

El discurso sobre la biología sintética y la innovación responsable: observaciones desde una perspectiva histórica*

Discourse about Synthetic Biology and Responsible Innovation: Notes from a Historical Perspective

CHRISTOPHER COENEN

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (KIT-ITAS)

RESUMEN. El discurso sobre la biología sintética, altamente visionario y marcado por el enfoque de ‘investigación e innovación responsable’ (RRI) puede interpretarse como un terreno para confrontar perspectivas sobre el futuro de nuestras sociedades en su conjunto. En un momento en el que, con el final de la confrontación de sistemas entre capitalismo y socialismo, los debates sociales amplios sobre cuestiones políticas y socioeconómicas fundamentales se han vuelto infrecuentes, los discursos sobre las ciencias naturales y la tecnología parecen poder ayudar a tematizar estas cuestiones de manera indirecta. Esta función del discurso sobre la biología sintética puede clarificarse mediante una contextualización histórica del mismo, en la que se analizan aproximaciones anteriores sobre la relevancia social de la biología y sus aplicaciones tecnológicas.

Palabras clave: Investigación e innovación responsable (RRI); biología sintética; progreso; transhumanismo; bio-utopismo; SYNENERGENE.

ABSTRACT. Dominated as it is by visionary images of the future and influenced by the ‘Responsible Research and Innovation’ (RRI) approach, the discourse about synthetic biology (SynBio) and the prospects for its application may be interpreted as an arena for argument about the future of our societies generally. At a time when the widespread end of the systemic conflict between capitalism and socialism has made it rare for the whole of society to engage in debates on fundamental political and socioeconomic issues, discourses on science and technology can apparently be used to address questions of this kind indirectly. It is possible to clarify this function of SynBio discourse by setting it in its historical context, in which respect the focus is placed on older discourses about the societal significance of biology and its technological applications.

Key words: Responsible Research and Innovation (RRI); synthetic biology; progress; Transhumanism; Bio-Utopianism; SYNENERGENE

* Traducción del alemán de Jordi Maiso.

1. EL DISCURSO DE LA BIOLOGÍA SINTÉTICA Y LA INNOVACIÓN RESPONSABLE

El presente texto parte del discurso sobre la biología sintética, que ha tenido un desarrollo vertiginoso desde mediados de los años 2000, para realizar una valoración crítica de las actividades para promover la investigación y la innovación responsable (*'responsible research and innovation'*, RRI), que se han extendido durante el mismo periodo de tiempo. Para ello se ha optado por una aproximación histórica centrada en las discusiones sobre la relevancia social de los campos que hoy se suelen denominar “ciencias de la vida” y “biotecnología”. El objetivo prioritario es contextualizar las discusiones sobre la biología sintética y sus perspectivas de aplicación de modo que las esperanzas y temores que hoy suscitan los progresos de las ciencias de la vida y las biotecnologías puedan entenderse como las manifestaciones más recientes de un interés preexistente por las repercusiones sociales de la investigación biológica y la aplicación de sus resultados.

En los últimos diez años aproximadamente, y sobre todo en los Estados Unidos y Europa, se ha publicado una cantidad casi inabarcable de informes de distintas instituciones y de bibliografía ética y sociológica sobre la biología sintética y sus perspectivas de aplicación (cfr. König et al. 2016) –que tanto en cantidad como en contenido es muy similar a lo que se publicó hace unos años sobre biotecnología (cfr. por ejemplo Bud 1994, sobre todo pp. 1-4)–. Este discurso señala una y otra vez que sigue habiendo considerables problemas para definir la biología sintética y que –sobre todo a causa de estas dificultades de delimitación– no resulta nada fácil discutir de forma razonable los potenciales sociales de las distintas líneas de investigación e innovación incluidas en el concepto de biología sintética.

Recientemente, un informe para el Parlamento alemán proponía distinguir entre biología sintética “en sentido estricto” y biología sintética “en sentido amplio” (TAB 2015). De acuerdo con esta propuesta, la biología sintética “en sentido estricto” tendría como objetivo la producción de células y organismos (o de sistemas biológicos o bioquímicos no celulares) diseñados “de cero” y construidos *de novo*, que más tarde podrían servir para producir sustancias novedosas o para generar aplicaciones para los sectores sanitario, energético y ambiental que hoy resultan aún visionarias (por ejemplo la fabricación de genomas completamente sintéticos, la construcción de “células mínimas” y la utilización de moléculas no naturales). Esta biología sintética “en sentido estricto” está siendo desarrollada por un número más bien reducido de investigadores y debería contribuir a comprender el surgimiento de la vida sobre la tierra. La biología sintética “en sentido amplio”, por su parte, es un concepto genérico para designar todos los intentos

de transformación de organismos conocidos en términos de biología molecular, con enfoques cada vez más basados en la información y orientados casi siempre a la obtención de aplicaciones (TAB 2015, 9). Pero la biología sintética “en sentido amplio” va más allá de los enfoques de ingeniería genética e ‘ingeniería metabólica’ predominantes hasta ahora, y apuesta cada vez más por el diseño informático y la modelización.

Lo cierto es que no siempre es fácil diferenciar en cada caso la biología sintética “en sentido amplio” de la ingeniería genética tradicional o de la biología sintética “en sentido estricto”. Pero estas distinciones tienen al menos dos ventajas: por una parte, no solo se toman en serio la pretensión de novedad de la biología sintética –a menudo central en los debates éticos y mediáticos (consignas: “creación de vida” y “jugar a ser dios”)–, sino que la ubican en el panorama de investigación. En segundo lugar permiten evitar que todo tipo de procedimientos, algunos de los cuales están consolidados desde hace décadas (por ejemplo en la biotecnología industrial), sean subsumidos automáticamente bajo la etiqueta de biología sintética.

Distinciones de este tipo son especialmente necesarias en el terreno de la asesoría política, porque permiten pasar de una discusión muy general a favor o en contra de la biología sintética y de su relevancia social a la confrontación con una investigación concreta. Al mismo tiempo, hay que tener en cuenta que las discusiones generales sobre nuevos campos de investigación emergentes o no claramente definidos tienen a menudo una importante función discursiva (cfr Rip y y Voß 2013). Así surgen terrenos que permiten confrontar definiciones y recursos distintos en políticas de investigación, y la indeterminación de los conceptos centrales puede favorecer la incorporación de una diversidad de intereses y perspectivas sociales.

En este contexto no puede extrañar que la biología sintética se haya convertido en un importante campo de aplicación del enfoque de investigación e innovación responsable, desarrollado sobre todo en la Unión Europea. De acuerdo con este planteamiento, la investigación y la innovación deben desarrollarse con vistas a alcanzar un máximo beneficio social (cfr. Owen et al. 2013). Para ello se aspira a incorporar distintos intereses sociales o “*stakeholders*” y también un público amplio en una fase muy temprana, con el propósito de una co-creación amplia y responsable de un nuevo campo de investigación e innovación cuyos productos y resultados puedan ser de utilidad para hacer frente a grandes desafíos sociales. La promoción de la investigación de la Comisión Europea ha fijado este objetivo de investigación e innovación responsable a nivel programático general, pero también a través de la financiación de numerosos proyectos. Entre los elementos centrales de la noción de investigación e innovación responsable promovida por la Comisión Europea desta-

can, entre otros, la participación ciudadana, la ética, la igualdad de género, la educación científica, el *open access* y la gobernanza de la ciencia.

La iniciativa más amplia financiada por la Unión Europea para una investigación y una innovación responsable en biología sintética es el proyecto SYNENERGENE¹, con una duración del año 2013 al 2017 y compuesto por un consorcio que reúne a más de 25 instituciones de Europa y América. Además de las distintas actividades y objetivos del proyecto, destaca la diversidad de las partes implicadas en él: junto a las numerosas universidades e instituciones de investigación y asesoría política, y además de los representantes de la investigación y la industria en biología sintética, participan en él también museos y centros científicos, autores en la interfaz entre arte y ciencia (incluido el Teatro de la ciudad alemana de Friburgo), organizaciones de la sociedad civil generalmente críticas con la biología sintética (como el “Grupo ETC”), la comunidad más conocida de jóvenes científicos trabajando en biología sintética, el iGEM², representantes de la biología do-it-yourself (DIY), una asociación europea para promover el periodismo científico y especialistas en la comunicación online y la evaluación del riesgo. Aunque el objeto del presente texto no es una presentación o una valoración (auto)crítica de este proyecto, las experiencias realizadas en él han ofrecido una base importante para las siguientes reflexiones sobre el discurso de la investigación y la innovación responsable y la biología sintética. Por otra parte se ha señalado repetidamente –y también a propósito de este proyecto– (cfr. por ejemplo TAB 2015) que el esfuerzo que requiere la participación y los resultados a menudo desilusionantes de estos proyectos parecen aconsejar que no se apueste únicamente por la participación directa de la población, sino que también se refuerce el papel de algunos intermediarios importantes, como el periodismo científico y las organizaciones de la sociedad civil.

Pero en este sentido nos encontramos, por una parte, con el desafío de elegir un enfoque tan inclusivo como sea posible para incorporar a los actores de la sociedad civil –y también a las instituciones de investigación en biología sintética y empresas–, que permita dar cuenta de la diversidad interna de los distintos tipos de “*stakeholders*”. Por otra parte es conveniente tener en cuenta las distintas posibles funciones y fijaciones de objetivos –y sus respectivas consecuencias– de una actividad para la investigación e innovación responsable como SYNENERGENE.

Siguiendo un modelo de tipos ideales, podría distinguirse entre un enfoque habermasiano y uno foucaultiano: mientras que el primero –afín al espíritu de

¹ “Synthetic Biology Engaging with New and Emerging Science and Technology in Responsible Governance of the Science and Society Relationship”, proyecto coordinado por el autor. Cfr. <http://www.synenergene.eu/>

² ‘International Genetically Engineered Machine’, una competición internacional anual organizada por la fundación del mismo nombre.

los objetivos de la investigación y la innovación responsable de la Comisión Europea— tiene como meta una deliberación guiada por la razón que tendencialmente aspira al consenso, el segundo se centra más bien en la visibilización de las diferencias y las estructuras de poder. En este sentido resulta especialmente importante la interfaz entre arte y ciencia —que desde hace tiempo es relevante en el discurso sobre la biología sintética—, porque la confrontación artística con la biología sintética y con sus perspectivas de aplicación —tal y como ocurre por ejemplo en el festival de cine Bio:Fiction (cfr. Schmidt et al. 2015)— permite articular de forma eficaz aspectos de la confrontación social con la biología sintética (por ejemplo emociones o utopías y distopías) que en una deliberación conforme a fines a menudo quedan al margen.

Especialmente por tratar un tema que desborda los marcos habituales y por incluir una gran diversidad de actores y perspectivas, el discurso sobre la biología sintética y sus futuras aplicaciones representa una excelente manifestación de la confrontación social con la importancia de las modernas ciencias de la vida y las biotecnologías. Como ocurre con los discursos algo más antiguos sobre la nanotecnología y las “tecnologías convergentes” (cfr. Khushf 2004) —y en este caso centrado en la biología—, el discurso de la biología sintética puede considerarse una expresión del acuerdo amplio sobre la relevancia de los recientes desarrollos en ciencias naturales y tecnología para el futuro de nuestras sociedades. Este discurso presenta una serie características que los estudios sobre el rol de las visiones de futuro en las discusiones sobre política de investigación subrayan una y otra vez (por ejemplo Ferrari et al. 2012), como la utilización táctica de dichas visiones para captar la atención y obtener recursos en el marco del sistema científico —de modo que las esperanzas y los temores resultan a menudo exagerados— o la notable importancia de una narrativa tecnovisionaria, o incluso transhumanista (por ejemplo Church y Regis 2012).

A continuación se fundamentará la tesis de que los discursos fuertemente marcados por un tono visionario, como el de la biología sintética y sus perspectivas de aplicación, son terrenos que permiten la confrontación de diferentes perspectivas sobre el futuro de nuestras sociedades en su conjunto. En un momento en el que, tras el final de la confrontación de sistemas entre capitalismo y socialismo, los debates sociales sobre cuestiones políticas y socio-económicas fundamentales se han vuelto infrecuentes, estos discursos visionarios sobre el futuro centrados en cuestiones biotecnológicas permiten tematizar estas cuestiones fundamentales, al menos de forma indirecta.

Para fundamentar esta tesis se esbozará en primer lugar una contextualización del discurso sobre la biología sintética desde una perspectiva histórica (apartado 2). Los resultados de esta contextualización se utilizarán a continuación para evaluar las discusiones actuales (apartado 3).

2. *BIOLOGÍA Y SOCIEDAD: OBSERVACIONES EN PERSPECTIVA HISTÓRICA A MODO DE ESBOZO*

Como es sabido, un aspecto central del surgimiento de la modernidad occidental es la apertura de una perspectiva que convierte la configuración del mundo en un objetivo de la acción social orientada al futuro en una escala que no conocieron la Antigüedad ni la Edad Media europea –independientemente de que éstas influyeran en el concepto moderno de futuro– (Blumenberg 1974, Hölscher 1999, Koselleck 1989). Ya en las primeras articulaciones de esta perspectiva jugaron un cierto papel las intervenciones biológicas al servicio del ser humano, incluso las que apuntaban a la intervención en la propia naturaleza humana, pero para las cuestiones que nos interesan aquí nos centraremos sobre todo en los desarrollos a partir del siglo XIX.

En estos desarrollos, los avances en el conocimiento de la biología y sus implicaciones están estrechamente unidos a visiones de una mejora de la sociedad. A partir de la segunda mitad del siglo XIX, y sobre todo en el contexto de los trabajos de Charles Darwin, va cobrando importancia el utopismo biológico (Manuel y Manuel 1980). A partir del primer tercio del siglo XX los biólogos comienzan a articular reflexiones sobre la relevancia social de las ciencias naturales y la tecnología y sobre su fomento político-social. Mientras que en los debates sobre la física –la ciencia dominante en el momento– se discutía la relación entre ciencia y religión o sobre la relevancia del progreso tecnológico para la guerra, los debates sobre biología y sociedad daban lugar a discusiones más amplias sobre una mejora planificada de la realidad social. Estas discusiones del primer tercio del siglo XX constituyen un importante trasfondo histórico para el discurso sobre la biología y sus aplicaciones técnicas que tomó cuerpo en la segunda mitad del pasado siglo.

Evidentemente no se puede dar cuenta aquí de todos estos desarrollos. Más bien se trata de esbozar a modo de ejemplo el modo en que los discursos históricos sobre las ciencias naturales y la técnica han tematizado cuestiones políticas y socio-económicas sobre el futuro de nuestras sociedades.

En otro lugar (por ejemplo Coenen 2014, 2015) se ha explicado en detalle que ya a partir de la década de 1870, y en referencia a las contribuciones de Darwin, se desarrollaron visiones de futuro en las que la esperanza de progreso en sentido amplio ponía sus miras en la biología. Winwood Reade manifestaba a comienzos de la década de 1870 la expectativa de que en el futuro la humanidad llegaría a estar en condiciones de remodelar a fondo, no solo la naturaleza externa, sino también el cuerpo humano, y afirmaba incluso que un día sería posible eliminar todas las enfermedades y la propia muerte (Reade 1910). Reade inspiró una tradición de visiones del futuro propias de un transhumanismo

temprano, en las que habría que incluir al escritor H. G. (Herbert George) Wells, formado en biología, y también a algunos biólogos o científicos naturales que han influido notablemente en la biología moderna, como J. B. S. (John Burdon Sanderson) Haldane, J. D. (John Desmond) Bernal y Julian Huxley. Dentro de un discurso más amplio sobre la relevancia de la investigación biológica, que incluía también por ejemplo la eugenesia, estos científicos desarrollaron una narrativa en la que el auge de la biología moderna aparecía estrechamente vinculado a reflexiones radicales o fuertemente tecnocráticas de transformación social, y también con expectativas de progreso de enorme alcance.

A modo de ejemplo podrían mencionarse aquí las estimaciones de Haldane sobre el rol de la biología desde Darwin. En una influyente conferencia que pronunció a comienzos de la década de 1920, Haldane manifestaba lo siguiente: “El conservador no tiene gran cosa que temer del hombre cuya razón es sierva de sus pasiones, pero habrá de guardarse de aquel cuya razón es la más grande y terrible de sus pasiones. Porque estos son los que llevan a pique a los imperios y civilizaciones desgastadas, los que dudan, los que desintegran, los deicidas. En el pasado han sido, en general, hombres como Voltaire, Bentham, Tales, Marx, y muy posiblemente el divino Julius, pero creo que Darwin ofrece un ejemplo del mismo carácter implacable de la razón en el campo de la ciencia. Sospecho que conforme vaya quedando claro que en la actualidad la razón no solo tiene un juego más libre en la ciencia que en otros lugares, sino que puede producir efectos tan grandes a través de la ciencia como a través de la política, la filosofía o la literatura, irán surgiendo más Darwins. (...) No estoy diciendo que los biólogos, como regla general, intenten imaginar las futuras aplicaciones de su ciencia. Para ellos los problemas centrales de la vida pueden ser la relación entre los equinodermos y los braquiópodos, o el intento de vivir de sus salarios. No se ven a sí mismos como figuras siniestras y revolucionarias. No tienen tiempo para soñar. Pero sospecho que hay entre ellos más soñadores de los que se molestan en confesarlo” (Haldane 1924, p. 83 s.). Y, a propósito de las visiones del futuro que él mismo, Bernal y otros desarrollaron, y que apuntaban ya al transhumanismo, Haldane decía a comienzos de los años treinta: “Estas especulaciones están muy lejos de ser vanas. Son eminentemente deseables, porque el hombre generalmente no sabe lo que quiere, ni mucho menos cómo conseguirlo. Una discusión sobre las posibilidades tendrá dos efectos. Permitirá que la gente se forme opiniones sobre el posible objetivo de la evolución humana [...]. Y centrará la atención en la necesidad de adquirir más conocimientos antes de que podamos sugerir los medios para alcanzar dicho objetivo. [...] No hay duda de que Wells, el más grande mitólogo vivo, está influyendo en la historia del futuro, aunque probablemente en maneras que no sospecha. Es probable que llegue un momento en el que los hombres en general acepten la futura evolución de su especie como un hecho probable, al

igual que hoy aceptan la idea del progreso social y político. No podemos prever cómo les afectará esta idea. Pero podemos estar seguros de que, si se acepta, tendrá grandes consecuencias. La tarea de los mitólogos hoy es presentar esa idea” (Haldane, 1937, p. 98 s.).

Como ya se ha señalado en otro lugar, fue Bernal el que, en el año 1929, completó la temprana tradición transhumanista añadiendo visiones propias del ciborg, es decir, proponiendo la sustitución del cuerpo humano por artefactos (manteniendo el espíritu humano) y, lo que resulta más importante aquí, incorporando la visión de la creación de vida artificial (Bernal 1970; cfr. Coenen 2015). Pero dentro de su amplia visión de una humanidad tecnificada que se expandía por el universo, Bernal concedía a esa biología sintética una relevancia relativamente menor: “Fabricar la propia vida sólo sería una fase preliminar [...]. Sin duda la vida artificial tendría que usarse como auxiliar de la actividad humana y no se la debería permitir evolucionar libremente más que para propósitos experimentales. Los hombres no se contentarán con fabricar la vida: querrán mejorarla. Por cada material del que la naturaleza haya tenido que hacer vida, el hombre tendrá mil: la materia viva y organizada podrá someterse tanto a la mecanización y a la combinación como hoy puede hacerse con los metales, y gradualmente está materia viva podría sustituir más y más funciones inferiores del cerebro, como la memoria, las acciones reflejas, etc., en la criatura compuesta que es el propio hombre; llegados a este punto los cuerpos se dejarán atrás. [...] La nueva vida será más plástica, podrá controlarse de modo más directo, y al mismo tiempo será más variable y más permanente que la vida que ha producido el oportunismo triunfante de la naturaleza. Poco a poco la herencia de la línea directa de la humanidad –la herencia de la vida original emergiendo sobre la faz de la tierra– se reducirá, y finalmente desaparecerá del todo. Quizá se la preserve como una reliquia curiosa, mientras que la nueva vida, que no conservará nada de la sustancia del mundo y conservará en cambio todo su espíritu, ocupará su lugar y continuará su desarrollo. Semejante transformación sería tan importante como la que supuso la primera aparición de la vida sobre la tierra, y podría ser igualmente gradual e imperceptible” (Bernal 1929, p. 46).

Incluso si en este contexto, y a propósito de la biología sintética “en sentido estricto” (TAB 2015), resulta notable que tanto Bernal como Haldane realizaran importantes contribuciones a la investigación sobre el surgimiento de la vida en la tierra (cfr. por ejemplo Bernal 1967, en cuyo anexo se recoge también un influyente texto de Haldane), lo que nos interesa es sobre todo el vínculo de este transhumanismo temprano con reflexiones sobre la relevancia social de la biología moderna.

Bernal, Haldane y otros pioneros del pensamiento visionario transhumanista fueron figuras clave dentro del movimiento llamado “*social relations of*

science” (relaciones sociales de la ciencia). Especialmente Bernal, gracias a un libro que abrió el camino para el surgimiento de campos de investigación como los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, la investigación de la innovación y la evaluación de la tecnología, centrados en los aspectos sociales y políticos de las ciencias naturales y la tecnología (Bernal 1939; cfr. Pielke 2014). Bajo la influencia de este movimiento, los aspectos sociales del desarrollo en ciencias naturales y tecnología, incluyendo su fomento político (especialmente con fines bélicos), alcanzaron a partir de la década de 1930 una creciente relevancia en el discurso de las ciencias naturales, por ejemplo en la revista *Nature* (Vogeler 1992, Werskey 2007). A partir de entonces, incluso en los estados capitalistas más desarrollados, el objetivo de un incremento de la utilidad social de las ciencias naturales se vincula con ideas sobre la planificación y el control del progreso en ciencias naturales y tecnología. Y esto afectaba también a la investigación en biología (cfr. De Chadarevian 2002).

A consecuencia de la consolidación de la confrontación entre capitalismo y socialismo durante la “Guerra Fría”, las visiones de futuro que, en “Occidente”, apuntaban a una superación del capitalismo a la Bernal quedaron cada vez más marginadas. Al mismo tiempo, sin embargo, aquellas visiones del llamado “bernalismo” que resultaban compatibles con el capitalismo se impusieron también en “Occidente”, junto con ideas originariamente capitalistas sobre un fomento político del progreso en ciencias naturales y tecnología con miras a objetivos precisos, desarrolladas sobre todo en Estados Unidos (Bush 1945).

De especial interés para nuestro tema es el surgimiento del paradigma de la innovación en los años que siguen a la Segunda Guerra Mundial. A modo de ejemplo podría remitirse aquí a Christopher Freeman, un alumno de Bernal. Sin dar la espalda totalmente a la tradición de análisis fundada por Karl Marx o a las ideas de Bernal, esta figura clave en la historia de la investigación de la innovación centró su atención en el rol de las empresas en los procesos de innovación. Mientras que Bernal –a pesar de ser asesor de política de investigación para el gobierno británico en los años sesenta– se aferraba a su visión de futuro comunista, visionaria de la técnica y con elementos transhumanistas, convirtiéndose en un “científico rojo” mundialmente conocido, Freeman se concentró en los procesos de innovación en las sociedades capitalistas. Sin embargo lo hizo –y esto es especialmente relevante para las reflexiones que vienen a continuación– subrayando el papel de las instituciones democráticas y de la población en la planificación orientada a la innovación de la investigación y el desarrollo (cfr. Godin 2015). De este modo Freeman fomentó la introducción de mecanismos sociales para estimular, monitorizar y regular las innovaciones –con lo que influyó determinadamente en el establecimiento de la evaluación tecnológica en Europa– y también se involucró en el intento de una mayor par-

ticipación del público en los procesos de innovación orientados a los consumidores (Freeman 1974). De acuerdo con Freeman –y también con Helmut Krauch en Alemania (1970, 1971/72; cfr. Riehm 2003)–, las prioridades nacionales en política de investigación debían ser dispuestas y elaboradas de forma participativa, de modo que la contribución de las ciencias naturales y la tecnología supusiera el mayor beneficio para la sociedad en su conjunto. El énfasis predominante en aspectos de competitividad económica a corto plazo debía ser ampliado tomando en consideración aspectos estéticos, relativos a la satisfacción en el trabajo, ecológicos y de otro tipo (Freeman 1974, p. 309).

No resulta difícil percatarse de que la concepción actual de investigación e innovación responsable se apoya en tradiciones como la evaluación tecnológica, en la que Freeman dejó una impronta notable, y en la configuración participativa de los procesos de innovación.

En la prehistoria del discurso actual sobre investigación e innovación responsable, la reflexión sobre la relevancia social de la biología moderna jugó también un papel destacado. Desde finales de la década de 1970 una nueva generación de científicos naturales políticamente activos promovió el cambio de paradigma de un enfoque tecnocrático, optimista, visionario y cientifista a la Bernal por una programática que –en el marco de la “Guerra Fría” y de un nuevo escepticismo hacia la ciencia y la técnica, motivado entre otras cosas por el ecologismo– concedía especial importancia a la participación del público en la gobernanza de los desarrollos en ciencias naturales y tecnología, fomentando que se tomaran en consideración los reparos sociales a este respecto.

De modo que uno de los puntos álgidos de las actividades de la radical British Society for Social Responsibility in Science (BSSRS) fue la realización en 1970 de un congreso titulado “El impacto social de la biología moderna” (Fuller 1971). Las actividades del BSSRS fueron de gran importancia para el establecimiento del campo interdisciplinar de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, de los cuales, por su parte –así como de la evaluación tecnológica, a menudo presente en la asesoría política–, surgieron también importantes impulsos para la consolidación del discurso actual sobre la investigación e innovación responsable. Por otra parte la “Conferencia de Asilomar sobre el ADN recombinante”, organizada por la comunidad de biólogos en el año 1975, supuso un hito en la historia temprana del discurso sobre la investigación y la innovación responsable.

Como ya se ha señalado a este respecto (Frank et al. 2015), la biología sintética no sólo es un desarrollo ulterior de la biología molecular y la ingeniería genética. También hay que analizar el discurso sobre la investigación y la innovación responsable y la biología sintética desde el trasfondo de los antecedentes históricos que se han esbozado aquí.

3. INNOVACIÓN Y PROGRESO

¿Hasta qué punto cabe interpretar el discurso sobre la biología sintética, fuertemente marcado por el modelo de la investigación e innovación responsable y las visiones de futuro, como una especie de discurso bioutópico “camuflado” sobre cuestiones políticas y socioeconómicas fundamentales y sobre las perspectivas de futuro de nuestras sociedades?

La esperanza actual en la innovación, casi omnipresente, puede ser interpretada como una versión venida a menos del optimismo moderno en el progreso. Como se ha señalado en varias ocasiones (p. e. Godin 2015), debido al conservadurismo estructural de amplios sectores de la cultura occidental tradicional, el concepto de innovación premoderno tenía (con muy pocas excepciones, cfr. Hesse y Oschema 2010, p. 15 ss.) una connotación negativa. Especialmente desde finales del siglo XVIII, las expectativas de innovaciones útiles y beneficiosas en ciencias naturales y tecnología se articulaban en el marco de un discurso meliorista para el que la idea de un progreso de la sociedad en su conjunto y de la humanidad (al menos en sus sectores considerados “civilizados”) era fundamental.

En el último tercio del siglo XX, y sobre todo en las sociedades “occidentales”, este discurso del progreso se ha visto suplantado por el discurso de la innovación. Pero la influencia que los movimientos y corrientes críticas con el progreso tuvieron en este cambio fue únicamente menor. Tampoco habría que sobreestimar –frente a una opinión común en el discurso de la investigación y la innovación responsable y sus antecesores– la relevancia que tuvieron aquí las vertientes más sombrías del progreso en ciencias naturales y tecnología (sobre todo la destrucción del medio ambiente). La revolución industrial que surgió en el siglo XVIII en Inglaterra también comportó considerables costes, que fueron enseguida objeto de críticas románticas o de reforma social. Y, sin embargo, en el siglo XIX floreció una fe optimista en el progreso que apostaba decididamente por las ciencias naturales y la tecnología como medios para mejorar el mundo.

Del mismo modo, después del horror de la Primera Guerra Mundial, junto con algunas nuevas expectativas en el progreso, también surgieron nuevas críticas, especialmente a la noción de progreso burguesa y reformista-socialdemócrata, con su glorificación de las ciencias naturales y la tecnología. Pero, después de Auschwitz e Hiroshima, la noción “clásica moderna” de progreso volvió a ser hegemónica hasta la década de 1970. Tampoco cabe discutir que en este periodo –como se ha esbozado en el apartado anterior– comienza ya la suplantación del discurso del progreso por el de la innovación, y que el optimismo del progreso pasó a encontrarse realmente en el punto de mira a causa

de una serie de problemas nuevos, o de los que sólo entonces se tomaba conciencia (crisis ecológica, armamento nuclear, etc.), como también debido a la “nueva izquierda” y el feminismo.

Sin embargo aquí quisiera presentar otra lectura del cambio del modelo del progreso al de la innovación. Pese a toda la dramática epocal de la “Guerra Fría” –y de que a partir de finales de la década de 1960 los movimientos de la “nueva izquierda” en los países capitalistas tuvieran una visión positiva del comunismo–, cada vez resultaba más claro que el movimiento socialista, con todas sus disputas internas, no representaba una alternativa atractiva al capitalismo ni tenía opciones de superar la confrontación entre sistemas en detrimento de éste. Como el movimiento socialista en todo su espectro (desde el anarquismo y el comunismo hasta la socialdemocracia reformista) había tenido una relación mayoritariamente afirmativa con la herencia de la fe burguesa en el progreso de los siglos XVIII y XIX –manteniendo así la fe en el progreso más allá de la confrontación sistémica entre capitalismo y socialismo–, la hegemonía de la idea de progreso se resquebrajó con la decepción de las esperanzas izquierdistas en una mejora de la sociedad en sentido amplio. Al mismo tiempo, la idea de progreso burguesa se contrajo hasta convertirse en un meliorismo orientado a las ciencias naturales y la tecnología que se vinculaba a una retórica de la libertad que, ante la realidad en muchos sentidos desoladora del bloque socialista, logró cautivar a las masas. Con el hundimiento del bloque socialista a partir de finales de la década de 1980, y con la creciente estabilización de fuerzas sociales escépticas respecto al progreso, el discurso de la innovación se impuso frente al viejo discurso del progreso. La posición, hasta entonces dominante, de un modelo de progreso que apostaba tanto por transformaciones sociales estructurales como por las ciencias naturales y la tecnología, dejó paso a la hegemonía del modelo de la innovación. A este se le añadieron después enfoques reformistas con diferentes grados de radicalidad, como sobre todo la orientación hacia la sostenibilidad.

El discurso sobre la innovación y la innovación responsable es paradigmático de esta nueva situación en la historia mundial. Sobre la base de una aceptación amplia del régimen capitalista de innovación, cada vez más radical, se realizan sobre todo propuestas defensivas para la gobernanza débil (“*soft governance*”) de los desarrollos en ciencias naturales y tecnología y los procesos de innovación, generalmente en el marco de iniciativas internacionales y transnacionales (sobre todo a nivel de las Naciones Unidas y la Unión Europea) que aspiran a lograr acuerdos respecto a los grandes desafíos globales.

Pero en esta situación general resulta manifiesto que, especialmente en los sectores procapitalistas y en parte influidos por los discursos postmaterialistas de la nueva burguesía –por ejemplo de las nuevas industrias estadounidenses de informática e internet–, hay una carencia de visiones de futuro optimistas y

capaces de dar sentido. Mientras que los restos de la izquierda –con algunas débiles contratendencias como el aceleracionismo y el xenofeminismo– y la burguesía ecologista que han marcado el discurso de la sostenibilidad son tendencialmente escépticos frente a los aspectos más radicales del progreso en ciencias naturales y tecnología, los sectores más decididamente tecnófilos de la nueva burguesía –que son los principales soportes de las nuevas tecnociencias– intentan fundar un nuevo optimismo en el futuro. Sin embargo este no se refiere casi nunca a la suposición de que, al menos por el momento, todo progreso ulterior de la humanidad tendrá que tener lugar sobre la base de un régimen de innovación capitalista.

En este contexto hay que tomar en consideración el renacimiento de la visión de futuro transhumanista, que originariamente surgiera de la mano de los comunistas y los tecnócratas progresistas y hoy es promovida fundamentalmente por la “élite digital”. Esta visión no es sino un elemento de una corriente más amplia que comprende las mejoras sociales como resultado de una intervención cada vez más amplia y profunda sobre la naturaleza, y en particular sobre la vida.

De este modo las discusiones sobre la investigación y la innovación responsable y la biología sintética están fuertemente marcadas por el cambio de paradigma desde un ideal de perfectibilidad social a un ideal de perfectibilidad biológica, que hoy impregna buena parte de nuestra cultura tecnocientífica. El modelo de la innovación, que –en tanto que versión venida a menos de la fe burguesa en el progreso– no satisface intelectual y emocionalmente siquiera a su propia vanguardia, se adereza hoy con un nuevo tipo de bio-utopismo. Su función en términos de cosmovisión o ideología es ofrecer una alternativa tanto al conservadurismo tradicional, especialmente el religioso, como al pensamiento radical de meliorismo social.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, John Desmond (1939), *The Social Function of Science*, London: George Routledge and Sons.
- Bernal, John Desmond (1967), *The Origin of Life*, Cleveland: World.
- Bernal, John Desmond (1970 [1929]), *The World, The Flesh and The Devil. An Inquiry into the Future of the Three Enemies of the Rational Soul*, London: Jonathan Cape.
- Blumenberg, Hans (1974): *Säkularisierung und Selbstbehauptung*, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bud, Robert (1994), *The uses of life. A history of biotechnology*, Cambridge: Cambridge University Press.

- Bush, Vannevar (1945), *Science the endless frontier*. Washington: United States Government Printing Office.
- Church, George / Regis, Ed (2012), *Regenesis: How Synthetic Biology Will Reinvent Nature and Ourselves*, New York: Basic Books.
- Coenen, C. (2014), “Transhumanism and its genesis: The shaping of human enhancement discourse by visions of the future”, en *Humana.Mente – Journal of Philosophical Studies* 26, pp. 35-58.
- Coenen, Christopher (2015), “The earth as our footstool - visions of human enhancement in 19th and 20th Century Britain”, en Bateman, S., Gayon, J., Allouche, S., Goffette, J., Marzano, M. (eds.), *Inquiring into human enhancement. Interdisciplinary and international perspectives*, Basingstoke: Palgrave Macmillan, pp. 183-204.
- de Chadarevian, Soraya (2002), *Designs for life: Molecular biology after World War II*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Ferrari, Arianna, Coenen, Christopher y Grunwald, Armin (2012), “Visions and ethics in current discourse on human enhancement”, en *NanoEthics* 6(3), pp. 215-229.
- Frank, Daniel, Heil, Reinhard, Coenen, Christopher y König, Harald (2015), “Synthetic biology’s self-fulfilling prophecy - dangers of confinement from within and outside”, en *Biotechnology Journal* 10, pp. 231-235.
- Freeman, Christopher (1974), *The Economics of Industrial Innovation*, Harmondsworth: Penguin Books.
- Fuller, Watson (ed.) (1971), *The social impact of modern biology: Papers and discussions presented at an international conference held in London on Nov. 26-28, 1970*, London: Routledge & Kegan Paul.
- Godin, Benoît (2015): *Innovation Contested: The Idea of Innovation Over the Centuries*, New York: Routledge.
- Haldane, John Burdon Sanderson (1924), *Daedalus; or, Science and the future: a paper read to the Heretics, Cambridge, on February 4th, 1923*, New York: E.P. Dutton & Company.
- Haldane, John Burdon Sanderson (1937 [1932]), *The Inequality of Man*, Harmondsworth: Pelican Books.
- Hesse, Christian, Oschema, Klaus (2010): “Aufbruch im Mittelalter – Innovation in Gesellschaften der Vormoderne. Eine Einführung”, en Hesse, C., Oschema, K. (eds.), *Mittelalter – Innovationen in Gesellschaften der Vormoderne. Studien zu Ehren von Rainer C. Schwinges*, Ostfildern: Jan Thorbecke, pp. 9-33.
- Hölscher, Lucian (1999), *Die Entdeckung der Zukunft*, Frankfurt: Fischer.
- Khushf, George (2004), “The Ethics of Nanotechnology – Visions and Values for a New Generation of Science and Engineering”, en National Academy of Engineering (ed.),

- Emerging Technologies and Ethical Issues in Engineering: Papers from a Workshop, October 14-15, 2003*, Washington: The National Academies Press, pp. 29-55.
- Knorr Cetina, Karin (2005), *The rise of a culture of life*, en *EMBO reports* 6 (special issue), pp. 76-80.
- König, Harald, Frank, Daniel, Heil, Reinhard y Coenen, Christopher (2016), "Synthetic biology's multiple dimensions of benefits and risks: implications for governance and policies", en Boldt, J. (ed.), *Synthetic Biology. Metaphors, Worldviews, Ethics, and Law*, Wiesbaden: Springer, pp. 217-232.
- Koselleck, Reinhart (1979), *Vergangene Zukunft - Zur Semantik geschichtlicher Zeiten*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Krauch, Helmut (1970), *Prioritäten für die Forschungspolitik*. München: Hanser.
- Krauch, Helmut (1971/1972), "Priorities for research and technological development", en: *Research Policy* 1(1), pp. 28-39.
- Manuel, Frank E. y Manuel, Fritzie P. (1979), *Utopian Thought in the Western World*. Cambridge/MA: Harvard University Press .
- Owen, Richard, Bessant, John y Heintz, Maggy (eds) (2013), *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*, Chichester: John Wiley.
- Pielke Jr., Roger (2014), "In Retrospect: The Social Function of Science", en: *Nature* 507, pp. 427-428.
- Reade, W. Winwood (1910 [1872]), *The Martyrdom of Man*, London: Kegan Paul, Trench, Trübner & Company.
- Riehm, Ulrich (2003): "Helmut Krauch's 'Priorities for Research Policy' (1970) revisited", en: *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis* 12(2) (https://www.tatup-journal.de/downloads/2003/tatup032_rieh03b.pdf).
- Rip, Arie y Voß, Jan-Peter (2013), "Umbrella Terms as Mediators in the Governance of Emerging Science and Technology", en: *Science, Technology & Innovation Studies* 9(2), pp. 39-59.
- Schmidt, Markus, Meyer, Angela, Cserer, Amelie (2015): "The Bio:Fiction film festival: Sensing how a debate about synthetic biology might evolve", en: *Public Understanding of Science* 24(5), pp. 619-635.
- TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) (2015), *Synthetische Biologie – die nächste Stufe der Bio- und Gentechnologie*, TAB-Arbeitsbericht 164, Berlin.
- Vogeler, Rolf-Dieter (1992), *Engagierte Wissenschaftler. Bernal, Huxley & Co.: Über das Projekt der „Social Relations of Science“-Bewegung*. Frankfurt: Peter Lang.
- Werskey, Gary (2007), "The Visible College Revisited: Second Opinions on the Red Scientists of the 1930s", en: *Minerva*, 45(3), pp. 305-319.