la filosofía de la ciencia, independientemente de cualquier escuela u orientación, capturar los criterios necesarios y suficientes para demarcar la ciencia de la no-ciencia.

Está justificado hacer aquí un paréntesis para aclarar que, en términos históricos, las fronteras entre ciencia y no-ciencia (metafísica, magia natural, sentido común, conocimiento práctico, artes industriales, historia natural, pseudociencia o paraciencia, etc.), así como de la medicina científica y de la no-científica (Wootton, 2006), han sido bastante fluctuantes. Sin embargo,

esta oscilación no justifica un constructivismo social radical, a pesar de ser fácil sucumbir a esta tentación, exigiendo sobre todo constantes trabajos de demarcación de fronteras, de geopolítica del *globus intellectualis*, o «boundary-work», tanto en términos globales como en términos locales, por científicos y filósofos, sin hablar de observadores supuestamente no prescriptivos (Gieryn, 1999). A modo de ejemplo podemos mencionar los criterios sugeridos por Langmuir (galardonado con el premio Nobel de Química) para distinguir entre «ciencia normal» y «ciencia patológica», evocados por muchos autores a propósito del famoso anuncio de la «fusión fría» hace algunos años, aunque, de hecho, las investigaciones sobre esta área han continuado, e incluso avanzado, sin pérdida de respetabilidad por los científicos. Los propios científicos han resistido a los esfuerzos de los filósofos, incluso a los de los más apasionados por la ciencia, por establecer un criterio universal de cientificidad en defensa de la ciencia, como es el caso del criterio de falsificabilidad de Popper, que los físicos de la Teoría de las supercuerdas apartaron como irrelevante (Smolin, 2007; Woit, 2007). De todas formas, la ciencia, en un sentido importante del término, se transformó en el caso paradigmático de los ideales de la ciencia fijados por Merton.

Se reconocía que solo una pequeña proporción de los científicos americanos se dedicaba a la investigación básica, pero se argumentaba que el prestigio de este sector, al que sería más plausible aplicar el código mertoniano de la ciencia, justificaba la identificación de ese código como el de la ciencia globalmente hablando. Además, casi todos los demás científicos —de la ciencia industrial, de la investigación aplicada, dentro o fuera de las universidades y también de ámbitos privilegiados como los Bell Telephone Laboratories, en los que se realizaban investigaciones fundamentales— consideraban que los investigadores de la ciencia básica eran la verdadera élite, la aristocracia de la ciencia. Incluso los que no podrían practicar el CUDOS, debido al carácter comercial de sus investigaciones, la gran mayoría de los científicos, reconocían su autoridad moral como el verdadero ethos, digamos el superego, de la ciencia en general (Storer, 1966). Este es un aspecto que tal vez no se haya tenido suficientemente en cuenta en un análisis, en ciertos aspectos pionero, de la «ciencia industrializada», ya en vigor en los años setenta, como nueva modalidad histórica de la ciencia, que se había constituido recientemente en el mundo occidental (Ravetz, 1974). Con buen criterio, este concepto de «ciencia industrializada» no fue asimilado por la sociología de la ciencia de la época¹⁹.

De todas formas, la mayor parte de la investigación en el área de la defensa, tan importante para apoyar la ciencia, especialmente entre los años cincuenta y setenta, años dorados para la ciencia en Norteamérica en términos de financiación y en la expansión del cuerpo de científicos, apodada por el presidente Eisenhower de «complejo militar-industrial» y por el senador W. Fulbright de «complejo militar-científico-industrial», no podría ser gober-

¹⁷ Ya se anuncia un «giro economicista», o mejor «economórfico», en la filosofía de la ciencia.

¹⁸ Este es el caso de la física nuclear hoy, de dimensión gigantesca, solo accesible a miembros de grandes colectivos de investigación, o el caso de la astronomía observacional, con acceso de tiempo muy racionado y a veces controlado por razones poco científicas.

¹⁹ Bachelard (no citado por Ravetz) ya había hablado de la ciencia moderna como una ciencia que industrializaba de principio a fin. Hoy podríamos añadir que existe una tendencia a comercializar de principio a fin.

nada completamente por las normas mertonianas. Las condiciones de secretismo, de circulación restringida de los resultados de la investigación experimental, del anonimato (en la defensa), de la colaboración de cientos e incluso miles de científicos en textos (lo que continúa sucediendo en investigaciones civiles en ciertas ramas de la física) hacen problemática la «responsabilidad epistémica» (Code, 1987; Greco, 2004) del científico y la propia idea del científico como autor o como sujeto de ciencia. Esta circunstancia no se limitó al área de la defensa, ya que mucha investigación científica normal también fue financiada por las agencias militares. De todas maneras, esta situación podría ser vista como un periodo de transición hacia un mundo de paz, en el que los ideales mertonianos podrían ser más ampliamente reconocidos y practicados.

Debemos observar en los textos mertonianos una determinada tendencia que sugiere que una mayor consonancia de la ciencia y de la democracia implica una mayor convergencia societal de la sociedad democrática, tanto con la norma del comunismo (comunalismo) como con la norma del universalismo. Incluso teniendo en cuenta los movimientos de *open source*, de *free software* o *creative commons*, y afines (con algunos resultados, aunque secundarios), esa sintonía sería incompatible con la economía de mercado tal como existe hoy. Sería además incompatible con el argumento, propio de la lógica de la teoría económica neoclásica, de que los precios en un mercado libre deben ser calculados con los costes marginales de producción. Estos costes, en muchos casos y típicamente en las industrias de conocimiento, deberían acabar aproximándose a cero después de las inversiones iniciales, dada la actual facilidad de reproducción y copia, una contradicción interna del capitalismo digital, dirían algunos. En realidad, la norma del «comunismo» ha sido la que más polémica ha generado, incluso por el propio vocablo escandaloso, desde su formulación original.

En la década de los años setenta, el filósofo y psicólogo Ian Mitroff argumentó, en el ámbito de un estudio de caso particularmente interesante, la inaplicabilidad de la visión mertoniana a un área que no era ni comercial ni militar. En su estudio de los científicos que trabajaban para la NASA en el Proyecto Apolo, las contranormas, especialmente el particularismo en lugar del universalismo, el interés en lugar de la *disinterestedness*, las pasiones de la neutralidad afectiva, prevalecían entre aquellos que estaban analizando el material recogido de Marte (Mitroff, 1974). A pesar de que una breve versión de su tesis se publicó en una importante revista sociológica, no tuvo casi eco en el decurso de la sociología de la ciencia como disciplina académica, como tampoco tuvo, como hemos mencionado, el concepto *coevo* de «ciencia industrializada», no solo ciencia hecha en los laboratorios de las empresas, sino industrializada en su modo de producción (Ravetz, 1974).

Solo más tarde, mediante los trabajos del físico teórico John Ziman (2000), convertido en analista de la ciencia, los «estudios de la ciencia»²⁰ comenzaron a reconocer formalmente que, en el mundo moderno, las normas

²⁰ Prácticamente no se encuentra hoy la expresión «estudios críticos de la ciencia», en ningún sentido de la palabra, por lo menos en la *mainstream*.

mertonianas, que aún gozan de gran autoridad moral, o por lo menos de prestigio, no se aplican plenamente a más de un área limitada de la investigación científica en términos globales²¹. Esto se debe a la industrialización y comercialización de la ciencia en una economía de mercado en la que la articulación cada vez mayor de la ciencia con el comercio y el mercado mundial, e inversamente la saturación tecno-científica de los bienes económicos, se habían convertido no solo en un gran objetivo para los Estados, para nuevas entidades políticas como la Unión Europea, y para las universidades (presionadas constantemente en este sentido por los Estados, directa o indirectamente, como, por ejemplo, a través de la famosa ley Bayh-Dole de 1980 en los Estados Unidos), sino también en una necesidad imperiosa para aumentar la riqueza de las naciones en un mundo de competencia global cada vez más extenso, amplio y acelerado. Paralelamente, los sociólogos ya habían hablado de la transformación del modo de producción del conocimiento científico, del ideal clásico de la ciencia y de la civilización liberal, del discurso o de la retórica epideictica de la ciencia humana, que inspiró las normas mertonianas, hacia un nuevo modo de producción. Esto se encuentra ahora mucho más colectivizado, dirigido hacia «proyectos» y «misiones» dictadas o aprobadas por agentes extra-científicos, preocupados por resultados prácticos más inmediatos y por la búsqueda incesante de financiación, hoy muchas veces privada, o por una participación importante de intereses económicos privados (Gibbons *et al.*, 1994; Nowotny, Scott y Gibbons, 2001), y por una intensidad tecnológica-epistémica cada vez mayor, adecuado de esta forma a modo de producción tecno-capitalista. La situación contemporánea es, por tanto, de una ambigüedad moral considerable: al tiempo que se reconoce que el CUDOS goza de una autoridad moral superior, en la práctica es el PLACE²², el conjunto de contranormas mertonianas, el que prevalece cada vez más en el mundo de la «ciencia post-académica» (Ziman, 2000). Las contranormas mertonianas disfrutaban de todos los incentivos (tal vez sea más exacto decir exigencias diarias) de los poderes públicos en las democracias occidentales, que se convirtieron en un agente crucial de la transformación economizante y capitalizante del modo de producción del conocimiento científico, en nombre de las necesidades económicas en un mundo globalizado. La competencia entre investigadores y colectivos de investigadores, en estas condiciones, pasa también por los medios, en los que la publicidad y los golpes de publicidad parecen contar cada vez más en los anuncios de descubrimientos científicos.

Obsérvese que si los ideales clásicos representados por el CUDOS han sido avalados en la ciencia, lo mismo ha estado ocurriendo en todas las profesiones liberales que compartían *grosso modo* esos ideales. Todas las profesiones

²¹ Es interesante destacar que Ziman era todo menos un reduccionista ontológico. De hecho, los reduccionistas más dogmáticos y militantes que se consideran científicos se encuentran en ciertas ramas de la biología (y menos en la física o en la química), recibiendo el apoyo de muchos filósofos analíticos. En uno de sus últimos escritos, inacabado, y publicado póstumamente, queda claro que consideraba los ámbitos de la vida, de la consciencia y de la cultura, como tres ámbitos relativamente autónomos. Se trata de un escrito para una recopilación sobre Gaia, asunto evitado por los científicos más ortodoxos (Ziman, 2007).

²² Propietario, Local, Autoritario, *Commissioned* (en el sentido de encargado) y Experto.

liberales tienden a estar en crisis, así como el papel y estatuto de los académicos dentro de este marco global. Esta crisis general de las profesiones liberales y del propio ethos del profesionalismo genéricamente hablando (delineado, por ejemplo, por Parsons [1937], como que goza de una cierta autonomía en relación con las formas burocráticas y mercantiles, como una especie de tercer sector societal) se debe a factores tecnológicos, tecno-epistémicos (como la fragmentación creciente de las especialidades) y económicos, semejantes a los que ha remodelado la ciencia, tanto fácticos como ideológicos, organizacionales, socioculturales e incluso políticos (por ejemplo, la asimilación de «pacientes» a «consumidores», con todas sus implicaciones éticas y psicológicas, se debe, en parte, a las imposiciones estatales en particular en Inglaterra). El caso más flagrante es tal vez el de la medicina en la era del complejo tecno-médico-industrial, donde ciertas corrientes de pensamiento consideran la tradición multiseccular del Juramento Hipocrático obsoleta. Sin embargo, la «medicina post-hipocrática» aún no ha subordinado a todo el mundo, como la «ciencia post-académica» aún no ha sometido a toda la ciencia.

CONCLUSIONES

Este texto se ha centrado en el ethos de la ciencia y en su transformación en la actividad científica especialmente en la biotecnología. Se ha intentado comprender el complejo proceso de interrelación entre la ciencia, la tecnología y las diferentes formas de poder; la oposición entre las concepciones y la misión de la universidad, la institución que hasta la llegada de la tecnociencia enmarcaba la ciencia; la participación de la actividad tecnocientífica en el esfuerzo económico y mercantil; y el cambio que se empieza a observar en las normas morales de la ciencia derivada de la implementación de un nuevo modo de producción de la ciencia.

Hoy en día, la cuestión más destacable no es hasta qué punto la democracia y la tecno-economía de mercado se pueden volver más universalistas, «comunistas», etc., aproximándose al núcleo axionormativo duro de la ciencia académica, aunque haya movimientos que pugnen por la gratuidad de ciertos bienes de información, por el intercambio de conocimientos innovadores y por una mayor comunalización del conocimiento científico. La cuestión más imperiosa tiene que ver con las implicaciones de la tendencia maestra hacia la «endogenización» de la ciencia en la economía de mercado, por lo menos en un grado y con una extensión sin precedentes en los últimos cien años («endogenización» que ya ha ocurrido con la tecnología, al menos sustancialmente). Significa esto que la ciencia, o por lo menos sectores clave como la biotecnología, sería no solo generadora de conocimientos de aplicación técnica potencial, sino que también estaría orientada crecientemente hacia y por el mercado (Mirowski y Sent, 2002; Mirowski, 2004; Pestre, 2003; Krimsky, 2003; Thackray, 1998). El análisis de la incorporación de la ciencia post-académica a la economía de mercado es un asunto para una sociología post-constructivista de la ciencia y de la tecnología, en estrecha colaboración con una filosofía de la ciencia y de la tecnología post-postmodernista.