

NOTAS Y DISCUSIONES

La biología sintética: cambio de juego en la propiedad intelectual*

Synthetic Biology: game changer in intellectual property

LAURENS LANDEWEERD Y TIMO PETERS

Institute for Science Innovation and Society, Radboud University Nijmegen

RESUMEN. Se puede pensar en la biología sintética como un factor de cambio que juega un papel central en la convergencia NBIC, o BINC, contemporánea. Es decir, la convergencia de las nanociencias, las biociencias, las ciencias de la información y las ciencias cognitivas. Aunque la mayoría de los biólogos sintéticos aún no se han dado cuenta, su campo apela a nuestra imaginación al marcarse metas que hasta ahora se asociaban con la ciencia premoderna de la alquimia. En este artículo se desarrollarán algunas características de la biología sintética, así como el impacto de ésta en la noción tradicional de propiedad intelectual y en las categorías ontológicas, por un lado, del descubrimiento científico y, por otro, de la ingeniería. Es decir, la distinción entre lo natural y lo artificial, lo que crece y lo fabricado.

Palabras clave: biología sintética; alquimia; propiedad intelectual; patentes; naturalidad; artefacto.

ABSTRACT. Synthetic biology can be considered a game changer that plays an important role in the current NBIC, or BINC convergence of nano-, bio-, info and cognitive sciences. Although most synthetic biology experts are unaware of it, the field appeals to the imagination in its adherence to targets that were usually associated with premodern alchemist science. This paper elaborates several aspects of synthetic biology as well as its consequences for long held notions of intellectual property and the ontological categories of scientific discovery on the one hand and engineering on the other, the distinction between natural and artificial, the grown and the made.

Key words: synthetic biology; alchemy; intellectual property; patents; naturalness; artifice.

* Traducción del inglés de Adrián Almazán Gómez.

1. Introducción

La biología sintética ha sido objeto de una atención creciente a lo largo de los últimos años. Lo que inicialmente se consideró un juego de manos conceptual orientado a captar la atención de las instituciones financiadoras, ha resultado ser mucho más a la vista de su crecimiento como campo. El debate inicial en torno a la naturaleza de la biología sintética se desarrolló fundamentalmente en los márgenes del debate académico. Al fin y al cabo, tanto los científicos exactos que se involucraron en el desarrollo de la biología sintética como los investigadores que buscan alternativas para analizar las nuevas tecnologías y los futuros escenarios de la ciencia y la ingeniería, y además evaluar su potencial dependen cada vez más de la financiación externa. De ahí que los debates en torno a cómo dar con un término bien acuñado para la nueva disciplina tecnocientífica se abandonaran ante la irrupción de nuevas vías de financiación. Sin embargo, a partir del año 2005 el escepticismo creció: justo en el momento en que la biología sintética consiguió situarse en el centro del escenario de la financiación científica internacional. Este escepticismo pasó a formar parte de un debate más amplio en torno a las cuestiones de definición y sobre la orientación que debía tomar la financiación científica.

En los últimos años el escepticismo inicial ha ido dejando paso a un entusiasmo moderado. Una de las características centrales de la biología sintética no puede encontrarse en sus potenciales campos de aplicación. La posibilidad de aplicarla a una enorme variedad de campos la convierte en una tecnología maestra. Las tecnologías di-

gitales contemporáneas tienen como base el silicio, de ahí que su funcionamiento tenga como requisito un diseño que parta de cero. En cambio, la biología sintética utiliza fragmentos de materia orgánica que ya han acreditado previamente su funcionamiento. El campo ha despertado el interés de actores industriales que buscan nuevos productos y procesos patentables. También el de una comunidad emergente que practica la biotecnología *do-it-yourself*, que percibe en la biología sintética el potencial de democratizar el proceso de innovación, armonizarlo directamente con las necesidades y deseos sociales – siempre que las piezas estandarizadas de ADN, a menudo llamadas «piezas de construcción», sigan siendo de código abierto.

2. Los modelos del científico: la naturaleza y el artefacto

Nuestra idea de científico aún bebe de nociones características de la primera Edad Moderna. Lo normal es que nuestro científico ideal sea alguien que dedica su vida al conocimiento, al estudio de la naturaleza, a desentrañar la estructura de la realidad. Ignorando la realidad de nuestra época, todavía solemos retratarlo o retratarla como alguien que aspira a alcanzar una visión de conjunto de todo el conocimiento existente. Figuras como da Vinci, Newton, Curie o Einstein, quienes, partiendo de su devoción por los libros o los experimentos, son capaces de decirnos a cuánto asciende la vida, el universo y todo lo demás más allá de «42»¹. Estas figuras encajan en la imagen de Tales de Mileto, que, según la tradición, tropezó con un bache del suelo por centrar su mirada únicamente en las estrellas y del que tam-

bién se dice que fue asesinado durante una guerra ya que, estando demasiado ocupado con sus escritos, no se dio cuenta de que el enemigo había penetrado en la ciudad. El científico clásico también encaja con la imagen del hombre renacentista, alguien que en aquel momento todavía podía abarcar todos los conocimientos del mundo occidental. Este arquetipo fue inmortalizado como tal en la persona de Próspero, duque de Milán, de la mano de William Shakespeare.

A *La tempestad* de Shakespeare se la considera una pieza difícil de encajar dentro de las categorías dramáticas clásicas: comedia, tragedia y farsa. Contiene elementos de todas ellas. La historia gira en torno al antiguo duque de Milán, que ha sido derrocado por su hermano en una conspiración tramada en connivencia con el rey de Nápoles. A Próspero, el duque legítimo y el mayor de los hermanos, no le preocupan las maquinaciones políticas y sociales de su estado. Lo que realmente le interesa es su biblioteca y el conocimiento que contiene. Descrito como un mago, en su figura se integran el ideal del Renacimiento en su obsesión por los fenómenos naturales y su lado oscuro, la actitud inherente al científico de desinterés por los asuntos relacionados con la política, la sociedad y la opinión subjetiva. Lanzado a la deriva con su hija, todavía un bebé, en una barca agujereada, alcanza la costa de una isla habitada por diversos espíritus y fuerzas elementales.

El vasto conocimiento de Próspero le permite hacerse con el control de los elementos, tanto de los de naturaleza gentil como los de carácter malvado. Libera a la elemental Ariel del interior del tronco de un árbol donde la bruja malvada Sycorax, que antaño había habitado la isla, la había atra-

pado. A cambio ésta tendrá que acatar su voluntad. Próspero también doma a la bestia Calibán, pero ésta no dejará nunca de buscar formas de escapar del dominio de su amo. Los dos espíritus simbolizan nuestra visión de la naturaleza: por un lado, cuando se libera el conocimiento de su revestimiento natural, puede asistirnos sin suponer un riesgo, aunque tampoco acate nuestra voluntad de manera autoevidente. Por otro, la naturaleza supone una amenaza y para evitar que nos muerda no podemos dejar de vigilarla en ningún momento. Por tanto, *La tempestad* nos proporciona dos relatos de la naturaleza que todavía son relevantes para las sociedades contemporáneas: la naturaleza es algo que se puede capturar, manipular y por tanto transformar en algo que podemos «poseer». Pero también es algo que hay que someter a nuestra voluntad, domar, dominar. En ambos casos la relación con la naturaleza que se sugiere como característica de aquél momento, y todavía vigente hoy, es una relación de dominación. Sin embargo, este punto de vista sobre la naturaleza se construye necesariamente a partir del punto de vista que sostiene que sólo se pueden poseer las cosas que han sido «transformadas». La propiedad intelectual contemporánea también se apoya en este tipo de ideas. La biología sintética supone un desafío para las concepciones actuales de propiedad intelectual y para el régimen de patentes, también a un nivel más profundo. No es una ciencia pura ni un tipo particular de ingeniería. Esto tiene implicaciones a la hora de definir la diferencia entre la investigación en ciencias de la vida (el estudio de lo que crece) y la ingeniería (inventar artefactos nuevos). Y como tal desafía las ideas actualmente existentes en

torno a la propiedad intelectual. En lo que sigue aclararemos algunas de las ideas estándar sobre la definición de y la relación entre la ciencia y la tecnología, la investigación y la innovación, el descubrimiento y la invención. La biología sintética, en tanto que campo emergente en la ciencia y en la ingeniería, pone en tela de juicio algunas de nuestras ideas más profundamente enraizadas sobre la diferencia entre las «cosas», o la naturaleza, y los «productos», o artefactos fabricados. Arrojaremos luz sobre algunos de los malentendidos engendrados por esta distinción analizando puntos de vista actuales sobre la propiedad.

3. La naturaleza alquímica de la biología sintética

La biología sintética ha hecho bandera de uno de los más antiguos sueños de la ciencia: la creación de vida a partir de materia muerta. Ya en el siglo IV a.C este sueño se formalizó en una rama de investigación específica: la alquimia. El objetivo principal de la alquimia, hoy considerada una pseudociencia, es crear la llamada «piedra filosofal». Este objeto es depositario de un significado tanto literal como simbólico. En su sentido más simbólico, hay quien ha sostenido que la alquimia era un conjunto de metáforas que codificaban un método para alcanzar la iluminación. Fue precisamente esta interpretación del estudio de la piedra filosofal la que desencadenó los estudios de Carl Gustav Jung en este campo. Si tomamos la palabra en su sentido literal, la piedra filosofal permitiría a su creador o a su dueño convertir la materia simple en oro. También extendería considerablemente la longitud de la vida, además de permitir a aquél que la

usara crear vida desde cero, desde el *nigredo* o materia muerta descompuesta. Para ello la materia muerta tendría que atravesar un proceso de *albedo*, un blanqueamiento o leucosis, otro de *citrititas*, un amarilleamiento o xanthosis, y finalmente otro de *rubedo*, un enrojecimiento, purpureamiento o iosis (la primera descripción de este proceso, del año 400 d. C., se le atribuye al alquimista Zósimos de Panópolis e iba dirigida a María la Profetisa, una alquimista judía que se dice que vivió durante el siglo primero (Greenberg 2000)). El primer paso del *nigredo* implicaba descomponer las estructuras existentes hasta reducirlas a sus elementos básicos, de modo que alcanzaran un estadio en el que sólo se mantuvieran los elementos indiferenciados de la materia disponible. Se describe del siguiente modo: «La putrefacción es tan efectiva que es capaz de destruir la antigua naturaleza y la forma de los cuerpos en descomposición; los transmuta en un nuevo estado de existencia que les permite dar frutos completamente nuevos. Todo lo que tiene vida, muere; todo lo que muere se pudre y da lugar a una vida nueva» (Pernety, 1758: 1971). En esencia, el paso fundamental para el alquimista es pues crear vida a partir de lo muerto y lo descompuesto, los elementos básicos dentro de los cuales la vida puede emerger.

Los alquimistas medievales no podían contar *per se* con el entusiasmo de la sociedad. De hecho, los escolásticos los condenaron en muchas ocasiones por subvertir el orden de la naturaleza al tratar de producir oro y de crear vida desde cero (Bensaude-Vincent 2009). Fue precisamente ese prejuicio social negativo hacia los precursores de la (bio)química contemporánea lo que hizo que éstos, los alquimistas, crearan un

lenguaje considerablemente hermético para describir los diferentes procesos que involucraba su trabajo. Por ejemplo, uno de los signos del nigredo es la «decapitación», y también la «cabeza de cuervo» (*caput corvi*). Estos símbolos hacen referencia a la muerte del hombre normal, la muerte de su caos y sus dudas internas ante su incapacidad para encontrar la verdad en su interior. Uno de los trabajos de Hércules fue precisamente limpiar los establos de Augías. Esta es la limpieza de todas las impurezas en el interior de uno mismo (Johann Daniel Mylius, *Philosophia reformata*, Frankfurt, 1622). Las derivaciones simbólicas de la alquimia eran también en gran medida pasos que se debían dar para poder iniciarse en la comunidad de iguales alquímica. Eso dejando aparte el hecho de que ya se utilizaban términos más simbólicos que técnicos para los compuestos químicos, los elementos y las sustancias (p.e. Mercurio de Mercurius, la versión romana del dios griego Hermes, el veloz mensajero de los dioses), y como tales tenían ya connotaciones con un significado propio.

En su *Ética* a Nicómaco (ἐπιστήμη, τέχνη ἠθικὰ Νικομάχεια) Aristóteles describió cinco tipos de conocimiento: ἐπιστήμη, τέχνη, φρόνησις, σοφία y νοῦς. ἐπιστήμη (*techné, epistêmê, phronêsis, sophia* y *nous*). *Techné* y *epistêmê*, saber cómo –artesanía–, y saber qué –hechos sobre el mundo–, fueron las categorías metafísicas relativas al conocimiento más importantes para la modernidad post-renacentista en su tarea de institucionalización del conocimiento a lo largo del s.XVII. Sin embargo, Aristóteles siempre fue escéptico ante la posibilidad de una *epistêmê* en sentido estricto. Para él la naturaleza

seguía siendo algo desconocido, posición que se explicita sobre todo en su metafísica².

El conocimiento epistémico se aplica al «saber qué», al conocer la naturaleza de las cosas del mundo. El conocimiento técnico se aplica al «saber cómo», por ejemplo cómo pescar, cómo construir una casa o cómo conducir un coche. Por tanto se suele suponer que la *techné* se deriva de la *epistêmê*. A la *phronêsis* le preocupa el «saber por qué», la sabiduría moral. En términos aristotélicos ese conocimiento moral no dispone derechos y obligaciones para cada individuo en cada situación particular, sino que más bien se centra en construir un determinado carácter, en nutrir una actitud moral ante la vida mediante el cultivo de las virtudes y la atemperación de los vicios.

En la definición vigente de biología sintética uno puede percibir una tensión entre el elemento de naturalidad implícito en «biología» y el elemento de artificialidad implícito en «sintética». La importancia del campo, tal y cómo está configurado, es que en su seno se funden conceptos y procesos habitualmente considerados centrales para la ingeniería con el campo más o menos descriptivo de la biología. El hecho de que aspectos y procesos que durante mucho tiempo se han considerado fuerzas «naturales» tengan que abrazar un punto de vista ingenieril fuerza una revisión de la distinción entre lo natural y lo artificial. Durante mucho tiempo nuestro mundo se ha compuesto básicamente de dos tipos de cosas: las naturales y las fabricadas por el hombre. El término «biología sintética» actúa como una máquina conceptual. Llama nuestra atención por su referencia implícita a las dos antiguas categorías metafísicas que veníamos des-

cribiendo. El problema, en cualquier caso, es que la distinción entre lo que crece y lo fabricado, lo natural y lo artificial, es más compleja de lo que puede parecer a primera vista, sobre todo si tenemos en cuenta que lleva ya bastante tiempo difuminándose.

El término naturalidad tiene una fuerte connotación moral. De hecho, sus raíces conceptuales se hunden tan profundo en la historia de la filosofía occidental como la filosofía clásica. Sin embargo, no hay una única definición aporoblemática del concepto. Existen varias definiciones del término «natural», algunas tienen connotaciones normativas y otras no. La palabra naturaleza tal y como se usa, por ejemplo, en «ciencias naturales» es mucho más neutral que cuando su uso es, por ejemplo, el de «comportamiento desnaturalizado». Cada uso diferente implica definiciones igualmente distintas. Una serie de posibles definiciones, sugerida por Siipi (2004; pp. 457), es la siguiente:

1. naturalidad como aquello que forma parte de la naturaleza,
2. naturalidad en oposición a artificialidad,
3. naturalidad como sinónimo de independencia frente a las acciones humanas a la largo de la historia, y
4. naturalidad como posesión de ciertas propiedades.

Todas estas definiciones de naturalidad están interrelacionadas. Uno podría, por ejemplo, afirmar que si algo forma parte de la naturaleza (1) no es un artefacto (2), no ha sido fabricado por el hombre. La humanidad no ha intervenido en ello (3). Si la humanidad sí lo ha intervenido entonces se podría decir que se le han arrebatado sus caracte-

rísticas fundamentales (4). Sus propiedades son recibidas y originariamente no formaban parte de ese algo. Por ejemplo: si un árbol no ha sido plantado por el hombre sino que nos lo encontramos en un bosque, formará parte de la naturaleza. No es un artefacto, no ha sido fabricado, conformado o podado por el hombre. Pero si uno planta un árbol en un jardín, la humanidad se habrá interpuesto en su crecimiento natural. Puede que haya sido el hombre el que haya elegido el lugar en el que se alza, el modo en que ha crecido o incluso el color de las flores que produce, cultivándolo con ese objetivo.

La segunda y la tercera definición de naturaleza dibujan una diferencia ontológica entre la artificialidad y la naturalidad. En este caso se identifica lo artificial con lo negativo y lo natural con lo positivo. Sin embargo, es fácil invertir la serie de afirmaciones que se derivaba de los conceptos tradicionales de naturaleza: ya que forma parte de nuestra naturaleza el manipular nuestro entorno (4), poner a prueba y manipular dichos entornos es nuestro papel en la naturaleza (1). No somos algo separado de la naturaleza, somos una parte integrada en ella. Por tanto, sería altamente artificial (2) autolimitar de manera consciente y voluntaria (3) nuestra manipulación del entorno. Los distintos actores en el debate en torno a la organización, la implantación y la presentación de una economía de base biológica sostienen distintos puntos de vista que encajan con su idea de naturaleza. Esta diversidad de ideas es también una muestra de actitudes diferentes frente a la naturaleza. Van den Born (2007) enumera varias subdivisiones dentro de las ideas de naturaleza tradicionales. Barbour (Barbour 1980) distingue tres: opresión, unión con la naturaleza y custodia.

Zweers (Zweers 1989) distingue entre el déspota, el déspota ilustrado, el custodio de la naturaleza, la naturaleza como algo independiente de nosotros con lo que podemos cooperar como compañeros, nosotros como parte de la naturaleza o la naturaleza como algo a lo que estamos místicamente unidos (o «ecología profunda» (Naess 1973)). De Groot (De Groot 1992) distingue entre tres formas de dominio de la naturaleza: el inventor-tecnócrata, que considera la innovación tecnológica (y por tanto el crecimiento económico) como la solución a todos los problemas; el ingeniero de hombres, que sostiene el mismo punto de vista pero considera que ese tipo de soluciones no están dadas de forma autoevidente; y el custodio, cuyo acercamiento a la naturaleza parte del hecho de que ésta tiene valor por sí misma y no por su utilidad. La modificación genética, la selección prenatal, pero también la creación de nuevas razas de perro y el cruce de distintas rosas salvajes para crear variedades nuevas, desdibujan la frontera. Si uno hurga un poco más profundo la conclusión a la que llega es que no existe una verdadera colección de propiedades gracias a las cuales algo pueda seguir llamándose natural.

El concepto de sintético se conecta a otros de forma análoga. Se le asocia con lo artificial, lo fabricado por el hombre. Pero también hace referencia a una esfera de significado menos moral: lo compuesto, algo que se ensambla usando diferentes piezas. Una síntesis es una unión de elementos. Éstos puede ser conceptos teóricos, piezas de construcción, materiales, etc. El poder del término biología sintética reside fundamentalmente en su antítesis implícita entre natural y sintético. Alberga reminiscencias de

la idea de la creación de vida (y por tanto del «jugar a ser Dios»), del control de la naturaleza, de la utilización de la naturaleza como un instrumento, pero también del ensamblaje de diferentes elementos de la naturaleza, construir algo que es mejor que lo que teníamos antes (al menos desde una perspectiva humana, aunque pueda ser mucho más que eso). Por último, también lleva implícita la idea de que podemos poner a los eficientes sistemas naturales a trabajar para nosotros.

La tensión entre la parte de descripción científica que implica la «biología» y la parte ingenieril que implica lo «sintético» es tan sólo la superficie de un problema político más profundo. La definición de la biología sintética como biología o como biotecnología es de una relevancia ética determinante. Al tomar partido por una o por otra, en realidad lo que estamos decidiendo es con qué aproximación ética deberán trabajar las evaluaciones y la gobernanza.

La confianza pública en la ciencia básica, al igual que en aquellos encargados de analizarla, depende de una cierta claridad en el uso de los términos y de una reflexión crítica en torno a nuestros verdaderos objetivos a la hora de desarrollar nomenclaturas que se pretenden convencionales. Por ahora, el área de la biología sintética no ha terminado de salir de la batalla semántica por una definición apropiada. Merece la pena destacar que en esta lucha las definiciones no son políticamente «inocentes». Y esta realidad es algo que tanto los científicos involucrados como los bioéticos, que a veces juegan sus propios juegos de definición en la retaguardia de la ciencia, deberían tener en cuenta. Pero, aunque el término biología sintética y sus definiciones formen en gran medida

parte de un juego político, cada vez más académicos jóvenes que trabajan con gran entusiasmo y que no tienen intereses económicos concretos lo adoptan. A pesar de una historia bautismal más bien desastrosa, podría ser que la acuñación del término biología sintética terminara revelándose productiva.

Las tecnologías se pueden patentar, la ciencia no. La decisión sobre qué definición deberíamos adoptar no es, por tanto, de naturaleza epistemológica, sino política. Está claro que el término biología sintética llama la atención. Como consecuencia, aparecen hoy multitud de informes, tanto científicos como sociales (centrados en ética, derecho, problemas sociales, desarrollo de políticas, etc.), en torno a la biología sintética. Sin embargo, en ninguno de dichos informes queda muy claro de qué biología sintética se está hablando; es más, muchos de ellos llegan a identificar este problema de definición como el aspecto clave a la hora de abordar su futuro progreso científico (el establecimiento de programas de investigación), su integración social, los análisis éticos asociados y la elaboración de normativas.

4. La relación entre descubrimiento e invención

Hubo una vez un rey que financiaba el descubrimiento científico, concretamente la investigación geográfica en la exploración de territorios desconocidos. Su interés principal era la topografía. Se podría decir que la financiación de este soberano se basaba en ideales, pero también en el pragmatismo: explorar el mundo llevaría al descubrimiento de nuevos territorios, y los descubrimientos de nuevos territorios a la colo-

nización potencial de dichas tierras. Su nombre: Enrique el Navegante.

Como relata Oswald Splenger en *La decadencia de Occidente* (1928), en el s. XV y XVI los españoles y portugueses «estaban poseídos por un espíritu aventurero que anhelaba trayectos inexplorados y, en general, todo lo desconocido y peligroso». Algunos inventos concretos hicieron posible esta exploración del globo: la brújula, las cartas portuarias y las nuevas técnicas de navegación fueron cruciales para la conquista ibérica del mundo.

El rey portugués Enrique el Navegante (Henricus Martellus) conseguiría rodear el extremo meridional de África, recorrer el Océano Índico y, en 1540, llegaría incluso a alcanzar Japón. También fue el responsable de la creación de mapas de Europa y África tanto occidental (hasta Sierra Leona) como oriental. Después de que Díaz rodeara el Cabo de Hornos, Henricus Martellus creó su Mapa Mundi de 1490 en el que se incluía todo África así como la ubicación específica de lugares situados a lo largo de la costa occidental africana.

Por tanto, en rigor no fue la ciencia en solitario la que descubrió el mundo, descubrimiento que vendría seguido de la posibilidad de reclamar ciertos derechos coloniales, sino que fue más bien la ingeniería la que permitió a la ciencia alcanzar este objetivo. En el fondo estamos acostumbrados a considerar a la ciencia una fuente y a la tecnología el beneficio social resultante, pero con muchísima frecuencia es la ingeniería la que está en la base del descubrimiento científico. Es el caso, por ejemplo, de la invención del microscopio por Anthony van Leeuwenhoek, que permitió el descubrimiento de los microbios. O también

la invención de la máquina de vapor, que condujo a la definición de las leyes de la termodinámica.

Se suele dar por hecho que si los organismos gubernamentales invierten en ciencia básica, la ciencia básica producirá conocimientos sobre el mundo natural que nos rodea. Dichos conocimientos ofrecerán la posibilidad de funcionalización, al fin y al cabo: *quod est sciendum est demonstrandum*, o en castellano: lo que conocemos, lo podemos aplicar. Esto, sin embargo, plantea diversos problemas si lo que queremos mapear es la vida y no el mundo.

La versión actual de la historia es la siguiente: la sociedad debería invertir en ciencia básica ya que, a la larga, ésta dará lugar a beneficios económicos. A pesar de que, en lo tocante a la aplicabilidad, su énfasis es nulo y la previsibilidad es muy baja, el valor de la ciencia reside en el beneficio económico que produce. Falso. El valor de la ciencia reside en que nos permite saber más sobre nosotros mismos y sobre nuestro lugar en el mundo. El sistema económico vigente no es más que una de las muchas fórmulas sociales posibles, y de hecho ni siquiera es una de las mejores. No hay duda de que la ciencia requiere responsabilidad y capacidad de respuesta por parte de la sociedad, pero no simplemente porque pueda llegar a producir aparatos e innovaciones. Otra consideración falsa: la ciencia queda corroborada por la ingeniería más que por ninguna otra cosa. Los avances en ingeniería conducen a conocimiento científico. Desde la invención de la rueda hasta la de la máquina de vapor, el conocimiento científico habitualmente ha dependido tanto de las preguntas complejas elevadas por las tecnologías como del potencial para la instrumentalización de la in-

vestigación que éstas ofrecían: el microscopio no es un invento de la ciencia, sino de la ingeniería, y sin él nunca hubiera sido posible progresar como lo hemos hecho en nuestro conocimiento sobre la materia viva y muerta. En cualquier caso, ambas necesitan algún tipo de charlatanería filosófica para admitir opciones nuevas. Ninguna, en cambio, consigue llevar a buen término el proyecto metafísico de determinar quién somos y cuál es nuestro verdadero lugar en el mundo. Por tanto, nosotros tendemos a invertir el verdadero curso del crecimiento del saber, nos inventamos una «historia de pega», una historia de la ciencia y la tecnología que se edifica en retrospectiva: más que haber un conocimiento científico que anteceda a las aplicaciones tecnológicas, suelen ser los conocimientos ingenieriles, en ocasiones mundanos, los que tienen el potencial de permitirnos saber más sobre nuestra naturaleza y sobre la naturaleza del mundo que habitamos.

Los alquimistas de la Edad Media pusieron en peligro el orden de la sociedad (post)medieval. Y no sólo por el impacto de sus investigaciones en la visión escolástica del mundo, que para aquél entonces se había convertido en la visión dominante en el interior de la iglesia católica. Tuvieron también un impacto muy grande en el orden terrenal de la sociedad. Los alquimistas tenían acceso al conocimiento y, por tanto, el monopolio sobre algunos inventos. Sus experimentos contribuyeron a la invención de la pólvora (Kelly 2004). La historia de perpetua confusión en la determinación de la relación existente entre ciencia e ingeniería tiene también como base la distinción aristotélica entre lo que crece de forma natural y lo fabricado artificialmente, φύσις y

τεχνικός. Ésta sigue aún profundamente arraigada en los sistemas sociales, legales y éticos contemporáneos. La biología sintética parece plantear dificultades a estos sistemas similares a las que planteó la alquimia al ordenamiento medieval del mundo. Desafía las diferencias establecidas entre ciencia y tecnología, descubrimiento e invención, cartografiar la vida e inventar artefactos, conocimiento teórico y productos comercializables.

5. La transmutación alquímica: de cosa a propiedad intelectual

Imagina que alguien se encuentra un trozo de madera en el bosque y talla con él una pequeña estatua, por ejemplo de un perro. Puede que luego la coloque en el alféizar de su ventana o en un hueco en algún lugar de su jardín. Alguien que visite con frecuencia la misma extensión de bosque, codiciando la estatua, podría querer llevársela. Para la mayor parte de los sistemas morales existentes, algo así se consideraría un «robo». Pero, ¿qué hace al trozo de madera original, el que estaba tirado entre la maleza del bosque, tan diferente de la estatua tallada que se produjo después? ¿Y por qué sentimos que tenemos más derecho a ésta que al trozo de madera original? Quizá sintamos que lo que era un «objeto», inicialmente una simple «cosa», se ha convertido ahora en un «artefacto». Algo que antes considerábamos que ocurría de forma natural, que simplemente estaba «ahí», se ha «convertido» en otra cosa, y esto cambia su estatus ontológico inicial. En este proceso vemos cómo lo que inicialmente era una parte indistinguible de todo lo que está «ahí fuera», se ve invadido por cantidad de normas sociales.

Tomando como base la distinción entre «lo que crece», o lo que sucede de forma natural, y lo «fabricado», o lo producido artificialmente, a través del trabajo, muchos pensadores han teorizado que esta transformación en concreto es uno de los aspectos clave de nuestra conceptualización de la propiedad y los derechos de propiedad.

Los derechos de propiedad tienen una historia específica que puede rastrearse de varias maneras. Si rastreamos los relatos filosóficos sobre la propiedad podríamos llegar, a través de Karl Marx, hasta John Locke. Éste definió los derechos de propiedad como dependientes del grado en que algo «dado» en la naturaleza fuera transformado mediante el trabajo. La propiedad se extiende más allá del ámbito de «lo real», más allá de lo tangible.

La idea de que el grado de trabajo sea el criterio decisivo para asignar los derechos de propiedad se utilizó como excusa en la colonización de las Américas: la mayor parte de las culturas de la América precolombina eran culturas cazadoras-recolectoras. El hecho de que las interpretaciones teológicas cristianas (anglicanas protestantes) de la época llevaran implícita la obligación de cultivar la tierra hizo que las sociedades agrícolas europeas que se asentaron en Norteamérica consideraran que su derecho de propiedad sobre la tierra pesaba más que el derecho de los pueblos indígenas a ese mismo territorio, pueblos que se limitaban a tomar aquello que la naturaleza les proporcionaba en lugar de incrementar el rendimiento potencial de la tierra. Si pensamos en ideas contemporáneas como la de las labores de custodia de la naturaleza como opuestas a los derechos de propiedad, o si tenemos en mente los derechos de las cul-

turas indígenas locales, el punto de vista sobre la propiedad de los s. XVII y XVIII de repente se vuelve muy diferente.

En la cultura occidental hemos llegado a asociar la distinción entre *epistêmê* y *technê*, por un lado, al descubrimiento científico y, por otro, a la innovación tecnológica. Mientras que el descubrimiento científico revela la naturaleza de la realidad –ya sea el sistema solar o la taxonomía de las especies–, la innovación tecnológica crea un vínculo entre esta naturaleza revelada de la realidad y las cosas que hacemos para mercantilizar el mundo que nos rodea con el fin de que se ajuste a nuestras necesidades. Se considera que ambas realidades están profundamente entrelazadas y, aun así, sigue siendo un dogma pensar que el progreso científico –la revelación de la naturaleza de la realidad– es una precondition de nuestra capacidad para regir la realidad material, mercantillarla o crear instrumentos para satisfacer nuestras necesidades.

La distinción entre lo que crece y lo fabricado, y su entrelazamiento, está en la base de los puntos de vista culturales, políticos y reguladores sobre la propiedad intelectual. Forma también la base de los contratos que se redactan en los sistemas actuales de propiedad intelectual y de la legislación sobre patentes, y por ello juega todavía un papel central en la estructuración de nuestra sociedad. No obstante, nos ha conducido a sistemas que son objeto de cada vez más críticas. A veces estos sistemas son sinónimo de regímenes que proporcionan un acceso selectivo tanto a los frutos de la innovación como a la determinación de la dirección que dichas innovaciones deben tomar. Las patentes son una forma de propiedad intelectual que protege los trabajos

innovadores y proporciona la que quizá sea la protección más fuerte de dichos derechos. Al poner el foco en la innovación, las patentes son la forma dominante de derechos de propiedad intelectual en la ciencia.

Los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI) son derechos específicamente desarrollados para los llamados «bienes inmateriales». Esta expresión hace referencia al proceso y resultado de la inventiva y el trabajo intelectual (Moschini 2001). Llevan existiendo ya bastante tiempo y, a día de hoy, casi todos los países tienen algún tipo de sistema de DPI. Ya que la protección física de la propiedad intelectual es imposible, los DPI se protegen legalmente. Existen varias formas de DPI y todas ellas, de diferente manera, otorgan una ventaja económica al innovador. Los DPI más comunes son las patentes, los derechos de autor, las marcas y los secretos comerciales. Los más fuertes de todos, las patentes, afectan a las innovaciones y son emitidos por agencias gubernamentales que conceden el derecho a un monopolio temporal sobre la innovación. Ya que estamos hablando de descubrimientos científicos, me concentraré sobre todo en las patentes. Sin embargo, comenzaré con una descripción muy breve de las otras formas de DPI.

Quizá la razón principal para que existan DPI es que incentivan la innovación protegiendo el trabajo intelectual de los innovadores mediante la concesión al inventor de un monopolio temporal sobre su propio invento, todo ello con el objetivo de conseguir crecimiento económico y un aumento de la riqueza (Kyle y Oian 2013). Muchos ven los DPI como la base del éxito de nuestra economía de la información, ya que a día de hoy dependemos mucho del trabajo intelectual. La protección del trabajo

intelectual parece necesitar protección; al fin y al cabo inventar algo es costoso, tanto en tiempo como en dinero, mientras que la imitación es relativamente barata (Gallini y Scotchmer 2002). Esto implica que es necesario algún tipo de sistema de incentivos para proteger al inventor (Arrow 1962). Los DPI ofrecen al inventor una vía para captar los beneficios de su invento, protegiéndole de las otras partes interesadas. Sin embargo, la conexión entre patentes, innovación y crecimiento económico no es autoevidente. Se supone que las patentes producen más innovación y la innovación produce más crecimiento económico.

Las patentes permiten comercializar un invento (Mazzoleni y Nelson 1998). Es habitual que las patentes se concedan al principio del proceso, asegurando así que el inventor podrá hacerse con los beneficios de la innovación. Las patentes fomentan la asignación de recursos al posterior desarrollo comercial del invento. Es más, las innovaciones no se comercializan solas y suele ocurrir que, sin una patente, conseguir un contrato se complica y los científicos se encuentran sin medios para desarrollar su invención pensando en el mercado. Hellman identifica también este problema al afirmar que las patentes son una forma de que inventores y empresas se localicen más fácilmente (Hellman 2007). Plantea, además, que la mayor parte del tiempo los científicos no están al tanto de las necesidades de la industria, mientras que, al mismo tiempo, la industria no está al tanto de las investigaciones que se están realizando. Encontrar información sobre los inventos es bastante costoso y requiere mucho tiempo. Las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades

podrían llegar a jugar un papel crucial facilitando la conexión entre la industria y los científicos y liberando en el proceso tiempo de búsqueda que los científicos y científicas podrían invertir en sus investigaciones. La externalización en estas oficinas de la búsqueda de empresas en la industria suele requerir una patente, lo que de nuevo demuestra la importancia de éstas. También ofrece una justificación importante para patentar la investigación fruto de la financiación pública, práctica que se ha vuelto más común después de la estadounidense *acta Bayh-Dole* de 1980. Al fin y al cabo, un invento que no alcanza al mercado no beneficia a la sociedad, por tanto en este caso patentar es deseable.

Otro argumento a favor de los DPI es que proporcionan medios para la divulgación, mejoran la difusión de la tecnología en vez de la velocidad de la invención (Mazzoleni y Nelson 1998). Este argumento ha sido muy importante a la hora de defender las patentes en los tribunales (Denicolo y Franzoni 2003). Las patentes nos permiten divulgar la información, hacer que otros actores, por ejemplo industria, la utilicen más; todo ello protegiendo a la vez al inventor de las imitaciones. Asimismo, el miedo a la imitación podría desincentivar posteriores inversiones, así que también funciona en la dirección contraria. La alternativa a utilizar DPI es mantener la innovación en secreto.

Hay algunos criterios que una innovación patentable tiene que satisfacer:

- Primero, el invento tiene que ser original. No puede ser un artefacto previamente existente y de uso común (como por ejemplo un martillo). Tampoco puede ser algo que ya sea de do-

minio público.

- Segundo, el invento tiene que ser no evidente, debe conllevar alguna actividad inventiva, lo que puede no ser obvio para otras personas del mismo campo.
- Tercero, el invento tiene que ser útil, debe resolver algún tipo de problema. En algunos casos esto significa que el invento tiene que poder explotarse industrialmente (Cowan et al. 2007).
- Cuarto, el invento debe hacerse público. La descripción del invento tiene que ser suficiente como para que cualquier otra persona habilitada en el mismo campo pueda utilizarlo. Si no es así, la patente se podría llegar a considerar nula. Siguiendo este criterio, a veces es suficiente con proporcionar una descripción de una aplicación particular incluso si las reivindicaciones incluyen también otras muchas (Merges and Nelson 1990).

Para que las patentes tengan un impacto práctico no se puede forzar una definición demasiado estrecha de las mismas ya que, de hacerlo así, cualquier pequeña modificación no caería dentro del alcance de la protección de la patente. Esto implica que una patente puede ir más allá de sus reivindicaciones literales y que, por tanto, requiere de una interpretación adecuada.

Se han implementado varios programas para proteger la libertad de los inventores y de los inversiones en innovación frente a reivindicaciones vagas o demasiado generales. Una de ellas es la doctrina de la habilitación, que afirma que si el inventor proporciona pruebas suficientes de que su invento necesitaba una importante cantidad adicional de investigación, al margen de la

información que suministró a la hora de registrar la patente, no la infringirá en caso de ampliarla.

El objetivo de las patentes no es impedir a otros actores usar el material patentado, sino más bien conceder al poseedor de la patente derechos legales sobre el control de acceso al mismo. En la mayor parte de los países, el gobierno concede las patentes por un periodo de 20 años –este periodo es universal para todos los países que han firmado el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (Acuerdo sobre los ADPIC o, en inglés, TRIPS)–. Las solicitudes de patente constan de dos partes (Merges y Nelson 1990). La primera parte contiene una descripción del invento y se parece a un artículo científico o ingenieril. En ella se especifica el problema al que el inventor/a trata de hacer frente y de que forma su invento lo aborda. La segunda parte contiene una lista de reivindicaciones. Las reivindicaciones determinan el alcance de la protección de la patente. La oficina de patentes evalúa estas reivindicaciones y procede a concederlas o rechazarlas.

Para determinar lo que cae y no cae dentro de las reivindicaciones de la patente hace falta una buena dosis de interpretación. El tribunal empieza evaluando si un posible invento infractor cae literalmente dentro de la reivindicación de la patente infringida. Si no lo hace, evalúan si cae o no dentro de la doctrina de los equivalentes. Si un invento hace básicamente lo mismo que otro de un modo comparable, pero no infringe literalmente la reivindicación del otro dispositivo, todavía se podría considerar que infringe la patente. Lo que cae dentro de la equivalencia depende

también del propio invento. Si éste es realmente novedoso, la patente cubrirá un rango mayor de equivalentes que en el caso de una patente sobre una mejora menor de un sistema previamente existente. Por tanto, los inventos realmente novedosos están mejor protegidos que los menos inventivos.

6. *¿El código abierto como alternativa?*

Eswaran y Gallini distinguen entre patentes de producto y patentes de proceso (Eswaran y Gallini 1996). Las patentes de producto se usan especialmente para innovaciones que toman la forma de productos nuevos, mientras que las de proceso aumentan la eficiencia de la producción. Afirman también que aumentar el alcance de cualquiera de estos tipos de patente, disminuyendo a la vez el del otro, puede ser una forma de orientar la innovación de las empresas en una dirección más favorable. Cuando los costes del I+D son bajos, es preferible que aumente la entrada de productos en el mercado y, por tanto, hay que estimularla a través de una ampliación de las patentes de proceso y una reducción de las patentes de producto. En cambio si los costes del I+D son elevados, la prioridad debe ser la diferenciación de los productos, lo que requiere una ampliación de las patentes de producto y una reducción de las de proceso.

En las tecnologías acumulativas el alcance de protección de la patente juega un papel más importante debido a su dependencia de los inventos anteriores. Los inventos en química son una especie de excepción ya que contienen características de los inventos discretos y de los acumulativos. Los inven-

tos en química suelen ser discretos, pero a veces hacen posible la síntesis de toda una nueva familia de sustancias. Sin embargo, como las relaciones entre las estructuras químicas y sus funcionalidades son más bien inciertas, resulta complicado utilizar los inventos procedentes de la química en otro tipo de investigaciones. En cambio, los inventos relacionados con los procesos químicos suelen ser acumulativos. Por último, hay inventos con base científica. Las tecnologías de base científica dependen de la explotación del avance científico. Es importante señalar que el desarrollo de la biología sintética tiene como base sobre todo a la ciencia. En el ámbito de las tecnologías de base científica es habitual que distintos actores compitan por ser los primeros en presentar una patente. También ocurre que, al haber muchos agentes que contribuyen al avance científico, la contribución específica de un solicitante puede llegar a ser relativamente pequeña. Por último, conceder patentes con una protección demasiado amplia en este área puede suponer una ventaja considerable para el titular de la patente. De hecho, Merges y Nelson desaconsejan conceder patentes con alcance de protección grande sobre inventos de base científica, especialmente en etapas tempranas de su desarrollo.

Lo cierto es que uno tiene bastante libertad para elegir el modo en que quiere utilizar su propiedad intelectual. Por ejemplo, puede decidir utilizar la patente sólo para excluir a otros, pero siempre existe la opción de dar licencia a otros actores para que puedan utilizar el invento. Una forma importante de licencia es la de los sistemas de código abierto. Este modelo está sobre todo presente en el sector de la información, sector donde los derechos de autor son la forma dominante de

propiedad intelectual. Un ejemplo en el que se materializó la idea del código abierto fue el desarrollo del sistema operativo Linux (Maurer y Scotchmer 2006; Mustonen 2003). En los sistemas de código abierto la propiedad intelectual pasa a estar disponible de forma gratuita a través de una licencia, pero es habitual que se impongan ciertas condiciones a sus usuarios para asegurarse de que ellos también publican en código abierto. Algunos ejemplos de este tipo de licencia son la viral Licencia Pública General de GNU, más conocida por su nombre en inglés GNU General Public License (o simplemente sus siglas del inglés GNU GPL), o la Distribución de Software Berkeley, del inglés Berkeley Software Distribution o BSD. Las licencias públicas generales son virales en el sentido de que un nuevo usuario que utilice un fragmento de software que se ampare bajo esta licencia no retiene ningún derecho, lo que implica que todo el código está disponible de forma gratuita para otros usuarios que tengan acceso al software a condición de que ellos también ofrezcan cualquier otro producto derivado en las mismas condiciones. Este principio se conoce como copyleft, en oposición a los derechos de autor (copyright). La licencia BDS no es viral, tan sólo exige que se realice el reconocimiento pertinente a la universidad. Aunque se ha aplicado fundamentalmente en el ámbito de las ciencias de la información, la idea del código libre también ha llamado la atención en otros campos, como por ejemplo el del descubrimiento de fármacos, en el que tradicionalmente las patentes han jugado un papel central. Se han llevado a cabo algunos proyectos con resultados exitosos, sobre todo en el ámbito de las enfermedades raras y la enfermedades tropicales (Årdal y Røttingen 2012; Maurer, Ray y

Sali 2004), sin embargo a algunos les preocupa que este modelo no se ajuste bien al campo (Munos 2010).

7. Consideraciones finales

Crear vida desde cero ha sido el sueño dorado de muchos. Fue el objetivo principal de los alquimistas medievales y de sus sucesores, y hoy la biología sintética lo reclama también como su meta prioritaria. Tal y como afirma Bensaude-Vincent, el enfoque del genoma mínimo, que subyace a las iniciativas de la biología sintética que pretenden construir organismos nuevos, sólo hace uso de los elementos mínimos necesarios para sostener la vida. En ese sentido son comparables a los intentos de los alquimistas de fabricar oro mediante la reducción de los metales a sus estados más primitivos (*reductio in pristinum statum*), la forma en la que creían que sería posible devolver a la materia el potencial de formar cualquier tipo de metal (Bensaude-Vincent 2009). Pueden encontrarse zonas de conflicto en la autodefinición de la biología sintética y en los debates sociales emergentes sobre ella misma y sus objetivos. Los alquimistas tuvieron que hacer frente a la oposición de los académicos eruditos de su época, lo mismo que les sucede hoy a los biólogos sintéticos. Pero la transgresión de las fronteras entre lo natural y lo artificial no es en absoluto un problema nuevo.

Bibliografía

Årdal, Christine, y John-Arne Røttingen. 2012. "Open source drug discovery in practice: a case study." *PLoS Negl Trop Dis* 6(9):e1827.

- Arrow, Kenneth. 1962. "Economic welfare and the allocation of resources for invention." Pp. 609-26 in *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*: Princeton University Press.
- Barbour, I. G. (1980). *Technology, Environment, and Human Values*. New York: Praeger Publishers
- Bensaude-Vincent, B. *Biomimetic Chemistry and Synthetic Biology: A Two-way Traffic Across the Borders*. *International Journal for Philosophy of Chemistry*, Vol. 15 (2009), No. 1, 31-46.
- Cowin, Robin, Wim Van de Eijck, Francesco Lissoni, Peter Lotz, Geertrui Van Overwalle, and Jens Schovsbo. 2007. "Policy options for the improvement of the european patent system." *Scientific Technology Options Assessment (STOA) of the European Parliament*.
- Denicolo, Vincenzo, and Luigi Alberto Franzoni. 2003. "The contract theory of patents." *International Review of Law and Economics* 23(4):365-80.
- Eswaran, Mukesh, and Nancy Gallini. 1996. "Patent policy and the direction of technological change." *The RAND Journal of Economics*:722-46.
- Gallini, Nancy, and Suzanne Scotchmer. 2002. "Intellectual property: when is it the best incentive system?" Pp. 51-78 in *Innovation Policy and the Economy*, Volume 2: MIT Press.
- Greenberg, A. 2000. *A Chemical History Tour: Picturing Chemistry from Alchemy to Modern Molecular Science*, Wiley Interscience, New York.
- Groot, de, M., Drenthen, M., Groot, de, W.T., 2011. Public visions of the human/naturerelationship and their implications for environmental ethics. *Environmental Ethics*33, 25–44.
- Hellman, T. 2007. "Bridging the science to market gap: the role of patents." *Journal of Economic Behavior and Organization* 63:624-47.
- Kelly, J. *Gunpowder: Alchemy, Bombards, and Pyrotechnics: The History of the Explosive That Changed the World* . New York: Basic Books, 2004.
- Kyle, M., Qian, Y. (2013): *Intellectual Property Rights and Access to Innovation: Evidence*. From TRIPS, mimeo.
- Maurer, S. M, and Scotchmer, S. 2006. "Open source software: the new intellectual property paradigm." *National Bureau of Economic Research*.
- Maurer, Stephen M, Arti Rai, and Andrej Sali. 2004. "Finding cures for tropical diseases: is open source an answer?" *PLoS Medicine* 1(3):183.
- Mazzoleni, Roberto, and Richard R Nelson. 1998. "The benefits and costs of strong patent protection: a contribution to the current debate." *Research policy* 27(3):273-84.
- Merges, Robert P, and Richard R Nelson. 1990. "On the complex economics of patent scope." *Columbia Law Review*:839-916.
- Moschini, GianCarlo. 2001. *Patents and other intellectual property rights*: Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
- Moschini, GianCarlo. 2001. *Patents and other intellectual property rights*: Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.
- Munos, B. 2010. "Can Open Source Drug R&D Repower Pharmaceutical Innovation?" *Clinical Pharmacology & Therapeutics* 87(5):534-36.

- Mustonen, Mikko. 2003. "Copyleft—the economics of Linux and other open source software." *Information Economics and Policy* 15(1):99-121.
- Mylius, J. D. (1622). *Philosophia reformatata*, Frankfurt.
- Naess, A., 1989. *Ecology, Community and Lifestyle. Outline of an Ecosophy*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pemety Dom A. J. (1758: 1971). *Dictionnaire Mytho-Hermétique 1758*. Archè-Milano.
- Spengler, Oswald (1928) *The Decline of the West: Perspectives of World History*, 2 vols, New York: Alfred Knopf.
- Zweers, W., 2000. *Participating with Nature. Outline for an Ecologization of our Worldview*. International Books, Utrecht.
- 83A. Hedlund-de Witt / *Ecological Economics* 84 (2012) 74–83

NOTAS

¹ Con esta expresión el autor hace referencia a la serie de obras «Guía del autoestopista galáctico» del autor Douglas Adams, publicadas en castellano por la editorial Anagrama. En concreto en dichas obras se afirma que «el sentido de la vida, del universo y de todo lo demás es 42», por lo que se estaría haciendo mención indirecta al sentido de la vida, N.d.t.

² En la recepción de la obra de Aristóteles suele considerarse que el término metafísica es un invento de un monje medieval: mientras a uno de los cuerpos de lecciones de Aristóteles se le conocía como *Φυσική ἀκρόασις*, o «lecciones en torno a la naturaleza», había otro cuerpo de lecciones del filósofo griego en la misma

biblioteca que no tenía portada. La leyenda urbana, o más bien «monástica», es que debido al lugar que ocupaban esas lecciones en la estantería, encima de las *Φυσική ἀκρόασις*, se las dio el título de *τὰ μετὰ τὰ φυσικὰ βιβλία*. En realidad fue el editor de las obras de Aristóteles, Andrónico de Rodas, el que se cree que en s. I a. C. colocó los libros de la filosofía primera justo después de las *Φυσική ἀκρόασις*. Esa sería la razón de que se las llamara *τὰ μετὰ τὰ φυσικὰ βιβλία*. Así, los escolásticos supusieron que era una obra «más allá de lo físico», lo que les permitió encuadrar la obra de Aristóteles en una visión del mundo previa de orientación más platónica.