

Desarrollos y límites de la innovación responsable: RRI y *Open Science* frente al entramado ideológico del progreso institucionalizado

*Developments and limits in responsible innovation: RRI and
Open Science within the ideological framework of institu-
tionalised progress*

HANNOT RODRÍGUEZ¹ (Universidad del País Vasco UPV/EHU)

Artículo recibido: 13 de septiembre de 2021

Solicitud de revisión: 19 de octubre de 2021

Artículo aceptado: 12 de julio de 2022

Rodríguez, Hannot (2022). Desarrollos y límites de la innovación responsable: RRI y *Open Science* frente al entramado ideológico del progreso institucionalizado. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 27(2), pp. 1-29. doi: <http://dx.doi.org/10.6035/recerca.6140>

Resumen

La búsqueda institucional de una innovación responsable se ha centrado en gran parte en el control de los impactos negativos y los riesgos del progreso científico-tecnológico. Así, las propias dinámicas de la ciencia y la tecnología han tendido a abordarse como un fenómeno autónomo, impermeable al escrutinio crítico. Sin embargo, iniciativas más recientes de las políticas científicas de la UE, tales como *Responsible Research and Innovation* (RRI) u *Open Science*, dicen abogar por que los propios procesos de ciencia e innovación (incluyendo las preferencias y las expectativas que los subyacen) sean objeto de debate inclusivo. Aparentemente representativas de un avance sustancial respecto al modelo de innovación responsable dominante, centrado en el control de las consecuencias indeseadas y los riesgos, su capacidad para transformar las prácticas científico-tecnológicas es, sin embargo, también limitada, al verse constreñidas igualmente por un horizonte normativo (o ideológico) caracterizado por la asunción de que el progreso tecnointustrial es por principio armonizable (compatible) con todo tipo de hitos sociales, ecológicos y sanitarios.

Palabras clave: innovación responsable, RRI, *Open Science*, riesgo, ideología del progreso.

¹ hannot.rodriguez@ehu.eus

Abstract

The institutional pursuit of responsible innovation has largely focused on controlling the negative impacts and risks of scientific and technological progress. The very dynamics of science and technology have thus tended to be approached as a self-contained phenomenon impervious to critical scrutiny. However, more recent EU science policy initiatives, such as Responsible Research and Innovation (RRI) or Open Science, claim to advocate that the processes of science and innovation themselves (including the preferences and expectations underlying them) should be the subject of inclusive debate. Although they seem to be a substantial development in relation to the prevailing responsible innovation model, focused on controlling the unintended consequences and risks, their capacity to transform scientific-technological practices is also limited. They too are constrained by a normative (or ideological) horizon characterised by the assumption that techno-industrial progress is, in principle, harmonizable (compatible) with all manner of social, ecological and health-related milestones.

Key Words: responsible innovation, RRI, Open Science, risk, progress ideology.

INTRODUCCIÓN

Nuestras denominadas *sociedades del conocimiento* han procurado desde hace ya varias décadas, además de apoyar el aprovechamiento industrial de los avances en ciencia y tecnología (es decir, la *innovación*), dirigir y controlar esos mismos avances a través de la anticipación y la evitación, en la medida de lo posible, de sus impactos negativos de tipo social, ético, sanitario o medioambiental. Partiendo de los años 1960-1970 del siglo pasado, los esfuerzos institucionales en pos de un desarrollo responsable de la ciencia y la tecnología se han centrado en gran medida en la promoción de medidas reguladoras, ligadas a iniciativas de conocimiento experto de diverso tipo, tales como la evaluación de tecnologías (*Technology Assessment*) (véase, por ejemplo, Guston y Bimber, 1998; Vig y Paschen, 2000), la evaluación del riesgo (*risk assessment*) (por ejemplo, Rip, 1986) o la integración sistematizada de la reflexión socioética en el ámbito de las políticas científicas —a través, por ejemplo, de la iniciativa ELSA en Europa (*Ethical, Legal and Social Aspects*) o la ELSI en los EE. UU. (*Ethical, Legal and Social Implications*)— (por ejemplo, Zwart, Landeweerd y van Rooij, 2014).

Aquí no se pretende ofrecer una caracterización detallada y sistemática de los objetivos y las características (en el marco conceptual, operativo o político-institucional) de este —y otro— tipo de iniciativas, sino más bien poner de manifiesto aquello que las mismas pueden guardar en común en términos genera-

les. Así, por ejemplo, si bien la evaluación de tecnologías abarca un conjunto de problemas más amplio (de tipo social, económico, cultural, medioambiental, sanitario, etc.) que aquel del que se ocupa la evaluación del riesgo (más específicamente centrada en los accidentes tecnológicos y los impactos sanitario-ecológicos adversos del progreso tecnointustrial, y ello en términos de sus probabilidades, magnitudes y mecanismos causales precisos de ocurrencia) (Renn, 1991: 290-291),² ambas —y otras— iniciativas institucionalizadas de evaluación de impactos comparten su vocación de base *consecuencialista*, es decir, una tendencia a abordar la cuestión de la responsabilidad social de los avances científico-tecnológicos en términos de sus consecuencias, sin entrar a analizar y valorar en principio las propias dinámicas de investigación e innovación.³

En ese sentido, a pesar de que este artículo, como se observará, ha optado por tomar como referencia más específica el ámbito del análisis del riesgo (*Risk Analysis*) —es decir, el conjunto de procesos por los cuales se evalúan científicamente los riesgos sanitario-ambientales de los avances tecnointindustriales bajo escrutinio (a través de la ya mencionada herramienta de evaluación de riesgos o *risk assessment*) con el fin de adoptar medidas políticas reguladoras (*risk management*) que permitan limitar y normalizar esos riesgos (Delogu, 2016; López Cerezo y Luján, 2000)—, las reflexiones aportadas son extrapolables *a priori* a otro tipo de ejercicios de evaluación y control, debido a esa vocación *consecuencialista* común arriba aludida.⁴

² En el fondo, sin embargo, la relación entre las diversas herramientas de evaluación de impactos es más compleja y porosa. Así, por ejemplo, la evaluación de tecnologías, en según qué circunstancias y contextos, puede depender (parcialmente, al menos) o requerir de una evaluación de riesgos, tanto para producir conocimiento acerca de la magnitud, la frecuencia y las características de determinados impactos sanitario-ambientales ligados al proyecto tecnológico bajo escrutinio (van Wezel et al., 2018), como para valorar de manera informada y metodológicamente reglada el grado de aceptabilidad y deseabilidad social de la tecnología (y sus alternativas) a través del denominado análisis riesgos-costos-beneficios (*Risk-Cost-Benefit Analysis*) (Shrader-Frechette, 1985: 14-17). A fin de cuentas, lo que entra en juego a la hora de evaluar determinado desarrollo tecnológico es todo un entramado de intereses sociales, económicos y sanitario-ambientales directamente ligados al mismo, lo que, dicho sea de paso, provoca a la vez la emergencia de una legítima preocupación e interés por analizar los presupuestos lógicos y normativos subyacentes a los mismos ejercicios de evaluación de los riesgos, costos y beneficios (Mayo y Hollander, 1991; Shrader-Frechette, 1985).

³ Esto, a decir verdad, habría que matizarlo, dado que también han venido desarrollándose a lo largo de los años formas de evaluación de tecnologías más integrales e inclusivas, tanto en lo relativo al dominio de problemas y cuestiones abarcado como a las maneras de abordarlo (véase, a ese respecto, la nota al pie n.º 5).

⁴ Nótese, además, que el concepto *riesgo* puede abordarse, tanto en general como en relación al contenido específico de este artículo, bien como una idea con un significado muy preciso y ligado formalmente a la herramienta *análisis del riesgo*, bien como un referente aplicable (y aplicado) a todos aquellos impactos indeseados (de todo tipo) que se pretenden anticipar y evitar en relación con el desarrollismo tecnológico y su capacidad transformadora del mundo.

Todo ello, por otro lado, va unido, sin embargo, al hecho de que las políticas de investigación e innovación han mostrado un creciente interés en las dos últimas décadas por promover dinámicas de *innovación responsable* que trasciendan la mera evaluación y valoración expertas de los impactos y los riesgos asociados al progreso científico-tecnológico (que se mantendría, por lo demás, autónomo) (von Schomberg y Hankins, 2019). A ese respecto, por ejemplo, el octavo Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea (UE) (2014-2020), también conocido como Horizon 2020, alega abordar la responsabilidad con un enfoque denominado *Responsible Research and Innovation* (RRI), de acuerdo con el cual los procesos de innovación son concebidos como procesos radicalmente abiertos y debatibles, incluso en lo que respecta a las preferencias y expectativas subyacentes a los mismos (EC, 2013). Similarmente, el último, el noveno Programa Marco de la Unión Europea, Horizon Europe (2021-2027), dice aproximarse a las prácticas investigadoras e innovadoras desde una perspectiva *Open Innovation, Open Science, Open to the World*, la cual se dice comprometida con el intercambio radical de conocimientos y la promoción de dinámicas robustas de coproducción ciencia-sociedad en un mundo global hiperconectado (EC, 2019).⁵

Esta voluntad *a priori* por abrir los propios procesos y los objetivos de las prácticas de investigación e innovación al escrutinio público debe, sin embargo, abordarse tomando en consideración que la misma se produce en el contexto de sistemas de innovación fuertemente influidos por el imperativo del progreso tecnointustrial, expresión de un alto compromiso con una visión tecnocrática y economicista del progreso tecnológico. Dicho imperativo tecnodesarrollista se caracteriza, de esa manera, por el hecho de que la investigación y la innovación se abordan por parte de estos sistemas como actividades cuya misión predominante (y *de facto* casi indiscutible) es alcanzar ciertos

⁵ Que este artículo se centre en RRI y *Open Science* y, por lo tanto, en las formas de institucionalización más recientes de la investigación e innovación responsables en el marco de la política científica de la UE, no significa que anteriormente a estas iniciativas no se hubieran desarrollado propuestas comprometidas con una visión de la gobernanza de la ciencia-tecnología muy parecida. De hecho, el ya aludido ámbito de la evaluación de tecnologías es un ejemplo de ello. Algunas de sus variaciones, o ramificaciones, tales como la denominada evaluación constructiva de tecnologías (*Constructive Technology Assessment*), desarrollada intelectualmente e institucionalizada en los Países Bajos, se caracteriza, ya desde los años ochenta del siglo pasado, por defender, argumentar y promover espacios de corresponsabilidad socialmente inclusivos a lo largo de las distintas fases de diseño, desarrollo e implementación de tecnologías (Schot, 2005; Schot y Rip, 1997). Sobre esta y otras evoluciones similares de la evaluación de tecnologías en clave inclusivo-participativa, véase, por ejemplo, Grunwald, 2009: 1113-1120.

hitos industriales y económicos prefijados (Frahm, Doezema y Pfothenauer, 2022; Godin, 2016; Pfothenauer y Juhl, 2017; Pfothenauer, Juhl y Aarden, 2019).

Es así que la posibilidad de desarrollar prácticas científico-tecnológicas más disruptivas, o abiertas, en línea con las interpretaciones más radicalmente inclusivas de iniciativas tales como RRI y *Open Science*, se dificulta sobremanera (Shelley-Egan, Gjefsen y Nydal, 2020), por lo que, más allá de las aparentes sustantivas (y autorreivindicadas) diferencias entre estos modelos de innovación responsable más recientes y los más tradicionales de corte consecuencialista enfocados a la evaluación y control (o regulación) de las tecnologías sobre la base de sus impactos y riesgos, lo que parece primar en cualquiera de los casos es la subordinación de los esfuerzos de gobernanza responsable a un contexto de innovación dominado por el mencionado imperativo de innovar para crecer económicamente. Esto cristaliza, por ejemplo, en fenómenos tales como la relativamente modesta demanda de consideraciones y actores sociales en la planificación y el diseño de los proyectos de investigación e innovación, en comparación sobre todo al nivel de integración de actores e iniciativas del ámbito de la industria (véase, por ejemplo, Rodríguez, Fisher y Schuurbiers, 2013; Novitzky et al., 2020), lo que vendría a poner en evidencia las grandes dificultades asociadas a la misma idea de inclusividad, o corresponsabilidad, dado que en un entorno donde impera un concepto tecnológico de la innovación al servicio del beneficio económico, la asimetría en la posesión, el uso y la transferencia de la información deviene en ventaja clave (Blok y Lemmens, 2015).

Lo arriba mencionado, se observará, apunta a una más o menos aparente instrumentalización de las diferentes iniciativas de innovación responsable en términos de la asunción de un horizonte normativo por el cual el desarrollismo tecnoindustrial sería, *de facto*, armonizable (es decir, compatible) con todo tipo de hitos sociales, ecológicos y sanitarios. Este artículo pretende precisamente dar cuenta de la influencia constrictora que este horizonte normativo (o ideología) ejerce sobre las iniciativas de innovación responsable más radicalmente inclusivas y, de ese modo, poner en contexto y relativizar el significado y alcance de las mismas, nivelándolas, en ese sentido, a otro tipo de aportaciones de las que supuestamente se alejarían en términos de su alegada cualitativamente aumentada capacidad de influencia sobre los propios procesos de investigación e innovación.

Con ese fin, el artículo se estructura como sigue: primero, se dará cuenta de algunas claves histórico-conceptuales del análisis del riesgo, el cual es un elemento fundamental para la regulación y el desarrollo de formas más res-

ponsables del progreso tecnoindustrial —junto a otro tipo de herramientas de evaluación de las consecuencias, o impactos, de dicho progreso— (sección 1). A continuación, se profundizará en las características y las limitaciones transformadoras de las más recientes iniciativas RRI y *Open Science* producidas en el seno de la política científica de la UE en pos de una innovación responsable que, yendo más allá de la preocupación por los impactos de los desarrollos científico-tecnológicos, aspira a abrir al escrutinio público los procesos de investigación e innovación de principio a fin (sección 2). Seguidamente, se pondrá sobre la mesa la manera en que las diferentes iniciativas por una innovación más responsable deben lidiar con el imperativo tecnodesarrollista al que están sujetos sistemas de innovación como el europeo, imperativo en función del cual parece asumirse por defecto que el progreso científico-tecnológico de base industrial es compatible con todo tipo de hitos normativos, con lo que ello supone en términos del alcance y significado real de los distintos intentos por hacer de ese progreso una realidad más socialmente responsable (sección 3). Finalmente, se procederá a la presentación de las principales conclusiones del artículo (sección 4).

1. LA RESPONSABILIDAD COMO BÚSQUEDA DE SEGURIDAD: ANÁLISIS DEL RIESGO

El riesgo se ha normalizado en nuestras sociedades como una de las realidades a través de la cual el progreso tecnoindustrial puede ser legítimamente (y parcialmente) debatido y cuestionado, y ello en virtud de su adquirido estatus de problema fáctico, o técnico, es decir, (supuestamente) no ideológico (véase, por ejemplo, Sunstein, 2002). En ese sentido, hay que señalar el carácter constitutivamente ambivalente del riesgo en lo relativo a su capacidad para promover formas de desarrollo científico-tecnológico alternativas o más *responsables*, dado que en su nombre es legítimo cuestionar el progreso tecnoindustrial, al mismo tiempo que actúa como límite *objetivo* (u objetivizado, más bien) por el cual ciertas representaciones de la seguridad son ignoradas y el desarrollismo tecnoindustrial, normalizado.

Ello puede entenderse mejor apelando a la emergencia y el sentido históricos del análisis del riesgo. Su uso para la anticipación y el control de los impactos negativos de la ciencia y la tecnología se remonta a los años 1960-1970 del siglo pasado en los EE. UU., en el contexto de una creciente sensibilidad social hacia los efectos perniciosos del industrialismo de base tecnológica so-

bre la salud y el medio ambiente (Luján y López Cerezo, 2004). Esta nueva sensibilidad fue alimentada en parte por la publicación en 1962 del libro *Silent Spring*, de la zoóloga y bióloga estadounidense Rachel Carson, donde la autora alertaba del uso indiscriminado de pesticidas químicos, y denunciaba a la industria y a los poderes políticos por mantener una actitud demasiado tolerante ante la contaminación (Carson, 1962). El libro tuvo una repercusión muy importante —se mantuvo durante varias semanas en la lista de libros más leídos del *New York Times* (Hazlett, 2003: 141)— e influyó decisivamente en la decisión de prohibir el uso del pesticida DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) en los EE. UU. en 1972 (Dunlap, 2008).

La mirada crítica de Carson hacia los efectos negativos colaterales de la sociedad industrial coincidió además con un periodo sociopolítico convulso. La década de 1960 fue testigo de la emergencia de ideologías que cuestionaban de raíz los pilares fundamentales de las sociedades capitalistas occidentales. Aquella fue una época caracterizada por sus impulsos *contraculturales*, donde el alcance de la crítica a la sociedad industrial iba mucho más allá de la mera demanda por un uso más responsable de las tecnologías (Roszak, 1969).

Sin embargo, los poderes institucionalizados, o fácticos, no accedieron a transformar la sociedad radicalmente. Así, se dio continuidad al optimismo científico-tecnológico posterior a la segunda guerra mundial,⁶ cimentado sobre la idea de que, en tiempos de paz, a la ciencia le correspondía ser el principal motor de la economía y el bienestar social. Fue precisamente en 1945, año de finalización de la guerra, cuando Vannevar Bush, en respuesta a una petición cursada el año anterior por el entonces presidente de los EE. UU., Franklin D. Roosevelt, preparó el informe *Science: The Endless Frontier*, todo un precursor de las políticas científicas de las sociedades industrializadas (Bush, 1945). En él se argumentaba la necesidad de que el Estado invirtiera fuertemente en investigación científica, como elemento clave para —y de manera consecutiva— el posterior aprovechamiento industrial de esos conocimientos, la creación de puestos de empleo, el aumento del consumo y la demanda y, en definitiva, la creación de una sociedad mejor.

A este modelo, caracterizado por su optimismo, o *linealidad*, en el sentido de que relacionaba de manera directa la producción de conocimiento científico con el bienestar social en el contexto de una incipiente sociedad capitalista

⁶ Escenario en el que el lanzamiento de la bomba atómica sobre las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki en agosto de 1945 representó la cúspide del poder destructivo de la ciencia y la tecnología puestas al servicio de la guerra.

de consumo, se le vino a añadir un par de décadas después, como ya hemos adelantado, el reconocimiento institucional de la necesidad de establecer límites y controles a la trayectoria del desarrollo technoindustrial. No obstante, este afán regulador se concibió como una estrategia dirigida a controlar las *externalidades* de un proceso científico-tecnológico por lo demás autónomo. Además, ulteriores desarrollos del modelo de innovación acaecidos a partir de la década de los ochenta del siglo pasado, caracterizados por su tránsito hacia la defensa de formas más interactivas, o sistémicas, de producción, uso y transferencia del conocimiento en el marco de una creciente globalización económica altamente competitiva, no parecieron traer grandes cambios a ese respecto. Ello en el sentido de que, bajo este modelo sistémico, siguió imperando una concepción y dirección economicistas de la innovación, donde la interactividad ha tendido a afectar a un conjunto limitado de actores, y la regulación de los problemas sanitario-ambientales y sociales asociados al progreso technoindustrial ha continuado siendo mayoritariamente responsabilidad de un control experto y externo a las propias dinámicas de investigación e innovación (Schot y Steinmueller, 2018).⁷

Todo esto significa que los presupuestos económico-políticos básicos de las sociedades industriales capitalistas de base tecnológica (entre otros, crecimiento, competitividad y consumismo) no fueron cuestionados. La respuesta institucional consistió en desarrollar y aplicar el análisis del riesgo (así como otros mecanismos afines para la evaluación y el control de tecnologías —«afines» en tanto enfocados al análisis de los impactos de los avances tecnológicos—, ya señalados en la introducción de este trabajo), asumiendo la (discutible) suficiencia de los medios científicos y político-legales disponibles para constituir marcos de seguridad socioecológicamente aceptables sin renunciar al ideal de progreso científico-tecnológico (Dickson, 1984: 261-306).

Esos mecanismos reguladores no han resultado ser, sin embargo, tan eficaces (Beck, 1998). Si bien el análisis del riesgo se concibió como un recurso capaz de garantizar la seguridad (y la aceptabilidad) de los avances tecnológicos masivos en nuestras sociedades industriales, el mismo ha estado expuesto a lo largo de la historia reciente a críticas y resistencias (Callon, Lascoumes y

⁷ Como se verá en más detalle en la sección 2 de este artículo, el cambio de siglo ha sido testigo de la irrupción de un tercer modelo de innovación (menos influyente —hasta la fecha, al menos— que los otros dos modelos en vigor, el lineal y el sistémico), el cual, bajo sus diversas formas, aboga por el desarrollo de formas de investigar e innovar radicalmente inclusivas (tanto en relación con los problemas a tratar y los objetivos a perseguir, como con los modos de afrontar esos problemas e hitos), de acuerdo con un planteamiento de tipo socio-técnico (Schot y Steinmueller, 2018).

Barthe, 2009), derivadas en algunos casos de una incapacidad para cumplir con las expectativas de control, tanto en lo referente a la ocurrencia de accidentes tecnológicos (Perrow, 1984), como a la proliferación de contaminaciones medioambientales y efectos sanitarios perniciosos de tipo más progresivo (Cranor, 2017).

Tales fenómenos de resistencia pública hacia los avances tecnoindustriales han llegado a obstaculizar seriamente algunos de esos proyectos, como ha sido el caso, por ejemplo, de la biotecnología agroalimentaria en Europa, cuestionada en parte bajo la consideración de que la industria y la agencia política estaban priorizando el interés económico por encima de la valoración de la salud humana y el medio ambiente (Gaskell, 2008). La Comisión Europea llegó a reconocer que «Risk governance [...] has become a crucial but often highly controversial component of public policy» (EC, 2002: 23).

Esto, a decir verdad, no debería ser motivo de extrañeza. En un contexto de *sociedad del conocimiento*, donde las innovaciones tecnológicas emergentes tales como las biotecnologías y las nanotecnologías gozan de un carácter estratégico y los riesgos ligados al progreso afectan a los intereses de la industria y de la economía y se mantienen a menudo inciertos, la controversia en torno a los riesgos de las tecnologías y sus regulaciones se debería tomar como algo esperable (Rodríguez, 2018). Difícilmente puede la problemática del riesgo abordarse aquí en términos puramente instrumentales y de control del tipo «is it dangerous?» (Tomellini, 2003), «is it safe?» (Rycroft, Trump, Poinssatte-Jones y Linkov, 2018: 4). En cualquier caso, la insuficiencia (parcial) declarada del análisis del riesgo para normalizar el desarrollo tecnológico en nuestras sociedades ha tenido al menos dos consecuencias.

Por una parte, parece haberse producido en el ámbito institucional de la UE el reconocimiento de que la gobernanza de los riesgos del progreso debe plantearse en términos más inclusivos, es decir, de acuerdo con un modelo que integre en los procesos de gobernanza a un conjunto más amplio de actores e intereses sociales. Sin embargo, estos ejercicios parecen verse limitados a la gestión de los riesgos, por lo que a la ciudadanía implicada en el proceso le correspondería exclusivamente la función de valorar un riesgo ya previamente establecido (véase, por ejemplo, Council of the EU, 2014: 43, 49; Delogu, 2016: 244; Greiving, 2009: 7-13). Este tipo de iniciativas, «based on a clear understanding of risk, its management practices and the societal risk perception by all stakeholders» (EC, 2020: 35), se fundamentan en una nítida (y problemática) demarcación entre aspectos científicos y sociales, de acuerdo con una aproximación de tipo analítico-deliberativo, donde en lo fundamental ambos

componentes se abordan como realidades relacionadas, sí, pero ontológica y epistémicamente distantes (Renn, 2004; IRGC, 2020).⁸

Por otra parte, la política científica europea ha venido apadrinando en los últimos años una serie de iniciativas que vendrían a reclamar la necesidad de abordar la cuestión de la innovación responsable en términos que vayan más allá de la preocupación por los impactos y los riesgos de las dinámicas científico-tecnológicas. Estas iniciativas, a tratar en la siguiente sección, reivindican, en lo fundamental, el desarrollo de formas de innovar responsablemente de tipo más radical, al hacer objeto de debate y escrutinio público los propios procesos científico-tecnológicos, de principio a fin, incluyendo ahí las preferencias, visiones e intereses subyacentes a las dinámicas de investigación e innovación.

2. OTRA INNOVACIÓN RESPONSABLE PARECE POSIBLE: RRI Y *OPEN SCIENCE*

El sistema de innovación de la UE, tal como se ha adelantado, ha venido radicalizando sus narrativas y políticas de innovación responsable a lo largo de las dos últimas décadas, y ello sobre todo al albur del fiasco de la biotecnología agroalimentaria (Gaskell, 2008). Ello pareció poner de manifiesto los límites de los mecanismos reguladores de base experta a la hora de normalizar y promover marcos de riesgo aceptable en torno a tecnologías cuyas implicaciones y dimensiones socioeconómicas parecen exigir una más amplia y profunda consideración de las opiniones y las preocupaciones de la ciudadanía, contribuyendo asimismo al desarrollo y la aplicación de mecanismos más participativos, o inclusivos, a la hora de canalizar esas voluntades, sobre todo de cara a ulteriores y nuevos (y todavía no ampliamente confrontados) desarrollos tecnológicos, tales como los de base nanotecnológica (David y Thompson, 2008). Esa radicalización, a la que se aludía al principio, responde a la forma característicamente política que han venido adquiriendo las más recientes propuestas para una innovación responsable, dado que las mismas parecen medir la responsabilidad en función del grado de inclusividad, o integración,

⁸ Tal planteamiento demarcacionista es difícilmente sostenible en el ámbito de la ciencia reguladora (o ciencia del riesgo). Las consideraciones de tipo no epistémico juegan un papel necesario en las decisiones metodológicas ligadas a evidencias de riesgo inciertas (véase, por ejemplo, Douglas, 2000; Luján y Todt, 2015).

de una pluralidad de actores y públicos a lo largo de los procesos de investigación e innovación (Eizaguirre, Rodríguez e Ibarra, 2017; Macnaghten, 2020).

Así, el octavo Programa Marco de Investigación e Innovación de la UE, Horizon 2020 (2014-2020), a través de su enfoque RRI vinculado a la iniciativa *Science with and for Society* (SwafS), definía un proceso de innovación responsable en términos de su disposición y capacidad deliberativa, lo que venía a implicar que incluso los valores, las motivaciones y los beneficios esperados de las innovaciones debían estar sujetos al escrutinio público (EC, 2013). En palabras de la Comisión Europea:

It [SwafS] allows all societal actors (researchers, citizens, policy makers, business, third sector organisations etc.) to work together during the whole research and innovation process in order to better align both the process and its outcomes with the values, needs and expectations of European society. This approach to research and innovation is termed Responsible Research and Innovation (RRI) (EC, 2013: 4).

Esto implica trascender la tendencia institucional dominante a imponer marcos reguladores sobre innovaciones tecnológicas cuya justificación socioeconómica, por lo demás, no se problematiza (Felt et al., 2007). De hecho, los marcos teóricos que subyacen e inspiran la RRI alegan de manera explícita que este tipo de propuesta se caracteriza precisamente por su vocación para ir *más allá del riesgo* («beyond their anticipated [...] risks» [von Schomberg, 2013: 51]), es decir, por fijar desde el inicio que la pregunta «What are the risks?» [...] is not the departure point for responsible innovation» (Owen et al., 2013: 29).

Por su parte, el noveno Programa Marco, Horizon Europe (2021-2027), también reconoce la necesidad de facilitar y promover la creación y la aplicación de espacios de investigación e innovación más inclusivos (tanto temática como proceduralmente). En sus términos:

[...] research and innovation are seen by some as distant and elitist without clear benefits for citizens, instilling attitudes that hamper the creation and uptake of innovative solutions, and scepticism about evidence-based public policies. This requires both better linkages between scientists, citizens and policy-makers, and more robust approaches to pooling scientific evidence itself (EC, 2018a: 74).

De hecho, Horizon Europe se concibe, en el contexto global de la digitalización masiva del conocimiento, como un medio para promover un sistema de innovación radicalmente abierto, o participativo y transparente, caracterizado por las tres O: *Open Innovation, Open Science and Open to the World*. Esta inicia-

tiva *abierta* se basa en el compromiso de desarrollar reformas e infraestructuras que faciliten y promuevan el libre acceso al conocimiento y su intercambio, y ello con el fin de alcanzar la excelencia científica y la eficiencia innovadora (Bogers, Chesbrough y Moedas, 2018; EC, 2016, 2019). Según Carlos Moedas, Comisario Europeo de Investigación, Ciencia e Innovación durante el periodo 2014-2019:

[...] we are moving into a world of open innovation [...] where the digital and physical are coming together. A world where new knowledge is created through global collaborations involving thousands of people from across the world and from all walks of life (Moedas, 2015: 1).

Parece pertinente, sin embargo, cuestionar el sentido y el alcance transformador de este tipo de iniciativas ante el riesgo de su instrumentalización por parte de un sistema de innovación cuyo objetivo último, o principal, parece ser la explotación industrial del conocimiento (Frahm, Doezema y Pfothner, 2022; Godin, 2016; Shelley-Egan, Gjefsen y Nydal, 2020). A fin de cuentas, «research and innovation (R&I) delivers on citizens' priorities, boosts the Union's productivity and competitiveness, and is crucial for sustaining our socio-economic model and values» (EC, 2018b: 1). Su potencial transformador no debe pues darse por sentado; se debe prestar atención al modo en que las relaciones de poder y las dinámicas de instrumentalización características de los sistemas de innovación tienden a excluir, o *cerrar* («close down»), la aparición de formas alternativas de abordar la cuestión del progreso tecnológico (Stirling, 2008).

A ese respecto, es significativo que la propia Comisión Europea ofrezca, junto a la versión más radical, o *disruptiva*, de RRI, una caracterización alternativa, o *práctica* (es decir, RRI «[i]n practice» [EC, 2013: 4]) del principio, sobre la base de un conjunto cerrado de dimensiones: participación, igualdad de género, acceso abierto a la investigación, educación científica y consideraciones éticas. En sus palabras:

In practice, RRI consists of designing and implementing R&I policy that will a) engage society more broadly in its research and innovation activities, b) increase the access to scientific results, c) ensure gender equality in both the research process and research content, d) take account of the ethics dimension, and e) promote formal and informal science education (EC, 2013: 4).

El potencial disruptivo de RRI parecería verse limitado así por este compromiso respecto a una serie prefijada y semánticamente sellada de consideraciones y problemas, unida de manera subordinada, además, a la consecución de los objetivos de «mak[ing] science more attractive [...], raise the appetite of society for innovation, and open up further research and innovation activities» (EC, 2013: 4). Así, por ejemplo, la participación pública ha llegado a concebirse como un recurso al servicio del objetivo de «reinforcing public confidence in science» (European Parliament and Council of the EU, 2013: 106).⁹ De manera similar, la iniciativa *Open Science* tampoco parece librarse de este riesgo de instrumentalización (Mayer, 2015). Ella también se presenta como al servicio de la búsqueda de competitividad vía innovación tecnológica: «[t]he European Union will not remain competitive at the global level unless it promotes Open Science, and relatedly, Open Innovation» (EC, 2018c: 4). La ciudadanía, más que como una fuente legítima de conocimiento (potencialmente disruptiva, o contestataria), se representa aquí como una agencia al servicio del propio sistema, al atribuírsele «a central and transversal role to play in bringing innovation to the market» (EC, 2016: 17).¹⁰

Lo que esto significa es que las propuestas a favor de una innovación responsable más radicalmente inclusiva, o *abierta*, deben medirse a la luz de la tensión fundamental entre las demandas por un progreso tecnoindustrial más socialmente responsable y las dinámicas político-epistémicas firmemente comprometidas con el desarrollismo y la competitividad (Owen y Pansera, 2019; Rodríguez, Eizagirre e Ibarra, 2019; von Schomberg y Blok, 2021). En ese sentido, a pesar de que estas iniciativas parezcan representar un salto cualitativo en comparación al modelo de control instrumental de riesgos —en función del cual la actividad científico-tecnológica se mantiene en lo fundamental impermeable, o autónoma, respecto a determinados intereses y preocupaciones sociales tradicionalmente dejados de lado—, ellas mismas parecen verse

⁹ La página web de Horizon 2020 dedicada a *Public Engagement in Responsible Research and Innovation* se expresa en términos instrumentalizadores parecidos. Véase: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/public-engagement-responsible-research-and-innovation> [Consultado el 11 de febrero de 2021].

¹⁰ La denominada *ciencia ciudadana*, pieza clave de *Open Science*, es caracterizada por la Comisión Europea como una actividad que «aims to encourage the inclusion of non-institutional participants, in other words the general public, in the scientific process» (EC, 2016: 53). Ahora bien, ese tipo de caracterizaciones cohabita con otras lecturas de tono más modesto: «Citizen Science is often linked with outreach activities, science education or various forms of public engagement with science as a way to promote Responsible Research and Innovation» (EC, 2016: 54).

limitadas en lo que respecta a su potencial real para transformar las prácticas de investigación e innovación (Novitzky et al., 2020; Stirling, 2016).

Así, el elemento clave aquí no parece ser tanto la formulación y el uso de tal o cual modelo (más o menos instrumental, más o menos inclusivo), sino su subordinación a un marco, o contexto, de innovación, dominado por el imperativo del progreso tecnointustrial y el desarrollo económico al mismo asociado,¹¹ así como por la asunción básica ligada a ese imperativo de que el desarrollismo tecnointustrial es por principio armonizable, o compatible, con todo tipo de hitos sociales, ecológicos y sanitarios. Es precisamente a la influencia constrictora que este horizonte normativo (o ideología) ejerce sobre las iniciativas de innovación responsable más radicalmente inclusivas a la que vamos a apelar en la siguiente sección.

3. OPTIMISMO NORMATIVO Y LÍMITES DE LA INNOVACIÓN RESPONSABLE

Como ya ha sido apuntado, el alcance transformador de propuestas tales como RRI u *Open Science*, favorables en principio a formas de innovación responsable más fuertemente inclusivas, o *abiertas*, debe calibrarse tomando en cuenta la tensión fundamental que se produce entre su potencial de radicalidad y las dinámicas político-epistémicas al servicio del desarrollismo tecnointustrial y la competitividad económica.

Podría decirse que esta tensión se hace aún más evidente y se agrava debido a la tendencia institucional dominante a minimizar su alcance al partir de la asunción (más o menos sincera, pero en cualquier caso al servicio eficaz de la legitimación y normalización de ciertas prioridades y trayectorias científico-tecnológicas) de que el progreso tecnointustrial es compatible con un amplio conjunto de consideraciones socioambientales. Esa asunción es expresión y fundamento al mismo tiempo de un marco normativo prefijado, presentado y clasificado por el principal teórico e impulsor institucional de RRI en términos de «Promotion of scientific and technological advance», «Competitive social market economy», «Promotion of social justice», «Sustainable de-

¹¹ Lo que significa que la transición hacia formas de innovación responsable radicalmente inclusivas y transformadoras dependería no únicamente de una serie de modificaciones a nivel operativo y sistémico, sino de todo un cambio de paradigma, esto es, de la exigente tarea de imponer una alternativa práctica y normativamente viable alejada de los presupuestos ontoaxiológicos subyacentes al paradigma tecnoeconómico dominante de la innovación (Timmermans y Blok, 2021).

velopment» y «Quality of life, high level of protection» (von Schomberg, 2013: 58).¹² Lo que conviene subrayar aquí es que este marco, u horizonte, normativo parece no pretender ser representativo de una realidad plural potencial y característicamente ligada a la controversia y la renuncia (al menos en lo que respecta a determinados hitos y prioridades), sino que más bien se aviene a cierto ideal armónico en función del cual la posibilidad de equilibrio, o compatibilidad, entre los principios constitutivos de ese marco parece darse por sentada.¹³

Esta especie de *metafísica del orden* es especialmente evidente en relación al hecho de que la investigación y la innovación en el seno de Horizon 2020 y Horizon Europe no se organizan de acuerdo con criterios de carácter disciplinar, sino, más bien —y acorde a lo recomendado en la Declaración de Lund, resultado de una cumbre de la UE llevada a cabo en esa ciudad sueca (Lund Declaration, 2009)—, en función de un enfoque orientado a la resolución de desafíos («a challenge-based approach» [Council of the EU, 2013: 966]), para el cual «[r]esearch and innovation are key drivers of sustainable growth and industrial competitiveness, and they will contribute to finding solutions to today's problems» (EC, 2018a: 17). Esto, además de poner de manifiesto lo ya señalado en secciones anteriores en relación al modo en que, a partir de Horizon 2020 (y su principio característico RRI), se pretende ir más allá de un planteamiento donde el control de los riesgos del progreso se ha venido presentando como la marca característica de la innovación responsable —por ejemplo, «the meaning of responsibility embedded in RRI [...] is concerned with failing to address major challenges rather than avoiding unintended consequences» (Tancoigne, Randles y Joly 2016: 44)—, parece implicar que los desafíos a los que se apunta son, en toda su heterogeneidad de tipo económico, social, medioambiental y sanitario, resolubles de manera conjunta y constitutivamente compatible (por ejemplo, ERA Expert Group, 2008: 36), y ello gracias a la ciencia y la innovación tecnológica (a este respecto, véase también Pfothauer, Juhl y Aarden, 2019). Tal como lo expresa la Comisión Europea al hablar de Horizon Europe:

¹² Este marco normativo vendría a derivarse del Tratado de la UE de 1992 o Tratado de Maastricht (von Schomberg, 2013: 56-58).

¹³ En torno a la cuestión del pluralismo normativo y su lugar en una historia de las ideas dominada por el ideal metafísico de verdad y armonía, véase Berlin, 1990.

[...] Horizon Europe will strengthen the Union's scientific and technological bases in order to help tackle the major global challenges of our time and contribute to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs). At the same time, the programme will boost the Union's competitiveness, including that of its industries. Horizon Europe will help deliver on the Union's strategic priorities [...]. In a swiftly changing world, Europe's success increasingly depends on its ability to transform excellent scientific results into innovation that have a real beneficial impact on our economy and quality of life, and create new markets with more skilled jobs (EC, 2018b: 1).

Esta narrativa expresa la idea de que es posible tenerlo todo a la vez. El compromiso del sistema de innovación europeo (y otros a lo largo del globo) con el progreso científico-tecnológico y el desarrollismo industrial —considerados elementos clave para el crecimiento y la competitividad económicos y, por tanto, abordados como actividades absolutamente prioritarias en el contexto de las políticas científicas (Godin, 2016; Shelley-Egan, Gjefsen y Nydal, 2020)— es lo que alimenta la creencia de que los avances tecnoindustriales altamente transformadores son en principio compatibles con un amplio conjunto de intereses y preocupaciones e, incluso, de que la incompatibilidad en sentido fuerte no es ni siquiera una opción a considerar. Esta creencia, o planteamiento, sostiene, legítima y promueve al mismo tiempo esas mismas políticas y prácticas científico-tecnológicas, según un proceso dialéctico, o de coproducción (Jasanoff, 2004). Ciertos intereses y consideraciones relativos a la ciencia-tecnología y sus relaciones con la sociedad, la economía y el medioambiente se imponen sobre otras preocupaciones y valoraciones en función de la propia configuración institucional-normativa de los sistemas de innovación, y ello a pesar de los *a priori* audaces intentos de democratizar y abrir los procesos de investigación e innovación por parte de esos mismos sistemas en la última década.

Parece lícito concluir que este ideal de equilibrio, o armonía, no entraría en conflicto en lo fundamental con iniciativas tipo RRI u *Open Science*, si bien podría esperarse lo contrario. A fin de cuentas, a través de estas iniciativas se hace una llamada a desarrollar procesos de investigación e innovación más robustamente alineados con las preferencias y preocupaciones de la sociedad en su conjunto (tanto en lo que respecta a los resultados de esos procesos como a los modos de proceder de los mismos), por lo que la institucionalización y la implementación de tales propuestas estarían llamadas a ejercer un efecto altamente disruptivo sobre el *normal* discurrir del progreso científico-tecnológico industrialmente orientado. Sin embargo, podría argumentarse que ese ideal de equilibrio se vería más bien reforzado, al menos si atendemos a

algunas de las principales narrativas políticas sobre las que se asientan los diseños y los incentivos subyacentes a las iniciativas de investigación e innovación de la UE. Así, se dice por ejemplo que «RRI fosters the creativity and innovativeness of European societies» (EC, 2013: 4), que «open science will [...] increase the innovation potential of results generated by Union funding» (EC, 2018b: 14), o que (y en referencia a una política de ciencia abierta), «when partners from across academia, industry, public authorities and citizen groups are invited to participate in the research and innovation process, creativity and trust in science increases».¹⁴

Los esfuerzos políticos en pos de desarrollar formas de innovación responsable más inclusivas y participativas deberían analizarse, por lo tanto, a la luz de la realidad del compromiso que los sistemas de innovación mantienen respecto a una serie de prioridades e intereses dominantes, reflejo de determinado horizonte normativo cuyo contenido y compatibilidad aparecen prefijados y en gran medida no sujetos a posibilidad de crítica o cuestionamiento. Esto viene a limitar el alcance de esas formas más radicales de investigar e innovar, hasta el punto de que una actitud conformista ante las mismas podría tener un efecto contrario al aparente: restringir las voluntades y las capacidades para impulsar modos realmente alternativos de relacionarnos como sociedad con los avances científico-tecnológicos (Frahm, Doezema y Pfothenauer, 2022). De este modo, podría decirse que, lejos de suponer una amenaza *posmoderna* (o *ideologizada*) para la autonomía y autoridad del conocimiento científico y experto (como por ejemplo se defiende en Kuntz, 2017),¹⁵ las iniciativas de tipo inclusivo y abierto a las que hemos venido refiriéndonos parecerían más bien invocar cierta imagen triunfalista, o radicalmente ilustrada, de la ciencia y la tecnología, y ello en el sentido de que a las mismas se les confía la misión de liderar la resolución de grandes retos socioambientales asumiendo, por principio, la capacidad de satisfacer un conjunto heterogéneo de valores y desafíos sin incurrir en renunciadas traumáticas, como ya se ha señalado.

¹⁴ The EU's open science policy. Recuperado de: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/goals-research-and-innovation-policy/open-science_en [Consultado el 29 de enero de 2021].

¹⁵ Unas alegadas autonomía y autoridad derivadas de una serie de características de la práctica investigadora expresadas a través del compromiso con ciertos criterios y valores (por ejemplo, evaluación por pares, carácter indeterminado de los futuros usos e impactos del conocimiento científico, especialización disciplinar y delimitación de las responsabilidades de los actores investigadores) que vienen a dificultar sobremedida —conjuntamente con las demandas políticas por orientar la investigación y la innovación de manera prioritaria a la productividad industrial y la competitividad económica— la posibilidad de institucionalizar esquemas más radicales de innovación responsable tipo RRI (Owen, Pansera, Macnaghten y Randles, 2021).

Por ello, cabe finalizar diciendo que lo que parece primar tanto en los más recientes modelos de innovación responsable aparentemente más inclusivos, incisivos y disruptivistas, como en los más tradicionales de corte consecuencialista dirigidos a la evaluación y el control (o regulación) de los riesgos del progreso —o de los impactos socialmente indeseados más en general, objeto de la evaluación de tecnologías— es que todos ellos ocupan un lugar de subordinación respecto al imperativo del progreso tecnoindustrial característico de los sistemas de innovación y constitutivo de la asunción de equilibrio, o armonía, normativo, por el cual se asume la compatibilidad del desarrollismo de base innovadora con los intereses y las preocupaciones sociales más alternativos o potencialmente críticos, lo cual en definitiva lleva aparejada una constricción significativa del potencial de propuestas tipo RRI u *Open Science* para transformar las prácticas científico-tecnológicas.

4. CONCLUSIONES

La última década ha sido testigo del desarrollo de formas de innovación responsable más radicales en el seno de la política científica de la UE. Estas formas, representadas mayormente por las propuestas RRI y *Open Science*, se han presentado como intentos por promover iniciativas de innovación responsable que vayan más allá de los mecanismos habituales de control y regulación de las consecuencias indeseadas y los riesgos del progreso.

En sus interpretaciones más radicales, la adopción de estas nuevas formas de innovar responsablemente significaría abrir al escrutinio y al debate públicos todas las fases de los procesos de investigación e innovación, incluyendo ahí los propios intereses, expectativas y prioridades constitutivos de esos procesos. Esta manera eminentemente inclusiva de caracterizar y plantear dinámicas de innovación más socialmente responsables debe, sin embargo, ser valorada y sopesada en relación con los condicionantes ideológicos propios de sistemas de innovación como el europeo.

A ese respecto, este artículo ha pretendido mostrar que, más allá de las diferencias, tanto estas propuestas concebidas en términos más radicalmente inclusivos —bien en lo referente a los problemas que se deben abordar o a los procedimientos que hay que seguir— como otras tradicionalmente más presentes y operativas, y centradas en la evaluación y la gestión de los impactos del progreso tecnológico, tal como la del análisis de riesgos —enfocado a la regulación de unos procesos científico-tecnológicos conducidos por lo demás

de manera autónoma respecto a la potencial influencia de consideraciones y preocupaciones sociales más alternativas—, adolecen de una fuerte dependencia respecto del imperativo tecnodesarrollista de orientación economicista característico de los sistemas de innovación del que emergen y sobre el cual pretenden influir.

Asimismo, se ha argumentado que todas estas propuestas, por mor precisamente de la preeminencia de una ideología de corte desarrollista y competitiva en el seno de políticas científicas como la de la UE, se encuentran al servicio de, o constreñidas por, un horizonte normativo asentado en la creencia, o asunción (epistémicamente más o menos sincera, pero eficaz en todo caso en lo relativo a su influencia sobre los diseños y las prácticas de investigación e innovación), de que el desarrollismo tecnoindustrial es por principio armonizable, o compatible, con un amplio conjunto de hitos sociales, ecológicos y sanitarios.

Esto no significa, sin embargo, que se deba incurrir en una valoración de los ejercicios de innovación responsable libre de matices o grises (según la cual solo cabrían dos opciones: o se innova responsablemente o no). Más bien se trata de apuntar a las dificultades asociadas a los intentos por institucionalizar formas de investigación e innovación más abiertas y participativas dadas ciertas asunciones, relaciones de poder y prioridades características de la política científica europea. A ese respecto, investigaciones académicas conducidas bajo el paraguas del Horizon 2020, por ejemplo, han señalado la necesidad de acometer cambios profundos y persistentes en las prácticas y las culturas institucionales, como única manera de normalizar y asentar marcos de investigación e innovación inclusivamente corresponsables. La transición hacia formas de práctica científico-tecnológica inclusivas organizativamente codificadas requeriría, por ejemplo, de cambios en el régimen de incentivación de la carrera académica y de una reevaluación del significado de la excelencia y la calidad científicas, que el sistema de financiación de la investigación se comprometiera con una agenda de impactos orientada a la consecución de resultados dirigidos a satisfacer, sobre todo, valores e hitos socialmente priorizados, así como de una apuesta firme por invertir en pedagogías y programas de formación innovadores dirigidos a los/as futuros/as investigadores/as (Owen, Forsberg y Shelley-Egan, 2019). No obstante, es el mismo acierto que se le puede legítimamente atribuir a este diagnóstico acerca de la importancia de institucionalizar la investigación e innovación responsables el que obliga, al mismo tiempo, a tomar conciencia de las dificultades asociadas a tal empresa (Owen, Pansera, Macnaghten y Randles, 2021).

En esa línea, este artículo ha pretendido ofrecer algunas herramientas conceptuales para calibrar el alcance y el significado de iniciativas tales como RRI y *Open Science*, esto es, para analizar y valorar su potencial transformador, o disruptivo, a la luz de los planteamientos y las narrativas efectivos de las políticas de investigación e innovación.

5. AGRADECIMIENTOS

La investigación de la que deriva este artículo ha sido financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FFI2015-69792-R), el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Agencia Estatal de Investigación (MCIN/AEI/10.13039/501100011033; PID2020-114279RB-I00), el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad del País Vasco UPV/EHU (PPGA19/23, y GIU19/051) y el Departamento de Educación del Gobierno Vasco (IT1205-19). El autor agradece asimismo a Sergio Urueña los comentarios y las sugerencias realizados sobre una versión previa del artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- Beck, Ulrich (1998 [1986]). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós.
- Berlin, Isaiah (1990). The Pursuit of the Ideal [1988]. En Berlin, Isaiah. *The Crooked Timber of Humanity: Chapters in the History of Ideas* —editado por Henry Hardy— (1-19). London: John Murray.
- Blok, Vincent y Lemmens, Pieter (2015). The Emerging Concept of Responsible Innovation. Three Reasons Why It Is Questionable and Calls for a Radical Transformation of the Concept of Innovation. En Koops, Bert-Jaap, Oosterlaken, Ilse, Romijn, Henny, Swierstra, Tsjalling y van den Hoven, Jeroen (eds). *Responsible Innovation 2: Concepts, Approaches, and Applications* (19-35). Cham: Springer.

- Bogers, Marcel, Chesbrough, Henry y Moedas, Carlos (2018). Open Innovation: Research, Practices, and Policies. *California Management Review*, 60(2), 5-16. doi: 10.1177/0008125617745086
- Bush, Vannevar (1945). *Science, the Endless Frontier*. Washington, DC: Office of Scientific Research and Development.
- Callon, Michel, Lascoumes, Pierre y Barthe, Yannick (2009 [2001]). *Acting in an Uncertain World: An Essay On Technical Democracy*. Cambridge, MA & London: The MIT Press.
- Carson, Rachel (1962). *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin.
- Council of the EU (2013). Council Decision of 3 December 2013 establishing the specific programme implementing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and repealing Decisions 2006/971/EC, 2006/972/EC, 2006/973/EC, 2006/974/EC and 2006/975/EC (2013/743/EU). *Official Journal of the European Union* (20.12.2013), L 347, 965-1041.
- Council of the EU (2014). Council Directive 2014/87/Euratom of 8 July 2014 amending Directive 2009/71/Euratom establishing a Community framework for the nuclear safety of nuclear installations. *Official Journal of the European Union* (25.7.2014), L 219, 42-52.
- Cranor, Carl F. (2017). *Tragic Failures: How and Why We are Harmed by Toxic Chemicals*. New York: Oxford University Press.
- David, Kenneth y Thompson, Paul B. (eds.) (2008). *What Can Nanotechnology Learn from Biotechnology? Social and Ethical Lessons for Nanoscience from the Debate over Agrifood Biotechnology and GMOs*. Amsterdam: Academic Press.
- Delogu, Bernardo (2016). *Risk Analysis and Governance in EU Policy Making and Regulation: An Introductory Guide*. Cham: Springer.
- Dickson, David (1984). *The New Politics of Science*. New York: Pantheon Books.
- Douglas, Heather (2000). Inductive Risk and Values in Science. *Philosophy of Science*, 67(4), 559-579. doi: 10.1086/392855

- Dunlap, Thomas R. (ed.) (2008). *DDT, Silent Spring, and the Rise of Environmentalism: Classic Texts*. Seattle: University of Washington Press.
- EC (2002). *Science and Society: Action Plan*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- EC (2013). *Horizon 2020, Work Programme 2014–2015: 16. Science with and for Society*, C(2013) 8631 of 10 December 2013. Brussels.
- EC (2016). *Open Innovation, Open Science, Open to the World – a vision for Europe*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EC (2018a). *Annexes to the Proposal for a Decision of the European Parliament and of the Council on establishing the specific programme implementing Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation*, COM(2018) 436 final (7.6.2018). Brussels.
- EC (2018b). *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing Horizon Europe – the Framework Programme for Research and Innovation, laying down its rules for participation and dissemination*, COM(2018) 435 final (7.6.2018). Brussels.
- EC (2018c). *OSPP-REC: Open Science Policy Platform Recommendations*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- EC (2019). *Orientations towards the first Strategic Plan implementing the research and innovation framework programme Horizon Europe*. Brussels.
- EC (2020). *Horizon 2020, Work Programme 2018-2020: 5.ii. Nanotechnologies, Advanced Materials, Biotechnology and Advanced Manufacturing and Processing*, C(2020)6320 of 17 September 2020. Brussels.
- Eizagirre, Andoni, Rodríguez, Hannot e Ibarra, Andoni (2017). Politicizing responsible innovation: responsibility as inclusive governance. *International Journal of Innovation Studies*, 1(1), 20-36. doi: 10.3724/SP.J.1440.101003
- ERA [European Research Area] Expert Group (2008). *Challenging Europe's Research: Rationales for the European Research Area (ERA)*,

- EUR 23326. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Parliament and Council of the EU (2013). Regulation (EU) No 1291/2013 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2013 establishing Horizon 2020 – the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020) and repealing Decision No 1982/2006/EC. *Official Journal of the European Union* (20.12.2013), L 347, 104-173.
- Felt, Ulrike (rapporteur), Wynne, Brain (chairman), Callon, Michel, Gonçalves, Maria Eduarda, Jasanoff, Sheila, Jepsen, Maria, Joly, Pierre-Benoît, Konopasek, Zdenek, May, Stefan, Neubauer, Claudia, Rip, Arie, Siune, Karen, Stirling, Andy y Tallacchini, Mariachiara (2007). *Taking European Knowledge Society Seriously. Report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society Directorate, Directorate-General for Research, European Commission* (EUR 22700). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Frahm, Nina, Doezema, Tess y Pfotenhauer, Sebastian (2022). Fixing Technology with Society: The Coproduction of Democratic Deficits and Responsible Innovation at the OECD and the European Commission. *Science, Technology, & Human Values*, 47(1), 174-216. doi: 10.1177/0162243921999100
- Gaskell, George (2008). Lessons from the Bio-Decade: A Social Scientific Perspective. En David, Kenneth y Thompson, Paul B. (eds.). *What Can Nanotechnology Learn from Biotechnology? Social and Ethical Lessons for Nanoscience from the Debate over Agrifood Biotechnology and GMOs* (237-259). Amsterdam: Academic Press.
- Godin, Benoît (2016). Making sense of innovation: from weapon to instrument to buzzword. *Quaderni*, 90, 21-40. doi: 10.4000/quaderni.977
- Greiving, Stefan (rapporteur) (2009). *Goverscience seminar on inclusive risk governance* (European Commission, EUR 23910). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- Grunwald, Armin (2009). Technology Assessment: Concepts and Methods. En Meijers, Anthonie (ed.). *Philosophy of Technology and Engineering Sciences (Handbook of the Philosophy of Science, Volume 9)* (1103-1146). Amsterdam: Elsevier.
- Guston, David. H. y Bimber, Bruce (1998). *Technology Assessment for the New Century*. Working Paper #7: Edward J. Bloustein School of Planning and Public Policy, Rutgers University. New Brunswick, NJ. Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.37.3230> [Consultado el 11 de febrero de 2022].
- Hazlett, M. (2003). From the Depression to Atomic Power (1930s-1960s). En Miller, Char (ed.). *The Atlas of U.S. and Canadian Environmental History* (118-141). New York & London: Routledge.
- IRGC [International Risk Governance Center] (2020). *Involving stakeholders in the risk governance process*. Lausanne: EPFL International Risk Governance Center.
- Jasanoff, Sheila (ed.) (2004). *States of Knowledge: The co-production of science and social order*. London & New York: Routledge.
- Kuntz, Marcel (2017). Science and Postmodernism: From Right-Thinking to Soft-Despotism. *Trends in Biotechnology*, 35(4), 283-285. doi: 10.1016/j.tibtech.2017.02.006
- López Cerezo, José Antonio y Luján, José Luis (2000). *Ciencia y política del riesgo*. Madrid: Alianza.
- Luján, José Luis y López Cerezo, José Antonio (2004). De la promoción a la regulación. El conocimiento científico en las políticas públicas de ciencia y tecnología. En Luján, José Luis y Echeverría, Javier (eds.). *Gobernar los riesgos. Ciencia y valores en la sociedad del riesgo* (75-98). Madrid: Biblioteca Nueva/OEI.
- Luján, José Luis y Todt, Oliver (2015). The Role of Values in Methodological Controversies: The Case of Risk Assessment. *Philosophia Scientiæ*, 19(1), 45-56. doi: 10.4000/philosophiascientiae.1031
- Lund Declaration (2009). Europe Must Focus on the Grand Challenges of our Time. En *New Worlds – New Solutions. Research*

- and Innovation as a Basis for Developing Europe in a Global Context* (The Swedish EU Presidency Conference – Final report), Uno Svedin (rapporteur), Lund (Sweden), 7-8 July 2009, pp. 40-41.
- Macnaghten, Phil (2020). *The Making of Responsible Innovation*. Cambridge et al.: Cambridge University Press.
- Mayer, Katia (2015). From Science 2.0 to Open Science - Turning rhetoric into action? *STCSN E-Letter*, 3(1). Recuperado de: <http://stcsn.ieee.net/e-letter/stcsn-e-letter-vol-3-no-1/from-science-2-0-to-open-science> [Consultado el 29 de enero de 2021].
- Mayo, Deborah G. y Hollander, Rachelle D. (eds.) (1991). *Acceptable Evidence. Science and Values in Risk Management*. New York: Oxford University Press.
- Moedas, Carlos (2015). Open Innovation, Open Science, Open to the World (SPEECH/15/5243). *A new start for Europe: Opening up to an ERA of Innovation Conference*. 22 de junio de 2015. Brussels. Recuperado de: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/SPEECH_15_5243 [Consultado el 17 de agosto de 2021].
- Novitzky, Peter, Bernstein, Michael J., Blok, Vincent, Braun, Robert, Chan, Tung Tung, Lamers, Wout, Loeber, Anne, Meijer, Ingeborg, Lindner, Ralf y Griessler, Erich (2020). Improve alignment of research policy and societal values. *Science*, 369(6499), 39-41. doi: 10.1126/science.abb3415
- Owen, Richard, Forsberg, Ellen-Marie y Shelley-Egan, Clare (2019). *RRI-Practice Policy Recommendations and Roadmaps*. RRI-Practice project report. Deliverable 16.2. Recuperado de: <https://www.rri-practice.eu/knowledge-repository/recommendations/> [Consultado el 18 de febrero de 2022].
- Owen, Richard y Pansera, Mario (2019). Responsible Innovation and Responsible Research and Innovation. En Simon, Dagmar, Kuhlmann, Stefan, Stamm, Julia y Canzler, Weert (eds.). *Handbook on Science and Public Policy* (26-48). Cheltenham y Northampton, MA: Edward Elgar.

- Owen, Richard, Pansera, Mario, Macnaghten, Phil y Randles, Sally (2021). Organisational institutionalisation of responsible innovation. *Research Policy*, 50(1): 104132. doi: 10.1016/j.respol.2020.104132
- Owen, Richard, Stilgoe, Jack, Macnaghten, Philip, Gorman, Mike, Fisher, Erik y Guston, Dave (2013). A Framework for Responsible Innovation. En Owen, Richard, Bessant, John y Heintz, Maggy (eds.). *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (27-50). Chichester: Wiley.
- Perrow, Charles (1984). *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. New York: Basic Books.
- Pfotenhauer, Sebastian M. y Juhl, Joakim (2017). Innovation and the political state: beyond the myth of technologies and markets. En Godin, Benoît y Vinck, Dominique (eds.). *Critical Studies of Innovation: Alternative Approaches to the Pro-Innovation Bias* (68-94). Cheltenham: Edward Elgar.
- Pfotenhauer, Sebastian M., Juhl, Joakim y Aarden, Erik (2019). Challenging the “deficit model” of innovation: Framing policy issues under the innovation imperative. *Research Policy*, 48(4), 895-904. doi: 10.1016/j.respol.2018.10.015
- Renn, Ortwin (1991). Risk communication and the social amplification of risk. En Kasperson, Roger E. y Stallen, Pieter Jan M. (eds.). *Communicating Risks to the Public* (287-324). Dordrecht: Kluwer.
- Renn, Ortwin (2004). The Challenge of Integrating Deliberation and Expertise: Participation and Discourse in Risk Management. En McDaniels, Timothy y Small, Mitchell J. (eds.). *Risk Analysis and Society: An Interdisciplinary Characterization of the Field* (289-366). Cambridge: Cambridge University Press.
- Rip, Arie (1986). The Mutual Dependence of Risk Research and Political Context. *Science & Technology Studies*, 4(3/4), 3-15. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/690407>.

- Rodríguez, Hannot (2018). Nanotechnology and Risk Governance in the European Union: the Constitution of Safety in Highly Promoted and Contested Innovation Areas. *NanoEthics*, 12(1), 5-26. doi: 10.1007/s11569-017-0296-3
- Rodríguez, Hannot, Eizagirre, Andoni e Ibarra, Andoni (2019). Dynamics of responsible innovation constitution in European Union research policy: tensions, possibilities and constraints. En von Schomberg, René y Hankins, Jonathan (eds.). *International Handbook on Responsible Innovation: A Global Resource* (167-180). Cheltenham y Northampton, MA: Edward Elgar.
- Rodríguez, Hannot, Fisher, Erik y Schuurbiens, Daan (2013). Integrating science and society in European Framework Programmes: Trends in project-level solicitations. *Research Policy*, 42(5), 1126-1137. doi: 10.1016/j.respol.2013.02.006.
- Roszak, Theodore (1969). *The Making of a Counter Culture: Reflections on the Technocratic Society and Its Youthful Opposition*. Garden City, NY: Doubleday.
- Rycroft, Taylor, Trump, Benjamin, Poinssatte-Jones, Kelsey y Linkov, Igor (2018). Nanotoxicology and nanomedicine: making development decisions in an evolving governance environment. *Journal of Nanoparticle Research*, 20(2), 52. doi: 10.1007/s11051-018-4160-3
- Schot, Johan (2005). Constructive Technology Assessment. En Mitcham, Carl (ed.). *Encyclopedia of Science, Technology, and Ethics* (423-426). Detroit: Macmillan Reference.
- Schot, Johan y Rip, Arie (1997). The Past and Future of Constructive Technology Assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, 54(2-3), 251-268. doi: 10.1016/S0040-1625(96)00180-1
- Schot, Johan y Steinmueller, W. Edward (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567. doi: 10.1016/j.respol.2018.08.011

- Shelley-Egan, Clare, Gjefsen, Mads Dahl y Nydal, Rune (2020). Consolidating RRI and Open Science: understanding the potential for transformative change. *Life Sciences, Society and Policy*, 16: 7. doi: 10.1186/s40504-020-00103-5
- Shrader-Frechette, Kristin Sharon (1985). *Science Policy, Ethics, and Economic Methodology*. Dordrecht: Reidel.
- Stirling, Andy (2008). “Opening Up” and “Closing Down”. Power, Participation and Pluralism in the Social Appraisal of Technology. *Science, Technology, & Human Values*, 33(2), 262-294. doi: 10.1177/0162243907311265
- Stirling, Andy (2016). Addressing scarcities in responsible innovation. *Journal of Responsible Innovation*, 3(3), 274-281. doi: 10.1080/23299460.2016.1258946
- Sunstein, Cass R. (2002). *Risk and Reason: Safety, Law, and the Environment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Tancoigne, Elise, Randles, Sally y Joly, Pierre-Benoît (2016). Evolution of a concept: a scientometric analysis of RRI. En Lindner, Ralf, Kuhlmann, Stefan, Randles, Sally, Bedsted, Bjørn, Gorgoni, Guido, Griessler, Erich, Loconto, Allison y Mejlgaard, Niels (eds.). *Navigating Towards Shared Responsibility in Research and Innovation. Approach, Process and Results of the Res-AGorA Project* (39-44). Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI.
- Timmermans, Job y Blok, Vincent (2021). A critical hermeneutic reflection on the paradigm-level assumptions underlying responsible innovation. *Synthese*, 198 (Suppl 19), 4635-4666. doi: 10.1007/s11229-018-1839-z
- Tomellini, Renzo (2003). Is nanotechnology dangerous? ‘We need to know’, says Renzo Tomellini (interview). *EurActiv: EU news and policy debates across languages* (17 November 2003). Recuperado de: <https://www.euractiv.com/section/all/news/is-nanotechnology-dangerous-we-need-to-know-says-renzo-tomellini/> [Consultado el 23 de noviembre de 2018].

- van Wezel, Annemarie P., van Lente, Harro, van de Sandt, Johannes J. M., Bouwmeester, Hans, Vandeberg, Rens L. J. y Sips, Adrienne J. A. M. (2018). Risk Analysis and Technology Assessment in Support of Technology Development: Putting Responsible Innovation in Practice in a Case Study for Nanotechnology. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 14(1), 9-16. doi: 10.1002/ieam.1989
- Vig, Norman J. y Paschen, Herbert (eds.) (2000). *Parliaments and Technology: The Development of Technology Assessment in Europe*. Albany, NY: State University of New York Press.
- von Schomberg, Lucien y Blok, Vincent (2021). The turbulent age of innovation. *Synthese*, 198 (suppl. 19), 4667-4683. doi: 10.1007/s11229-018-01950-8
- von Schomberg, René (2013). A Vision of Responsible Research and Innovation. En Owen, Richard, Bessant, John y Heintz, Maggy (eds.). *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (51-74). Chichester: Wiley.
- von Schomberg, René y Hankins, Jonathan (eds.) (2019). *International Handbook on Responsible Innovation: A Global Resource*. Cheltenham y Northampton, MA: Edward Elgar.
- Zwart, Hub, Landeweerd, Laurens y van Rooij, Arjan (2014). Adapt or perish? Assessing the recent shift in the European research funding arena from 'ELSA' to 'RRI'. *Life Science, Society and Policy*, 10: 11. doi: 10.1186/s40504-014-0011-x