

Las relaciones entre los investigadores científicos y la actividad económica

Relationships between scientific researchers and the economy

Santiago M. López* y David Edgerton**

* IECyT-Universidad de Salamanca

** The Centre for the History of Science, Technology and Medicine
(CHoSTM) Imperial College London

slopez@usal.es y d.edgerton@imperial.ac.uk

Fecha de aceptación definitiva: 3-noviembre-2011

Resumen

El presente artículo defiende que al remarcar el papel de la economía en la historia de la ciencia nos encontramos con que el conjunto de lo que entendemos por actividad científica se amplía y nuestra comprensión sobre numerosos casos y ejemplos, de lo que es la generación de

Abstract

This paper argues that taking the economy seriously in histories of science could not only extend the range of activities studied but also change, often quite radically our understanding of well-known cases and instances about the scientific novelty generation

novedades científicas, especialmente si se refieren al siglo XX, aumenta. Habitualmente los intelectuales con formación científica y los historiadores de la ciencia han utilizado el argumento de la influencia del dinero en la ciencia para realizar una crítica a determinadas concepciones de lo que es ciencia. Ante esta posición, nosotros sugerimos que debemos ir más lejos, ampliar la frontera de la definición de lo que entendemos por ciencia, lo cual implica una crítica a buena parte de la historia de la ciencia del siglo XX, ya que se suele partir de una perspectiva inapropiada y muy restrictiva sobre lo que es ciencia.

Palabras clave: Economía, ciencia, producción, bienes

in twentieth-century science. It shows how scientific intellectuals and historians of science have followed the money as a means of critique of particular forms of science, as a critique of particular conceptions of science. It suggests the need to go further, to a much broader implicit definition of what constitutes science, one which implies a criticism of much history of twentieth-century science, for defining it implicitly and inappropriately in very restrictive ways.

Keywords: Economics, Science, Production, Goods

¿Por qué la tecnología avanza tanto para las telecomunicaciones y tan poco para el desarrollo, por ejemplo, de un coche con energía solar? Muy sencillo. Porque, al igual que en el caso de las telecomunicaciones, el dinero está en su avance tecnológico, mientras que en el sector automovilístico el dinero está en el «no avance»; solo hay que mirar que el petróleo es el dinero del mundo (Rodríguez, 2001).

No se pueden establecer relaciones directas entre gasto en I+D y crecimiento económico sin comprender bajo qué derechos de propiedad están siendo apropiados los avances científicos¹. De aquí las numerosas paradojas que encontramos entre los datos de inversión en I+D y el crecimiento económico. Esto se debe a que la I+D se entiende como inversión en capital, pero muchas veces es una inversión estratégica cuya finalidad puede ser bloquear avances o alargar la explotación comercial de productos obsoletos

1. Este artículo ha sido realizado con la ayuda del proyecto «El sustento del hombre» HAR2010-18544 (subprograma HIST), Ministerio de Economía y Competitividad, España.

(Beauchamp, 2007; Edgerton, 1996 y Kealey, 1996). Protegerse más que innovar. No obstante, allí donde hay un rápido crecimiento de actividades económicas novedosas hay investigación científica. Es decir, se hace más por innovar que por protegerse. Por ejemplo, una sencilla y rápida reflexión sobre cuándo han sido importantes las universidades de los diferentes países, nos conduce a que lo han sido cuando sus economías han destacado por su rápido crecimiento y la modernidad de sus actividades económicas. De hecho, hoy en día en un radio de 200 km en torno a las ciudades/áreas de New York-Boston, London y San Francisco-Los Angeles encontramos las 20 primeras universidades del mundo según casi todos los *rankings*. Por tanto, parece haber una relación directa entre actividad económica innovadora, eficiencia de la inversión en I+D y concentración de la actividad científica. Pues bien, la clave para entender estas reciprocidades está en cómo los investigadores científicos se relacionan con la actividad económica, o dicho de manera estricta, en la generación y apropiación de las novedades científicas.

1. Premisas y origen del enfoque sobre la generación y apropiación de las novedades científicas

a. Premisas

Supongamos que los investigadores científicos antes de ponerse a producir avances científicos se rigieran por la siguiente estrategia: «Dime de quién va a ser y así actuaré».

Para entender esta estrategia lo primero es indicar las premisas que a nuestro entender rigen la obtención de novedades en la actividad científica:

- Premisa primera, la actividad científica es parte de la producción económica en general.
- Premisa segunda, los investigadores científicos producen ciencia buscando maximizar su estatus.
- La ganancia del investigador científico es su estatus, en función del cual recibirá retribuciones económicas, capacidad de *lobby* y tam-

bién patentes, derechos de autor, premios, etc. La consecuencia de esto es el «efecto Mateo», tal y como señaló Merton (1968).

Ahora bien, el estatus es una mezcla de reconocimientos por parte de los colegas, el Estado, las empresas y la sociedad. En consecuencia, el investigador maximiza su estatus de diferentes maneras:

- con sus colegas siguiendo los principios de validación y falsación de los avances utilizando el método científico y la comunicación/publicidad de los mismos para su contrastación en su comunidad científica,
- con el Estado colaborando en sus objetivos,
- con las empresas aumentando los beneficios y
- con la sociedad contribuyendo al bienestar.

Esto genera comportamientos contrapuestos, estratégicos y hasta oportunistas. ¿Cómo abordar este comportamiento? Para responder a esta pregunta necesitamos aclarar hasta qué punto el comportamiento del investigador es de tipo elección racional. Admitir que el investigador maximiza su estatus supone admitir que la conducta del científico es de tipo «elección racional», pero como el resultado de su actividad es incierto, ya que se puede o no lograr el estatus, existe un riesgo². La elección no es totalmente racional porque las elecciones en ciencia se realizan sobre incertidumbres, no hay información completa (la ciencia es una frontera abierta), ni perfecta (se desconoce las estrategias de los otros científicos para avanzar o ejercer su capacidad de *lobby* en función de su estatus). Por tanto, más que elección racional en el investigador científico es solo «como si» fuera elección racional.

- Premisa tercera. Los avances (novedades) están bajo derechos de propiedad de distinta naturaleza que determinan su accesibilidad.
 - Encontramos avances bajo la fórmula de teorías y principios universales, en las publicaciones científicas que pueden ser más o menos abiertas, en conocimientos bajo secreto de Estado o al menos cuyo

2. La asunción del riesgo implica una mayor aversión al riesgo por parte de cada individuo. Que los individuos de una población presenten más o menos propensión a asumir riesgos dependerá de la deriva a lo largo del tiempo de esa población y de las reglas institucionales que premien o no la asunción del riesgo.

uso está bajo algunas restricciones y en patentes bajo condiciones de monopolio temporal y exclusividad determinada por empresas.

Estas premisas implican que al menos hay tres condiciones que cualquier estudio de la generación de novedades científicas a lo largo del siglo XX debe tener presente:

- Primera, entender el proceso de gestación y apropiación (para ello utilizaremos el esquema de la figura 1).
- Segunda, explicar cómo la generación de novedades científicas está determinada y ligada a la economía en la que crece y se desarrolla. Lo que implica admitir los modelos de interacción como base de la explicación y no el modelo lineal.
- Tercera, tener presente que la producción científica es un mercado en el que los investigadores científicos actúan buscando maximizar su estatus (a través del prestigio, la influencia y la proliferación) y sus ingresos (provenientes del propio estatus, de las patentes y de la explotación propia de sus ideas)³.

La conclusión es que en cada economía se establecerán unos u otros derechos de propiedad con mayor o menor fuerza, y esto determinará las estrategias de los investigadores científicos en el mercado de la generación de novedades científicas. Por tanto, presentar los datos de producción científica y los datos económicos de la actividad científica (cantidad y utilización del dinero invertido en investigación científica), solo tiene sentido si se relacionan con las condiciones de apropiación de los avances. Si no se hace así no se pueden entender las aparentes paradojas que indicamos al iniciar el artículo o el sinsentido de utilizar datos de patentes y relacionarlos con crecimientos económicos sin desagregar las mismas en bloqueadoras, proteccionistas, defensivas o innovadoras.

3. Esta constatación no debe entenderse como una defensa de la mercantilización y privatización de la ciencia.

b. Orígenes

El origen de este enfoque es múltiple.

Primero. Hubo una tradición marxista que analizó por primera vez las relaciones ciencia-sociedad-economía en la década de 1930. En este sentido la figura de J. D. Bernal fue la esencial. En aquel momento se generó una rica historia de la ciencia, los primeros estudios sobre la política científica y las primeras cuantificaciones de las inversiones en la producción científica, tanto dentro como fuera de la academia⁴. Sin embargo, esta tradición se perdió en la historia de la ciencia. La economía y la política económica se fueron diluyendo en las obras de historia de la ciencia a favor de enfoques culturales, sociales y antropológicos hasta llegar a los años noventa en los que la economía, la industria y las finanzas están ausentes en obras claves como *Companion to The History of Modern Science* editada por R. C. Olby, G. N. Cantor, J. R. R. Christie y M. J. S. Hodge.

Segundo. Desde finales de los años setenta estaba claro que la economía de la innovación, que anclaba sus orígenes en Schumpeter, tenía un buen número de defensores (C. Freeman, N. Rosenberg y R. Nelson) que fueron creando una sólida escuela cuyas posiciones se pueden seguir hasta la actualidad a través de la revista *Research Policy* y más recientemente en *Industrial & Corporate Change*. Pero la economía de la innovación tiene problemas para servir de base a la historia de la generación y apropiación de los avances en la ciencia. De hecho, la ciencia no es su objeto central de estudio, pues con frecuencia se limita por una parte a la tecnología y, por otra, a la política económica donde el concepto de «sistemas nacionales de innovación» es predominante⁵.

Tercero. Desde finales de los años ochenta se asentó una nueva disciplina más ecléctica: la economía de la ciencia. Un buen estado del arte de esta perspectiva lo encontramos en la entrada titulada «Economics of Science» que Diamond (2008) realizó para *The New Palgrave Dictionary of Economics*.

4. Para entender el peso de J. D. Bernal véase BROWN (2005).

5. El término «Sistemas Nacionales de Innovación» fue acuñado por Christopher Freeman en los años ochenta del pasado siglo, siendo profusamente utilizado desde entonces, aunque no siempre de forma explícita asumiendo la carga ideológica que el término tiene. Freeman siempre estuvo comprometido con la defensa de las políticas nacionales de tecnología e indicó que el término se basaba en el concepto de «nacionalismo científico», propio de los pensadores alemanes de mediados del siglo XIX (LEE, 1997; SZPORLUK, 1998).

La economía de la ciencia tiene evidentes conexiones con la economía de la innovación, aunque sus objetos de estudio son diferentes. Mientras que para la economía de la innovación las empresas y los empresarios y sus comportamientos son sus unidades de análisis, para la economía de la ciencia son los científicos y sus comportamientos y las instituciones en las que trabajan. Una de las claves de este enfoque es comprobar si la ciencia puede ser entendida como un mercado eficiente de ideas. Se trata de un concepto que ya fue expuesto por Polanyi (1962) y que desde entonces ha ido ganando más importancia en función de los trabajos que han ido refutándolo.

Cuarto. Los trabajos de Nowotny, Scott y Gibbons, en torno al llamado «Modo 2». Para estos autores la expansión del conocimiento se realiza en un contexto de mercado. Por consiguiente, la marcha de la economía determina la marcha de la ciencia. El concepto «Modo 2» también guarda relación con el de tecnociencia, pero para el «Modo 2» la economía determinaba más la marcha de la ciencia que para los partidarios del enfoque de la tecnociencia. ¿Quiere esto decir que la ciencia es una actividad comercial sin grado alguno de libertad y que el «Modo 1» no existe? No. Siempre hay que recordar que son las condiciones de apropiación de los avances y las estrategias de los científicos las que hacen que una economía (un país) produzca más o menos ciencia y más bajo el «Modo 1», o más en el «Modo 2», más con un grado de autonomía o completamente dependiente de la economía. Sí, la investigación científica se puede analizar como un mercado, pero es un mercado cuyos precios no están solo marcados por el dinero. Se trata de un mercado de influencias, de prestigios, de famas, de prebendas y, también, de patentes, derechos, regalías y, por último, de bienes y servicios.

Los puntos en común de estos cuatro enfoques son que, primero, la investigación científica tiene una relación directa con la producción económica y, segundo, que la generación y apropiación de los avances científicos funcionan en una estructura de mercado. Negarlo es tan iluso como decir que la agricultura, cuyo método es el cultivo de la tierra y su objetivo la producción de alimentos, no opera en una estructura de mercado. Es el mercado el que explica por qué los agricultores cosechan, o no, qué es lo que deciden cosechar y lo que ganan con sus cosechas. Cuando la ciencia se somete a la lente de la estructura de mercado se amplía de forma sustancial hasta la propia noción de ciencia. La ciencia pasa a ser toda actividad donde se utiliza el método científico para resolver problemas y plantear explicaciones que conducen a avances en el conocimiento y a innovaciones. Por tanto, allí

donde estuviera implicada la utilización del método científico estaríamos en presencia de una actividad científica y unas posibilidades económicas. Esto supone que la ciencia no es patrimonio exclusivo de los centros de investigación académicos y de los «científicos». Habría ciencia en las empresas, tanto en sus laboratorios como entre sus trabajadores, en las universidades y también en instituciones más informales, como las redes de aficionados y *amateurs*.

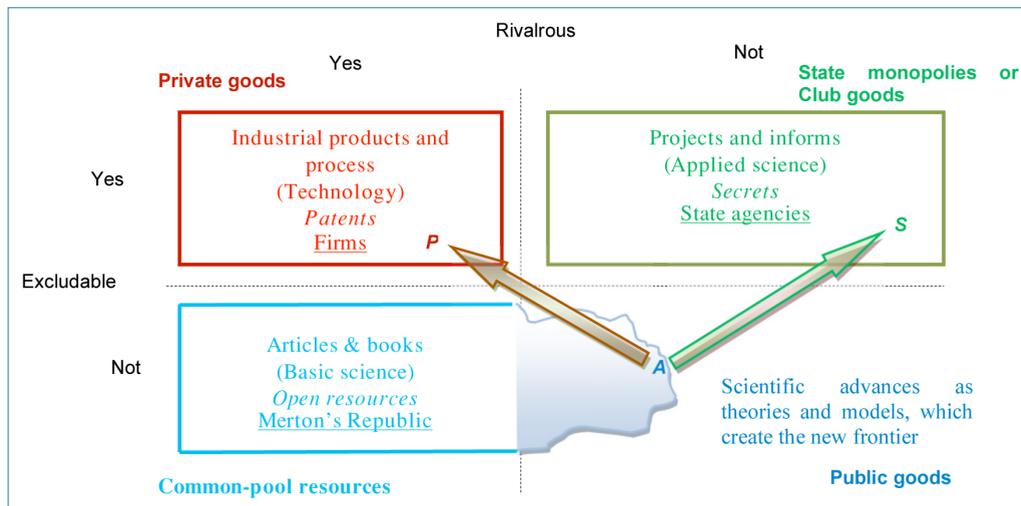
Sin embargo, seguimos haciendo una historia de la ciencia donde lo que predomina es una historia de la ciencia académica. Una ciencia académica que desea aparecer desconectada de la actividad económica y que en ningún caso desea ser entendida como un mercado. Pero la realidad es otra: dime la actividad económica de un país y te diré la ciencia que se hace y cómo se organiza el mercado de la ciencia en él. Dicho drásticamente, la producción científica es una parte más de la producción económica y, al igual que esta última, se rige también por principios de mercado. O desde la perspectiva del científico: «Dime de quién va a ser y así actuaré».

2. La generación y apropiación de las novedades científicas y el comportamiento de los investigadores científicos

Que el dinero, la economía y la financiación sean partes integrales de la investigación científica no significa que los economistas se ocupen adecuadamente de la ciencia. El problema suele residir en la reducción de la ciencia a información y por ende a un bien público no-apropiable (figura 1, cuadrante derecho inferior). En consecuencia se estima que lo mejor es que el Estado financie la investigación científica (figura 1, cuadrante derecho superior) y que todo aquello que tenga utilidad se patente y sea desarrollado empresarialmente (cuadrante superior izquierdo). Pero esta deducción explica poco acerca de por qué un Estado financia la ciencia y tampoco acerca de que tenga interés en financiarla sabiendo que otros Estados, con los que compite, van a «apropiarse» también de ella (Nelson, 1959; Arrow, 1962; Hounshell, 1997 y 2000). Al Estado, como a la empresa, lo que le guía es apropiarse de los avances científicos que entiende que le interesa. Así ha sido, al menos, desde que se desarrollaron los arsenales en la Edad Moderna.

Figura 1.

*Generación y apropiación de las novedades científicas/
Scientific Novelty Generation and Appropriation*



La ciencia es conocimiento y como tal tiene un componente de información, pero nada más. Cada avance (A, figura 1) se ve sometido a una continua negociación para establecer cómo y quién tiene los derechos de propiedad sobre él. Primero hay que partir del hecho de que los avances científicos son la consecuencia de la actividad científica/investigadora que se desarrolla en la República de la Ciencia, pero no toda actividad es un avance. Los avances científicos pueden ser considerados en esencia bienes públicos mientras que la actividad es un bien comunal. La actividad crea unos conocimientos que forman una frontera (zona sombreada en el cuadrante inferior derecho). Sobre estos conocimientos no hay rivalidad ni exclusión inicialmente. En cualquier manual de economía encontraremos a la ciencia básica en esa categoría, pero en realidad todo nuevo avance tiene esta característica solo en el momento de concebirse. Por tanto, entendemos que los avances científicos, al menos inicialmente y más si se trata de principios básicos, son bienes públicos (de acceso libre). Nadie puede excluir a otro de utilizar un teorema (condición de no excluible) y por utilizar ese teorema no se priva a otro de su utilización (condición de no rival). Sin embargo, la actividad

investigadora es realizada por la República de la Ciencia y a todos los efectos es una actividad que podemos valorar como un bien comunal (inferior izquierda, figura 1). Ningún interesado estará excluido de entrar a formar parte de la República de la Ciencia (cumple el principio de no excluible), pero es una actividad que con facilidad se puede ver sometida a rivalidad (restricciones al acceso a los medios para poder investigar). La actividad científica cumple, por tanto, las dos condiciones de un bien comunal. Pero, ¿cumple la de rival realmente?⁶.

Desde la perspectiva de los derechos de propiedad existen cuatro tipos de bienes o estados de los bienes en función del régimen de propiedad bajo el que estén:

- públicos (libres en el sentido de abiertos a todos)⁷,
- privados,
- comunales y
- monopolios naturales o bienes club (normalmente bajo el control del Estado o cedidos por este a empresas o clubes).

Esta clasificación está en función de cómo se cumple en cada caso las condiciones de bien excluible o no y bien rival o no. Suele cometerse el error de considerar a los bienes comunales como bienes de acceso libre que se ven sometidos a la acción de los parásitos que los esquilman. Desde esta perspectiva un bien comunal no es más que un bien público sobreexplotado. Es la llamada tragedia de los bienes comunales. Pero los bienes comunales tienen, en nuestro caso propietario, y ese propietario es la República de la Ciencia. Pero ¿cuál es la tragedia de los bienes comunales que pueden sufrir los avances científicos? Los avances científicos siempre mantendrán, por su propia esencia, las dos condiciones para ser bienes públicos. La clave, lo que hemos intentado expresar con la figura 1, es mostrar que no son los avances los que están sometidos al esquilmo, sino que es sobre la actividad investigadora sobre la que recae la posibilidad de que aparezca la rivalidad. ¿Cómo sucede? Antes de que haya avances, algunos de los miembros de la República de la Ciencia advierten que los próximos avances podrían utilizarse

6. Agradecemos la insistencia de Kenneth Antonio Quiroz Pantoja en este punto para diferenciar rivalidad y exclusión y a Sara Hernández por insistir en diferenciar lo que es un bien público (avance científico) de lo comunal (actividad científica).

7. No confundir público con estatal. Aquí público significa perteneciente o relativo a todo el pueblo.

a expensas de la República de la Ciencia sin que esta reciba recompensa (A en la figura 1). Trasmiten a todos su inquietud. No obstante, algunos de los miembros defenderán que los avances son bienes públicos y que no es materia de discusión. Son los miembros que optarán por mantener cualquier avance como un recurso abierto (A permanecerá como bien público si ellos consiguen mantener su estrategia).

Sin embargo, surgirán comportamientos oportunistas. Esto es fácil. La actividad científica necesita medios (laboratorios, instrumental y productos), necesita financiación (subvenciones, proyectos y ayudas) y necesita personal cualificado para las tareas de investigación. Sobre las tres cosas sí se puede dar la condición de rivalidad. Si tú tienes un instrumental otro no lo utilizará, si tú tienes una financiación otro no la disfrutará y si tú tienes un personal otro no lo podrá contratar.

La búsqueda del estatus y del prestigio llevarán

- a la existencia de rivalidad en la actividad investigadora y a su privatización (buscando la recompensa económica → flecha roja que conduce a la P de patente en la figura 1).
- o a su control por parte del Estado (buscando la recompensa en forma de prestigio y poder → flecha verde que conduce a la letra S de subvención).

Según esas posturas salgan adelante también se dará un proceso de exclusión (subida de las flechas a la zona de exclusión, figura1), ya que la República de la Ciencia pasará a estar dominada por colegios invisibles que impedirán la participación y restringirán las relaciones de confianza.

Son, por tanto, las posiciones oportunistas P y S las que crean la condición de rivalidad a la hora de realizar la investigación científica. Su justificación reside en el hecho de impedir el parasitismo, pero los parásitos solo pueden surgir si previamente se ha decidido, desde dentro de la República de la Ciencia, que se romperá con la condición de bien público que tenga el siguiente avance⁸. Los parásitos siempre están dentro.

8. Esta lucha del último segundo es típica de los procesos de «adueñación» de los avances que provocan la exclusión de alguno de los miembros que han participado en la concepción del avance. Un ejemplo fue la exclusión de Rosalind Franklin en el «hallazgo» de la estructura del ADN y del Premio Nobel por parte de Watson, Crick y Wilkins al minusvalorar los datos de difracción de rayos X, cuya obtención fue clave para dilucidar la estructura del ADN.

Desde esta perspectiva la discusión real sobre la necesidad de patentes y control estatal vía subvención está en si el propietario comunal cuenta con derechos eficaces para proteger el bien, que en nuestro caso es mantenerlo como un bien público propiedad de la República de la Ciencia. Normalmente se sostiene que los costes de organizar la defensa del bien por parte de la comuna son más elevados que si los derechos son privados. La imposibilidad de internalizar los comportamientos oportunistas estaría en la base de la dificultad para organizar la defensa de los derechos de la comuna. Pero el problema real es si los derechos están bien definidos y, sobre todo, si son admitidos por todos los componentes de la comuna, tal como muestran los trabajos de E. Ostrom (Ostrom y Hess, 2006). En el momento que se rompa esa disciplina desde dentro, los de fuera de la comuna (de la República de la Ciencia en nuestro caso) considerarán que los derechos han dejado de estar bien definidos y por tanto se puede intervenir (privatizar o controlar por el Estado) el bien (el avance en la producción científica).

Lo realmente sugerente del modelo implícito que hay tras la figura 1 es que sea la actividad científica la que es considerada como el bien comunal. Solo hay que saber la procedencia del dinero con el que están pagados los equipos, los becarios, etc., para comprender cómo se irá organizando la apropiación de los avances. En este sentido la obra de Philip Mirowski cobra todo su sentido y comprendemos cómo se ha dado una creciente transición del control/financiación del Estado hacia el control privado basado en la apropiación del conocimiento (Mirowski, 2011). De igual forma cobra pleno sentido el peso del control de lo militar. En realidad es y ha sido el principal controlador (Forman, 1987; Leslie, 1993)⁹. También queda completamente entendido el menguado peso de la investigación académica (Edgerton 1991, 1996 y 1997). Militares y empresas toman protagonismo y son realmente los grandes financiadores de la ciencia. Vannevar Bush en *Science the Endless Frontier* (1945) fue muy claro¹⁰:

9. LESLIE (1993) reconoce que la mayoría de la I+D no fue académica. En el mismo sentido ver también MENDELSON; SMITH y WEINGART (1988), la revista *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, para los años noventa del pasado siglo y específicamente el número especial sobre la ciencia durante la Guerra Fría de la revista *Social Studies of Science*, del año 2001, en el volumen 31, número 2.

10. Incluso a principios de los años sesenta del pasado siglo la NSF financiaba menos del 10% de toda la «investigación básica» y menos del 15% de todos los fondos federales destinados a este tipo de investigación. Por el contrario, Defensa en 1958 aportaba el 44%

If the colleges, universities, and research institutes are to meet the rapidly increasing demands of industry and Government for new scientific knowledge, their basic research should be strengthened by use of public funds.

Y superior al peso del ejército en la apropiación de la actividad científica lo es la empresa privada. Y no se trata de una realidad muy actual tipo «Modo 2». Al menos para el siglo XX el «Modo 2» ya era preeminente (Edgerton, 1996). Además, al contemplar la actividad científica de esta manera se entiende que el modelo lineal no existe. La actividad de investigación científica es un espacio donde se lucha por parte de los tres grandes agentes (Estado, empresas y República de las ciencias) por la propiedad de los avances.

Dennis realizó un artículo en el que analizaba diferentes historias de la investigación industrial en el contexto de la ciencia en torno a 1900. Llegó a la conclusión devastadora de que la investigación era solo una parte del trabajo de los científicos, ya sea en la academia o la industria, y que para seleccionar a los individuos, la industria proporcionaba no solo un salario más alto, sino también el tiempo y el equipo de investigación que las universidades no ofrecían (Dennis, 1987). Hacían de la actividad científica una cuestión sometida a rivalidad. Necesitamos, sin duda, reconocer que la actividad de investigación se ha llevado a cabo más que nada por motivos económicos y militares, que las recompensas pecuniarias, ya sea en forma de patentes u otros, han sido fundamentales, que la investigación en la industria, en el gobierno y en las universidades están estrechamente relacionadas con la riqueza, y que esto es para la mayoría de los investigadores científicos la norma y no la excepción. Del mismo modo, estamos justo al principio de hacernos las preguntas de carácter histórico: ¿Cómo, por qué y con qué objetivos en mente las empresas y los gobiernos han financiado la investigación? ¿Cómo lo han hecho, cómo han entendido lo que estaban haciendo? (Clarke, 2010). No necesitamos tanto una historia económica de la ciencia, sino una historia de la ciencia en la economía (Mirowski, 2011).

del presupuesto de investigación básica para las universidades e institutos de investigación (SMITH, 1990, p. 51; SAPOLSKY, 1990, Table A-5, p. 137).

Conclusión

«La ciencia» se sigue definiendo como investigación académica y su concepción sigue siendo parcial y alejada de un buen modelo que explique la creación de conocimiento. Sin embargo, la resistencia a las opiniones que cuestionan la centralidad de la ciencia académica, la prevalencia consecuen- te de los modelos lineales y la supuesta primacía de la ciencia en los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial dominan los discursos académicos y políticos. Una historia renovada de la ciencia del siglo XX será posible solo si se libera de los límites impuestos por los énfasis y las concepciones de la ciencia académica. Si en nuestras investigaciones seguimos el camino del dinero y la cadena de valor que se va formando estaremos haciendo una mejor historia de la ciencia, una historia de los procesos de generación y apropiación de las novedades científicas.

Bibliografía

- ARROW, K. J. (1962): «Economic welfare and the allocation of resources for inven- tions», en NELSON, R. R. (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Eco- nomic and Social Factors*, Princeton, Princeton University Press-NBER.
- BEAUCHAMP, C. (2007): «The Telephone Patents: Intellectual Property, Business and the Law, in the United States and Britain, 1876-1900», Ph. D. University of Cambridge, Cambridge.
- BROWN, A. (2005): *J. D. Bernal: The Sage of Science*, Oxford, Oxford University Press.
- CLARKE, S. (2010): «Pure Science with a Practical Aim: The Meanings of Fundamental Research in Britain, c. 1916-1950», *Isis*, 101, 2, pp. 285-311.
- DENNIS, M. A. (1987): «Accounting for Research: New Histories of Corporate Labora- tories and the Social History of American Science», *Social Studies of Science*, August, 17, 3, pp. 479-518.
- DIAMOND, A. (2008): «Economics of Science», en DURLAUF, S. N. y BLUME, L. E., *The New Palgrave Dictionary of Economics*, London, Palgrave Macmillan.
- EDGERTON, D. (1991): *England and the Aeroplane*, London, Macmillan.
- (1996): *Science, Technology and the British Industrial «Decline», 1870-1970*, Cambridge, Cambridge University Press.
 - (1997): «Science in the United Kingdom: a case study in the Nationalisation of Science», en KRIGE, John y PESTRE, Dominique (eds.), *Science in the Twentieth Century*, London, Harwood, pp. 759-776.

- FORMAN, P. (1987): «Behind Quantum Electronics: National Security as Basis for Physical Research in the United States, 1940-1960», *Historical Studies in the Physical Sciences*, 18,1, pp. 149-229.
- HOUNSHELL, D. (1997): «The Cold War, RAND, and the generation of knowledge, 1946-1962», *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 27, pp. 237-267.
- (2000): «Medium is the message, or how context matters: The RAND Corporation builds on economics of innovation, 1946-1962», en HUGHES, A. y HUGHES, T. (eds.), *System, Experts and Computers*, Cambridge, MIT Press.
- KEALEY, T. (1996): *The Economic Laws of Scientific Research*, London, Macmillan.
- LEE, S. (1997): «“Industrial policy and British decline” and “British culture and economic decline”», en COX, Andrew; LEE, Simon y SANDERSON, Joe, *The political economy of modern Britain*, Cheltenham, Edward Elgar.
- LESLIE, S. W. (1993): *The Cold War and American Science: The military-industrial-academic complex at MIT and Stanford*, New York, Columbia University Press.
- MENDELSON, E.; SMITH, M. R. y WEINGART, P. (eds.) (1988): *Science, technology and the military*, 2 volumes, Dordrecht, Kluwer.
- MERTON, R. K. (1968): «The Matthew Effect on Science. The reward and communication systems of science are considered», *Science*, 159, 3810, pp. 56-63.
- MIROWSKI, P. (2011): *Science-Mart: Privatizing American Science*, Harvard, Harvard University Press.
- NELSON, R. R. (1959): «The Simple Economics of Basic Scientific Research», *Journal of Political Economy*, 67, pp. 297-306.
- OLBY, R. C.; CANTOR, G. N.; CHRISTIE, J. R. R. y HODGE, M. J. S. (eds.) (1996): *Companion to the History of Modern Science*, London, Routledge.
- OSTROM, E. y HESS, C. (eds.) (2006): *Understanding Knowledge as a Commons: From Theory to Practice*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.
- POLANYI, M. (1962): «The republic of science: Its political and economic theory», *Mi-nerva* 1 (1), Autumn, pp. 54-73.
- RODRÍGUEZ, J. A. (2001): «Tiene gracia», *El País*, sección opinión, 22 de abril.
- SAPOLSKY, H. M. (1990): *Science for the Navy: A history of the office of Naval Research*, Princeton, Princeton University Press.
- SMITH, B. L. R. (1990): *American Science Policy since World War Two*, Washington, D. C., Brookings Institution.
- SZPORLUK, R. (1998): «Thoughts about change: Ernest Gellner and the history of nationalism», en HALL, John A., *The State of the Nation: Ernest Gellner and the Theory of Nationalism*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 23-29.