

La anticipación en la búsqueda de una innovación responsable: gradientes de radicalidad ético-política

*Anticipation in the quest for responsible innovation:
Gradients of ethico-political radicality*

SERGIO URUEÑA LÓPEZ¹ (Universidad del País Vasco UPV/EHU)

Artículo recibido: 6 de octubre de 2021
Solicitud de revisión: 13 de enero de 2022
Artículo aceptado: 25 de abril de 2022

Urueña López, Sergio (2022). La anticipación en la búsqueda de una innovación responsable: Gradientes de radicalidad ético-política. *Recerca. Revista de Pensament i Anàlisi*, 27(2), pp. 1-28. doi: <http://dx.doi.org/10.6035/recerca.6139>

Resumen

La anticipación ha emergido en las dos últimas décadas como una herramienta fundamental para diversos marcos normativos que pretenden promover una gobernanza de la ciencia, la tecnología y la innovación más sociopolíticamente responsable. Sin embargo, la teorización y la reflexión sobre el significado y el alcance de la anticipación ha tenido una cobertura mucho menor que su invocación. El presente artículo tiene como principal objetivo avanzar en el tratamiento teórico-conceptual de la anticipación. Por un lado, se fundamenta la existencia de una correlación entre las formas de pensar/utilizar el futuro y los ámbitos de la ciencia, la tecnología y la innovación que son considerados objeto de problematización ético-política. Por otro lado, el artículo evalúa cada una de estas formas de articular anticipatoriamente la responsabilidad en virtud de su respectiva radicalidad ético-política.

Palabras clave: anticipación, innovación responsable, futuro, responsabilidad, radicalidad ético-política.

¹ sergio.urueña@ehu.eus

Abstract

Anticipation has emerged over the past two decades as a fundamental tool for various normative frameworks to promote more socio-politically responsible governance of science, technology, and innovation. However, theoretical considerations and reflections on the meaning and scope of anticipation have received far less attention than its repeated invocation would seem to warrant. This article seeks to advance the theoretical-conceptual treatment of anticipation. First, it explores the connections between the ways of thinking about and using the future and the domains of science, technology, and innovation that are considered the object of ethical-political problematisation. The article then evaluates each of these forms of anticipatory articulation of responsibility on the basis of their respective ethical-political radicality.

Key Words: anticipation, responsible innovation, future, responsibility, ethico-political radicality.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas dos décadas hemos asistido a la emergencia progresiva de diversos marcos normativos de la gobernanza de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) que apuntan a la necesidad de promover prácticas de investigación más inclusivas y alineadas con las expectativas y deseos de la sociedad. Esta emergencia no solo ha tenido lugar en los ámbitos académicos, sino que también encuentra reverberaciones en círculos institucionales, tal y como es el caso de la Comisión Europea (European Commission, 2013). Ejemplos especialmente destacados a este respecto son los marcos *Anticipatory Governance* (Barben, Fisher, Selin y Guston, 2008; Guston, 2014), *Responsible Innovation* (Owen et al., 2013; Stilgoe, Owen y Macnaghten, 2013; Owen y Pansera, 2019), *Responsible Research and Innovation* (European Commission, 2013; von Schomberg, 2013, 2014) y modalidades recientes de *Technology Assessment* (Guston y Sarewitz, 2002; Grunwald, 2019a).

Si bien estos marcos presentan diferencias importantes en lo que respecta a sus asunciones normativas, comparten genealogías y se han constituido a través de dinámicas de mutua influencia. Esta familiaridad entre los marcos se hace visible, aparte de en su tendencia a la inclusión, en su común defensa de la necesidad de la anticipación. La anticipación es concebida como una herramienta de gran potencial heurístico para promover sus respectivos ideales de responsabilización, *i. e.* de un alineamiento más robusto de la CTI con las necesidades y las expectativas de la sociedad. Tal y

como David H. Guston (2013: 110) afirma, la anticipación podría considerarse la dimensión más crucial, aunque también es la más problemática debido a la poca profundización teórico-conceptual existente en torno a la misma, especialmente en lo referente a las correlaciones existentes entre diferentes modos de conceptualizar la anticipación y las concepciones de la responsabilidad.

El objetivo principal del presente artículo es precisamente avanzar en el tratamiento teórico-conceptual de la anticipación. Concretamente, se mostrará que el alcance heurístico y operativo de la anticipación en tanto herramienta propicia para la promoción de una CTI más responsable está sujeta a variabilidades. Más allá de las variabilidades heurísticas a las que los ejercicios anticipatorios pudiesen estar sujetos por motivo de las nada desdeñables constricciones socio-materiales a las que deben enfrentarse en la práctica, el artículo se focalizará en las variabilidades heurísticas causadas por las diferencias semánticas e interpretativas de los marcos normativos a los que esta pretende ser operativa.

De manera aún más específica, me centraré en las potencialidades y las limitaciones derivadas del modo en que los marcos normativos de la CTI resuelven las correlaciones conceptuales existentes entre *a)* sus concepciones de la responsabilidad, *b)* los modos de pensar y explotar el futuro (la anticipación) y *c)* los ámbitos CTI que se postulan como objeto de problematización. Ello implica reconocer no solamente que diferentes modos de comprender la responsabilidad conllevan diferentes modos de usar y pensar en el futuro —y viceversa— (Adam y Groves, 2011), sino también que todo ello a su vez condiciona (y se ve simultáneamente condicionado por) los ámbitos de la CTI que son considerados objeto de problematización ético-política. En otras palabras, se defenderá que existe una mutua e íntima imbricación entre *a)* las concepciones de responsabilidad de la CTI, *b)* los modos de aproximarnos, pensar y usar el futuro (*i. e.* de *anticipar*) y *c)* el alcance de la problematización de la CTI.

Se argumentará, además, que esta imbricación triádica no es singular o uniforme, sino que adquiere formas heterogéneas y se encuentra sujeta a diversos gradientes de radicalidad ético-política. De hecho, la identificación de los diferentes modos de pensar y usar el futuro y la atención a los diferentes ámbitos CTI objeto de problematización que de manera más o menos explícita cada marco normativo incluye/excluye (*i. e.* abre/cierra) pueden ser indicadores relevantes a la hora de identificar sus respectivos gradientes de radicalidad ético-política.

La identificación y la evaluación de diversos gradientes de radicalidad ético-política que poseen los diversos marcos nos situarán ante una tesitura a la que no se le ha puesto demasiada atención hasta la fecha. A saber, ante cómo ciertos marcos de gobernanza que en sus narrativas enfatizan la necesidad de la *apertura* a escrutinio sociopolítico de la CTI —*i. e.* que participan de la politización de la responsabilidad recientemente vaticinada (Eizagirre, Rodríguez e Ibarra, 2017)—, constriñen, o cierran, su ámbito de operación a un subconjunto de las problemáticas potencialmente considerables. De este modo, incluso marcos que tienden a juzgarse como altamente disruptivos desde un punto de vista sociopolítico y crítico-reflexivo podrían estar operando como mecanismos de constricción sutil ante una problematización de la CTI más amplia o radical.

El argumento se desarrolla tal y como sigue. En la primera sección se dilucida el concepto de anticipación. Partiendo del hecho de que la temporalidad futura es un elemento central de la gobernanza de la CTI —*i. e.* del hecho de que la gobernanza de la CTI es *de facto* anticipatoria—, se distinguen diferentes modos generales de abordar la responsabilidad y sus relaciones con la variable temporal. En la segunda sección, y partiendo de los resultados expuestos anteriormente, se cuestionará la novedad de las recientes llamadas a la anticipación: ¿si la gobernanza de la CTI es *de facto* anticipatoria, en qué sentido cobran un sentido *novedoso*, o diferencial, las recientes llamadas a la anticipación? Se argumentará que la principal novedad a este respecto no reside tanto en la llamada a la anticipación *per se*, sino en los gradientes de radicalidad ético-política bajo la que esta es entendida y aplicada. Unos gradientes que vienen marcados por *qué* aspectos de los futuros CTI se pretenden problematizar, *cuándo* se pone en marcha esa problematización y *quiénes* se encuentran incluidos en el proceso (y bajo qué modalidades). Finalmente, el artículo se cierra con una serie de conclusiones que recalcan la necesidad de atender y cuidar la radicalidad ético-política que encierran y promocionan los marcos normativos que pretenden modular las prácticas CTI.

Mediante esta fundamentación teórico-conceptual que subraya las interrelaciones entre las semánticas anticipatorias, las concepciones de la responsabilidad y sus radicalidades ético-políticas, el presente artículo pretende servir al propósito del número especial en el que se enmarca. A saber, pretende ayudar a promover reflexividad a la hora de evaluar y conformar marcos normativos que contribuyan a construir prácticas CTI radicalmente más responsables.

1. LA ANTICIPACIÓN EN LA GOBERNANZA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

La gobernanza de la CTI ha preocupado a filósofos, sociólogos, politólogos, y administradores públicos. Esta preocupación no es solo descriptiva (*i. e.* relativa a la descripción de las dinámicas que constituyen la CTI), sino también crítico-normativa (*i. e.* referente a la crítica de las dinámicas fácticas y la propuesta de articulaciones alternativas) e intervencionista (*i. e.* centrada en la intervención mediante el fomento de actividades metodológicamente mediadas y orientadas a reforzar las articulaciones sociopolíticas deseadas).

Los *Science and Technology Studies* (STS) han mostrado recientemente que las representaciones apelando a futuros resultan un recurso central en cualquiera de estas tres dimensiones (descriptiva, normativa e intervencionista) (Konrad, van Lente, Groves y Selin, 2016; Lösch, Grunwald, Meister y Schulz-Schaeffer, 2019). Comprendida la anticipación como cualquier actividad llevada a cabo sobre la base de representaciones apelando a futuros (Poli, 2017), ello implica afirmar que la gobernanza de la CTI es *de facto* anticipatoria.

El primer subapartado (1.1.) desarrolla —sin pretender ser exhaustivo— los enfoques descriptivos, normativos e intervencionistas desde los que la anticipación ha sido abordada por los STS. El segundo subapartado (1.2.) se centra en explorar las correlaciones existentes entre los modos normativos y operativos de pensar y usar el futuro y dos concepciones generales de abordar la responsabilidad: la posfactual o reactiva *versus* la prefactual o proactiva.

1.1 Enfoques descriptivos, normativos y operativos al fenómeno de la anticipación

Desde el punto de vista *descriptivo*, los modos de habitar y dar sentido a la temporalidad futura se han reconocido recientemente como factores constitutivos de las dinámicas histórico-sociales (Beckert, 2011; Hölscher, 2018). La temporalidad futura y sus múltiples articulaciones se ha mostrado como un elemento central a la hora de explicar la agencia social y técnica (Emirbayer y Mische, 1998). La anticipación se reconoce como un elemento central a la hora de analizar críticamente los cambios y los rumbos que

progresiva y relacionalmente van constituyendo la miríada de actividades que configuran nuestras realidades (Mische, 2009).

En armonía con estos avances, diversos estudios del ámbito de los STS sugieren que la constelación de dinámicas que conforman la CTI no son ajenas al fenómeno de la anticipación. Por ejemplo, estudios como el de Brown, Rappert y Webster (2000) y Alvia-Palavicino (2015) recalcan el impacto que tienen los futuros sociotécnicos en la CTI. Los futuros sociotécnicos son productos o artefactos representacionales donde las potenciales transformaciones sociales y científico-técnicas se muestran ensambladas, visibles al unísono. Estos futuros sociotécnicos son considerados constituyentes de la gobernanza CTI. Ya sea bajo la forma de promesas y expectativas (Borup, Brown, Konrad y Van Lente, 2006; Konrad y Alvia Palavicino, 2017), visiones (Lösch, 2006; Ferrari y Lösch, 2017; Schneider y Lösch, 2019) o imaginarios sociotécnicos (Jasanoff, 2015; Jasanoff y Kim, 2015), el desenvolvimiento de la CTI se ha mostrado recientemente influenciado por representaciones apelando a futuros —en diversos ámbitos y bajo diferentes gradientes de contundencia—. Estos futuros sociotécnicos colonizan las estructuras representacionales de los diversos agentes del entramado sociotécnico [por ejemplo, respecto a lo que consideran (in)deseable o (im)plausible], proveyendo a sus respectivas acciones de cierta direccionalidad (véase Uruña, 2022).

Por ejemplo, el apoyo institucional y financiero que existió en las etapas iniciales de desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología, así como las diversas controversias sociales suscitadas en torno a las mismas, debió mucho de su vigor y carácter a las promesas y las visiones en torno a las mismas que por entonces fueron creadas y movilizadas. Estas promesas y visiones apuntaban al carácter disruptivo de las nanotecnologías —a menudo expresado en términos polarizadores (por ejemplo, positivo/negativo)— y fueron un gran recurso para la construcción de *hype*, esperanzas y temores en torno a las mismas (véase Jones, 2008b, 2008a).

Por otro lado, estos futuros sociotécnicos que anticipatoriamente articulan las dinámicas de coproducción de la CTI se han erigido, desde un punto de vista *normativo*, en objeto de crítica ético-reflexiva (Simakova y Coenen, 2013; Lösch, Heil y Schneider, 2017; Jasanoff, 2020). Un ejemplo temprano a este respecto fue la propuesta de *Vision Assessment*, la cual emergió precisamente como respuesta a las ostentosas visiones y promesas existentes en torno a la nanotecnología. Motivada al calor de propuestas como *Technology Assessment* (TA), y sumándose a la misma como una herramienta

más a considerar, el objetivo de *Vision Assessment* es, tal y como su nombre indica, realizar una evaluación de las visiones en juego (Grin y Grunwald, 2000).

La propuesta de *Vision Assessment* se asienta sobre el diagnóstico temprano de que «[c]o-production processes include anticipation» —i. e. de que el cambio sociotécnico «is driven partly by the historical experience of actors, their views of the future, and their perception of the promise or threat of impacts which will change over time» (Schot y Rip, 1997: 257). A partir de ahí, propone someter a escrutinio crítico-normativo esas percepciones (promesas, visiones...) acerca del futuro. A través de esta actividad crítica, el fin último es el de incrementar la reflexividad y mejorar la imbricación CTI-sociedad durante su mutua y continua coevolución.

Concretamente, *Vision Assessment* centra la evaluación tanto en la *viabilidad* (técnica) como en la *deseabilidad* (social) de la tecnología en cuestión. Mientras que el asesoramiento de la deseabilidad incluye el análisis y la evaluación de los aspectos ético-políticos, legales y sociales del diseño, desarrollo e implementación tecnológica, el tratamiento de la viabilidad implicaba cuestionar hasta qué punto las promesas positivas/negativas y futuros sociotécnicos a menudo asociados a las tecnologías emergentes tienen una base científico-técnica suficientemente sólida. A través del análisis de la viabilidad técnica, *Vision Assessment* propone incrementar reflexividad frente al talante altamente especulativo que ocasionalmente adquieren las narrativas tecnológicas. Esta reflexividad pretende, por otro lado, servir como vacuna ante la colonización de las actitudes y las disposiciones (por ejemplo, opiniones sobre qué proyectos CTI deben realizarse, cuáles no, y en qué sentidos, etc.) que estos artefactos representacionales apelando a futuros coconforman (Rip, 2006).

Siguiendo esta misma lógica, encontramos otras propuestas más recientes como la de *Governance of and by expectations* (Konrad y Alvia Palavicino, 2017) y *Hermeneutic Technology Assessment* (Grunwald, 2019b). La primera se centra en estudiar y generar reflexividad en el ámbito específico de las expectativas. La segunda hace lo propio con relación a las dinámicas hermenéuticas de creación de significados sociotécnicos.

Por último, el futuro se muestra como un recurso desde el punto de vista *intervencionista* cuando este es metódicamente usado y explotado para tratar de enriquecer los aspectos considerados en el presente y, a través de ello, mejorar la CTI. Así, propuestas como TA utilizaron durante su emergencia y consolidación en los años setenta técnicas prospectivas cuyo objetivo era

modelizar probabilísticamente los potenciales impactos o riesgos medioambientales y en la salud que la implementación de una tecnología podría traer consigo con la finalidad de corregirlos (Coates, 1971). Recientemente, y siguiendo la tendencia a la radicalización de la democratización de la CTI (Eizagirre, Rodríguez e Ibarra, 2017), diferentes propuestas de TA han ampliado sucesivamente los actores y los aspectos que entran en juego en estos usos intencionales y metodológicamente guiados del futuro. Por ejemplo, a los riesgos medioambientales y en la salud se le sumaron exploraciones más amplias sobre las potenciales coevoluciones entre CTI-sociedad, incluyendo los diferentes impactos sociales y éticos que la tecnología o innovación en cuestión podría cocrear (Rip y Kulve, 2008). De manera similar, marcos que acaparan buena parte de la agenda política y académica actual en materia de responsabilidad en CTI tales como *Anticipatory Governance* (AG) (Barben, Fisher, Selin y Guston, 2008; Guston, 2014), *Responsible Research and Innovation* (RRI) (European Commission, 2013; von Schomberg, 2013) y *Responsible Innovation* (RI) (Owen et al., 2013; Stilgoe, Owen y Macnaghten, 2013) incluyen entre sus dimensiones la ejecución de ejercicios *foresight* o anticipatorios, involucrando representaciones futuras de corte no predictivistas a la hora de perseguir una CTI más alineada con las necesidades, las expectativas y los valores sociales.

1.2 Orientación temporal y concepciones de la responsabilidad: reactividad y proactividad

El hecho de que las representaciones apelando al futuro simultáneamente performan la gobernanza de la CTI, son objeto de análisis y crítica normativa y constituyen un recurso para modular las dinámicas existentes diagnóstica precisamente que las actividades que constituyen la gobernanza (fáctica y normativa) de las prácticas CTI han tenido (y tienen) típicamente un componente anticipatorio: estas a menudo han estado anticipatoriamente articuladas sobre representaciones apelando a futuros.

En el plano intervencionista, la articulación de la responsabilidad sobre técnicas y metodologías basadas en representaciones futuras puede comprenderse a la luz de los diversos intentos de superar las limitaciones propias de las concepciones de la responsabilidad de corte simultáneamente consecuencialistas, reactivas y retrospectivas. Este tipo de concepciones de la responsabilidad se basan en el modelo estrecho de la *rendición de cuentas*,

donde la *atribución* de la responsabilidad se da una vez sucedido el evento en cuestión. Un sujeto (individual/colectivo) X sería considerado responsable (*i. e.* debe rendir cuentas) ante el evento Y, si y solo si se muestra que X ha tenido un papel relevante en causar Y. Esta noción de responsabilidad es de carácter pasivo (la responsabilidad es *atribuida*), retroactivo (apela a hechos *ya sucedidos*) y compensativa (ser responsable conlleva que X de razones acerca de su rol en Y o que X trate de reparar o compensar el daño causado con Y).

De manera específica, las concepciones de la responsabilidad anticipatorias tienen como objetivo superar este tipo de concepciones *ex post* de la responsabilidad. La inclusión del futuro habilita la posibilidad de *asumir* la responsabilidad con anterioridad, en tanto se articula sobre proyecciones futuras de lo que podría ser el caso (*i. e.* potenciales Y). Esta es la idea que típicamente articula, por ejemplo, los discursos de gestión y evaluación de riesgos, así como la que articuló las propuestas iniciales de TA: ambos se articularon en representaciones predictivistas donde los *potenciales* impactos del desarrollo tecnológico considerados *negativos* trataban de ser *ex ante* o *proactivamente* identificados y, en la medida de lo posible, minimizados. El principio de precaución, ya sea en su versión dura como blanda, podría considerarse otro ejemplo de un principio de responsabilidad de carácter prospectivo. Este conecta la actuación responsable (comprendida en clave de potenciar la seguridad medioambiental y de la salud) con la (in)certidumbre sobre los *potenciales* impactos *negativos* que cierta tecnología o innovación podría causar con el fin de prevenirlos.

Articular la concepción de la responsabilidad en CTI sobre la integración proactiva de proyecciones probabilísticas evocando impactos negativos futuros supone un pequeño avance en el proceso de la promoción de prácticas radicalmente más responsables en comparación con los modelos retrospectivos. Ello es así en tanto permite actuar *antes* de que ciertos impactos cobren materialidad (ya sea para prevenirlos o mitigarlos). No obstante, esta concepción de la responsabilidad proyectiva y proactiva articulada sobre escenarios futuros de corte predictivos está sujeta a algunas limitaciones:

- 1) Limita el rango de impactos y cuestiones a considerar a aquellos que son susceptibles de tratamiento a través de las metodologías de proyección científico-técnicas predictivas. Ello implica dejar fuera, por ejemplo, las potenciales coevoluciones tecno-

morales que pudieran darse con la emergencia de la tecnología o la innovación en cuestión.

2) Existe la tendencia a focalizar los escenarios predictivos exclusivamente en los impactos negativos, *i. e.* excluyendo cuestiones relativas a los impactos positivos que podría potenciar la tecnología/innovación en cuestión y a quién es plausible que estos beneficien (von Schomberg, 2014). Ello implica excluir del análisis, por ejemplo, cuestiones relacionadas con la distribución de los beneficios.

3) La articulación de la responsabilidad sobre escenarios predictivos típicamente esconde una falsa neutralidad normativa. Las predicciones no solo están cargadas de asunciones sobre cómo el mundo debería ser en el futuro, sino que cualquier escenario futuro, a la hora de ser trasladado a la acción, precisa de una serie de asunciones normativas.²

4) La elaboración de proyecciones futuras con ánimo predictivo requiere conocimientos sobre la tecnología en cuestión. Ello limita la aplicación de este enfoque proactivo-predictivo desde etapas tempranas de desarrollo, cuando existe menos conocimiento, pero existe más flexibilidad para influenciar el desarrollo científico-tecnológico (Collingridge, 1980). Este caso se agrava aún más con tecnologías cuyas características técnicas dificultan sobremanera el estudio de sus impactos, siendo estas un nicho de incertidumbre intrínseca (por ejemplo, en el caso de las nanotecnologías).

Las limitaciones que emergen a la hora de articular la responsabilidad sobre metodologías y representaciones del futuro de corte predictivo han llevado a diversas propuestas y marcos normativos de gobernanza de la CTI a apoyarse en otro tipo de metodologías no predictivistas. Dado que la idea central es mantener una concepción *proactiva* y *ex ante* de la responsabilización de la CTI, la faceta anticipatoria (*i. e.* el uso de representaciones apelando a futuros para iluminar la acción presente) sigue siendo no obstante imprescindible.

² Un ejemplo simple puede ilustrar la necesidad de tomar asunciones normativas a la hora de orientar la acción sobre escenarios predictivos. Observar en el parte meteorológico la proyección de que es probable que llueva y tomar la decisión de coger un paraguas precisa tomar como asunción normativa el querer y deber de no mojarse.

Un claro ejemplo de ello es el marco de *Constructive TA* (CTA) (Schot y Rip, 1997). CTA plantea la necesidad de ir más allá de las prácticas de evaluación tecnológica centradas en predecir y corregir los impactos negativos. Concretamente, incita a amplificar los procesos de diseño, desarrollo e implementación tecnológica a través de la expansión de los asuntos considerados y los diversos actores implicados, y a realizar todo ello desde las etapas tempranas de investigación y desarrollo. Precisamente uno de los instrumentos metodológico-interventivos anticipatorios empleados para tal fin ha sido el uso heurístico o no predictivista de escenarios apelando a futuros sociotécnicos. El objetivo de estos escenarios no está tanto en capturar qué podría pasar —tarea altamente difícil a la hora de poner el acento en las coevoluciones sociotécnicas—, sino en desarrollar espacios de intercambio de conocimiento y potenciar las capacidades reflexivas de diversos actores sociales (Rip y Kulve, 2008).

De manera similar, otras propuestas y programas como la investigación ELSI/ELSA o *Real-Time Technology Assessment* (RT-TA) propusieron articular los procesos de coproducción científico-tecnológica desde etapas tempranas y en tiempo real sobre la base de anticipaciones no predictivistas, *i. e.* integrando representaciones apelando a futuros que profundizasen en los aspectos o asuntos éticos, legales y sociales de la investigación en curso (Guston y Sarewitz, 2002). Ambos ELSI/ELSA y RT-TA buscaban superar la distancia y amplificar la influencia entre la investigación científico-tecnológica y la humanístico-social, aunque el programa ELSI/ELSA lo hacía manteniendo una influencia en paralelo, mientras que RT-TA apostaba por la integración sociotécnica (Fisher, 2019).

2. LA ANTICIPACIÓN COMO INSTRUMENTO AL SERVICIO DE UNA INNOVACIÓN MÁS RADICALMENTE RESPONSABLE

El apartado anterior diagnostica que el futuro ha sido y es un componente constitutivo de las prácticas CTI y de su gobernanza intervencionista. Por lo tanto, las prácticas CTI no son ajenas al fenómeno anticipatorio. No obstante, este hecho puede resultar sorprendente a la luz de los recientes llamamientos que se han dado por parte de múltiples marcos normativos a la implementación de la anticipación como una dimensión constitutiva para la promoción de una responsabilización *ex ante* y radical.

Marcos como *Anticipatory Governance* (AG) (Barben, Fisher, Selin y Guston, 2008; Guston, 2014), *Responsible Research and Innovation* (RRI) (European Commission, 2013; von Schomberg, 2013), *Responsible Innovation* (RI) (Guston, 2013; Owen et al., 2013; Owen y Pansera, 2019) así como recientes modos de articular TA (Grunwald, 2019a) apelan a la necesidad de anticipar a la hora de promover sus respectivas visiones de la responsabilidad (figura 1). Si, tal y como hemos señalado en el apartado anterior, toda forma de fomentar una responsabilidad *ex ante* se ha articulado típicamente sobre futuros, y por tanto han existido diversas instancias de propuestas que podríamos denominar anticipatorias, ¿qué sentido cobra la anticipación en estos marcos?

Figura 1
Dimensiones constitutivas de marcos normativos recientes y sus respectivas definiciones de la anticipación

Marco normativo	Caracterización	Dimensiones	Definición básica de <i>foresight</i> /anticipación
Anticipatory Governance (AG)	AG es «a broad-based capacity extended through society that can act on a variety of inputs to manage emerging knowledge-based technologies while such management is still possible» (Guston, 2014: 219).	Foresight Integration Engagement Ensemblization	«Foresight thus aims to enrich futures-in-the-making by encouraging and developing reflexivity in the system» (Barben, Fisher, Selin y Guston, 2008: 986).
Responsible Innovation (RI)	RI «means taking care of the future through stewardship of science and innovation in the present» (Stilgoe,	Anticipation Reflexivity Inclusion Responsiveness	«Anticipation prompts researchers and organisations (...) to consider contingency, what is known, what is likely, what is plausible and what is possible. Anticipation

Marco normativo	Caracterización	Dimensiones	Definición básica de <i>foresight</i> /anticipación
	Owen y Macnaghten, 2013: 1570).		involves systematic thinking aimed at increasing resilience, while revealing new opportunities for innovation and the shaping of agendas for socially-robust risk research» (Stilgoe, Owen y Macnaghten, 2013: 1570).
Responsible Research and Innovation (RRI)	RRI implica que «all societal actors (researchers, citizens, policy makers, business, third sector organisations etc.) must work together during the whole R&I process to align the R&I outcomes to the values, needs and expectations of European society» (European Commission, 2013: 4).	La operacionalización de RRI «implies, among others, the introduction of broader foresight» (von Schomberg, 2013: 51)	<i>Foresight</i> habilita «inclusive and integrated assessments of future science and technology» (European Commission, 2017: 9).
Technology Assessment (TA)	TA tiene como objetivo «to provide information supply, decision support, and orientation for democratic processes and institutions in many	Anticipation Reflexivity Complexity	Anticipation «addresses the dimension of time when facing an open future: enhancing reflexivity over time» (Grunwald, 2019a: 2).

Marco normativo	Caracterización	Dimensiones	Definición básica de <i>foresight</i> /anticipación
	democratic countries» (Grunwald, 2019a: 1).		

Fuente: elaboración propia.

Más allá del hecho de que estos marcos apelen explícitamente a la anticipación como un recurso heurístico-instrumental para incrementar la reflexividad e inclusión en los procesos CTI, la focalización del análisis en estos marcos podría resultar de interés al menos por dos motivos adicionales. Uno de ellos es la gran repercusión y el acogimiento que estos marcos han tenido tanto en el ámbito académico como institucional. Los marcos escogidos forman en la actualidad grandes nichos de atención y discusión. Otro motivo más para hacer estos marcos (y no otros) objeto de interés específico recae en el énfasis que estos hacen en la promoción de una gobernanza de la CTI más reflexiva e inclusiva (*i. e.* más sociopolíticamente robusta, o democrática). En otras palabras, coinciden en el deseo de promover una CTI coproducida en diálogo con la sociedad. La anticipación ha sido siempre (al menos implícitamente) un elemento instrumental para promover formas de responsabilidad *ex ante*. La cuestión aquí es qué formas adquiere la anticipación cuando esta se comprende desde, o se pone al servicio de, formas más sociopolíticamente radicales de concebir la responsabilidad, tales como las que promueven los marcos anteriormente mencionados.

Los diversos puntos en común que AG, RRI, RI y TA poseen pueden explicarse atendiendo a las genealogías comunes que estos comparten, así como a los procesos de mutua influencia que estos han mantenido a lo largo de sus gestaciones y (re)definiciones.³ No obstante, esta genealogía y estos elementos compartidos no deben ocultar algunas de sus diferencias más

³ Las genealogías de estos marcos son explícitamente reconocidas en sus textos fundacionales. Por ejemplo, y *grasso modo*, AG emergió como una crítica a ciertos aspectos de CTA, acogiendo las formas de utilizar el futuro que ya se daban en RT-TA y en los estudios sobre sostenibilidad (Guston, 2014). Por su parte, RRI y RI se vieron inspirados por AG y diversos avances en el ámbito de la política científica (Stilgoe, Owen y Macnaghten, 2013; von Schomberg, 2013; Owen y Pansera, 2019). Las nuevas concepciones de TA se benefician de su propia tradición e incorporan algunos elementos novedosos que promovieron el resto de los marcos (Grunwald, 2019a).

significativas.⁴ A pesar de estos puntos en común y que en la literatura estos sean a menudo tratados como marcos análogos, pequeños matices en sus caracterizaciones o conceptualizaciones prefijan y diferencian *a priori* sus significados (véase Owen y Pansera, 2019) y, con ello, el gradiente de radicalidad extensivo de sus respectivos modelos de responsabilidad. Las caracterizaciones de cada marco simultánea y sutilmente *cierran*, o limitan, los ámbitos y las actividades de la CTI que se someten a análisis, discusión y modulación interventivas anticipatorias, lo que a su vez modula el significado de la anticipación y sus respectivos gradientes de radicalidad ético-política.

Sostener que los marcos están sujetos a diferentes gradientes de radicalidad ético-política implica afirmar que estos invitan a problematizar la CTI a distintos niveles o profundidades. Así, un marco normativo que invita a problematizar (*ex ante*) los futuros impactos de la CTI en base a conocimiento científico-técnico puede concebirse menos radical que un marco que invita a problematizar (*ex ante*) los impactos y los fines hacia los que se orienta la CTI mediante la inclusión de diversas voces típicamente silenciadas en estos procesos.

Dado que los gradientes de radicalidad ético-política marcan aquello que se abre y se cierra a evaluación, estos deben ser objeto de identificación y análisis crítico. Reclamar la evaluación de los gradientes de radicalidad anticipatoria implica atender a los diferentes aspectos del futuro que pretenden abrirse a escrutinio ético-político por parte de cada modelo normativo (gradiente extensiva), así como a las modalidades y las calidades bajo las que *de facto* se da esa apertura (gradiente intensivo).

Si bien el gradiente intensivo es sumamente relevante, aquí nos centraremos en señalar únicamente algunos indicadores básicos que podrían ser útiles para identificar y valorar el gradiente extensivo. Concretamente, se argumentará que los gradientes extensivos de la responsabilización de la CTI podrían definirse atendiendo a la imbricación de *al menos* tres variables centrales: la variable temporal, la variable inclusiva o participativa y, especialmente, el ámbito CTI que se marca como objeto de problematización. Las variables aquí señaladas son tentativas, y estas pueden (deben) ser objeto de futuras refinaciones, expansiones y mejoras (figura 2).

⁴ Podrían señalarse aquí algunas diferencias geográficas y sociológicas entre estos marcos. AG emergió en el ámbito norteamericano, mientras que RI es un producto marcadamente anglosajón. TA y RRI encuentran su nicho principal en Europa Central —el primero fundamentalmente en Alemania y los Países Bajos y el último ha sido pragmáticamente adoptado en la propia Comisión Europea.

Figura 2
Variables tentativas que conforman los gradientes de radicalidad ético-política

Radicalidad	Variables		
	Temporal	Inclusión	Ámbito CTI
Menos radical ↓ Más radical	<i>Ex post</i> <i>Ex dure</i> <i>Ex ante</i>	Expertos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ciencia y tecnología ▪ Científicos sociales y humanistas ▪ Integración sociotécnica Grupos de interés Todos los actores sociales	Resultados: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impactos negativos ▪ Impactos positivos Procesos Fines: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Técnico-funcionales ▪ Sociopolíticos

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, y a la par que se describen brevemente cada una de las variables que tentativamente se proponen como definitorias de los gradientes de la radicalidad ético-política de cada marco, exploraremos cómo AG, RRI y RI se posicionan al respecto y el rol que cumple la anticipación en ellos.

a) La variable temporal

En la sección 1.2. se mostró brevemente que la radicalidad ético-política de la concepción de responsabilidad manejada por cada propuesta o marco normativo-interventivo se encontraba estrechamente ligada a la variable temporal. La radicalidad ético-política es altamente dependiente de cuándo se ejecuta la operacionalización de la responsabilidad. De hecho, las concepciones *ex post*, o reactivas, de la responsabilidad se han considerado estrechas o insuficientes por su incapacidad de promocionar medidas preventivas y de asumir proactivamente la gobernanza de la CTI. Por ello, la promoción de las prácticas responsables de la CTI tiende a adquirir en la actualidad un talante mayoritariamente *proactivo* o *ex ante*. Llevar a la práctica esta dimensión *ex ante* precisa, como condición necesaria, atender a

representaciones apelando a futuros. A este respecto, tanto AG, como RI y RRI mantienen el máximo gradiente de radicalidad discursiva posible, en tanto promueven la extensión del proceso de responsabilización a *todo el proceso* de la investigación y el desarrollo de la CTI (*i. e.* cubriendo sus fases *ex ante*, *ex dure* y *ex post*).

b) La variable inclusiva o participativa

Otra de las variables a considerar en la valoración de la radicalidad ético-política de las concepciones de responsabilidad que cada propuesta normativa porta consigo se refiere a los actores (no) considerados. ¿Quiénes participan en las mesas de deliberación o negociación y en qué medida, bajo qué modalidades y en relación a qué aspectos? Ello implica valorar qué futuros (*i. e.* valores, expectativas, intereses, preocupaciones, conocimientos) son tenidos en consideración y a quienes estos se encuentran asociados. La variable de la inclusión o la participación apunta por tanto a qué fuentes de conocimientos y normatividades serán atendidas y en qué medida o sentidos.

En relación con esta variable, puede observarse un avance en los públicos y actores que se han considerado predominantemente relevantes en los procesos de gobernanza de la CTI por diversos marcos normativos (Eizagirre et al., 2017). Se ha avanzado desde *la prevalencia* de posiciones tecnocráticas hasta la prevalencia de posiciones que llaman a la inclusión de “todos los actores sociales”. El gradiente de radicalidad inclusiva se encuentra definido por un amplio conjunto de posiciones que oscilan del extremo tecnocrático al de la democracia directa. Por un lado, el extremo tecnocrático establece que los únicos futuros a tener en consideración son aquellos producidos por el conocimiento experto (más concretamente, el conocimiento científico-técnico). Las concepciones tecnocráticas, cobijadas bajo la falsa neutralidad normativa del conocimiento científico-técnico, convierten a los expertos en los únicos actores con voz y voto en los procesos de responsabilización de la CTI. Con ello, constriñen la voz de una gran variedad de actores a la hora de valorar y expresar sus preocupaciones e intereses respecto a un amplio rango de cuestiones presentes en la constitución de nuestras realidades a través de la CTI. Por otro lado, el extremo democratizador, apela a «taking care of the future through collective stewardship» (Stilgoe, Owen y Macnaghten, 2013: 1570), lo que implica facilitar la voz (*i. e.* atender a las visiones, expectativas, intereses, y conocimientos) de actores que a menudo han sido ilegítimamente silenciados.

En contraste con lo que ocurría respecto a la variable temporal, los marcos AG, RI y RRI presentan radicalidades diferenciadas. Por un lado, AG, en su afán de incrementar la reflexividad desde los procesos mismos de investigación y desarrollo, apuesta por la integración sociotécnica en el mismo laboratorio de científicos naturales, ingenieros, científicos sociales y académicos de las humanidades. Si bien AG incluye la necesidad de amplificar los actores involucrados más allá del laboratorio, el grueso central de la promoción de la responsabilidad reside en los expertos (aun cuando estos provengan de un amplio rango de disciplinas). En este sentido, el grado de inclusión y participación es menor que en RI o RRI, donde se recalca la necesidad de incluir a una gran variedad de actores sociales (no solo los denominados grupos de interés, o “*stakeholders*”, sino actores más allá de los identificables como tales). Si bien el objetivo de esta expansión inclusiva es pluralizar los asuntos a considerar y enriquecer la toma de decisiones, este plantea retos relacionados con la legitimidad de las voces y la potencial existencia de inconmensurabilidad valorativa. Asimismo, los ejercicios participativos adquieren ciertas ambivalencias debido a la tensión entre motivaciones sustantivas e instrumentales que coexisten y sustenta este ímpetu inclusivo (Fiorino, 1990).

c) El ámbito CTI objeto de problematización

La última de las variables destacables a tener en consideración para valorar la radicalidad ético-política de los marcos normativos apela a los ámbitos que consideran objeto de problematización (*i. e.* refiere a qué aspectos de la CTI se fijan como objeto de discusión). Este aspecto puede por tanto considerarse más fundamental o primitivo, en tanto fija el escenario de juego dentro del cual se aplica la radicalidad temporal e inclusiva a la que se ha hecho anteriormente referencia.

De manera específica, podrían diferenciarse tres ámbitos en los que se podría operacionalizar o enfocar los marcos normativo-interventivos. El ámbito de actuación clásico y menos radical es el que refiere a los futuros o potenciales *resultados* o impactos de la CTI (por ejemplo, impactos socio-económicos, ambientales, éticos, legales). Dentro de este ámbito, a su vez, existiría la posibilidad de enfocarse únicamente en los potenciales resultados negativos o hacer un análisis ético más radical considerando también los resultados positivos. No obstante, la problematización única de los resultados implica dejar fuera del análisis y objeto de problematización los otros dos

ámbitos de la CTI. Implica blindar de escrutinio a los procesos que guían la investigación y el desarrollo científico-tecnológico y dan lugar a esos impactos analizados, así como a los fines o los propósitos que articulan y proveen de direccionalidad a esos procesos. La constricción del análisis y la responsabilización de la CTI a los impactos construye espacios de protección de la CTI ante una problematización más extensiva y radical de la misma que afecte tanto a sus modos o procesos de coproducción como a sus fines asociados.

En este sentido, los marcos normativos-interventivos pueden presentar un perfil más radical si incluyen también los procesos de coproducción entre sus ámbitos de actuación. En conformidad, ese perfil de radicalidad podría ampliarse aún más mediante la problematización ético-política de los fines que dotan de direccionalidad a estos procesos. Concretamente, dentro de la problematización de los fines, podríamos distinguir al menos dos gradientes de radicalidad, uno enfocado a la apertura de alternativas respecto a las funciones perseguidas a través del desarrollo de cierta tecnología o innovación (*i. e.* centrado en los propósitos instrumentales) y otro, de un gradiente ético-político mayor, centrado en los propósitos sociopolíticos. Este último ámbito de problematización sería el más radical de todos los anteriormente comentados, en tanto implica problematizar qué mundos sociotécnicos y sociopolíticos se promueven mediante esa innovación (*i. e.* qué mundos futuros habilita, reproduce o dificulta, a quién afectan esos futuros y a quién benefician o perjudican).

Un análisis de los ámbitos de aplicación de AG, RI y RRI muestra de hecho que cada uno de estos marcos presentan gradientes de radicalidad ético-política diferenciados —y ello a pesar de que en la literatura estos tienden a presentarse como marcos indistintos (Owen y Pansera, 2019). AG, por ejemplo, muestra en sus textos fundacionales ciertas ambivalencias de radicalidad en lo que respecta a la extensión de los ámbitos futuros que pretende cubrir. Los textos fundacionales de AG orientan este marco a «to bending the long arc of technoscience more toward humane ends» (Guston, 2014: 234) y cabría entender con ello que su ámbito de problematización se extiende a los fines sociopolíticos. No obstante, los ejercicios prácticos de AG muestran ciertas limitaciones en este respecto: estos no se encuentran enfocados tanto en problematizar aspectos sociopolíticos de la CTI, sino en abrir las diferentes funcionalidades que ciertas tecnologías emergentes podrían exhibir (véase Selin, 2011). De manera similar, aunque constreñida no solo en la práctica sino desde el punto de vista teórico-conceptual, RRI no

contempla la consideración y la problematización de los fines sociopolíticos. De hecho, la responsabilidad es concebida en términos del alineamiento de «both the *process* and its *outcomes* with the values, needs and expectations of European society» (European Commission, 2013: 4). Concretamente, el espacio de los fines sociopolíticos —e incluso el de los fines funcionales o instrumentales— queda prefijado por la persecución de una serie de *retos sociales* o prioridades políticas que a su vez se supeditan al objetivo general de fortalecer el liderazgo tecno-industrial y reforzar la competitividad socioeconómica de la Unión Europea. En este contexto, RI presenta el máximo gradiente de radicalidad aquí identificado, en tanto incluye, entre sus ámbitos de problematización, los fines sociopolíticos que orientan y dan direccionalidad a la investigación y la innovación.

Subyaciendo a estos diversos gradientes de radicalidad en base a los ámbitos de la CTI problematizados se encuentran operando diferentes modos de aproximar y usar el futuro (*i. e.* diferentes modos de *anticipar*). La anticipación no es solo empleada por estos marcos como un mecanismo metodológico-interventivo, sino que es un elemento articulador de los marcos *per se*. La cuestión acerca de qué ámbitos los marcos consideran objeto de problematización ético-política está íntimamente imbricada con la cuestión de cómo el futuro puede o debe ser concebido y explotado en el presente.

Así, en los inicios de TA, la idea de responsabilización se articulaba sobre la predicción de los posibles efectos que una tecnología pudiera causar. El futuro era observado como *objeto de conquista epistémica*, un espacio temporal que puede ser aprehendido. Era precisamente esa aprehensión la que permitía tomar decisiones más responsables. Posteriormente, derivados de TA amplificaron los actores y los asuntos o los impactos a considerar, y lo hicieron observando al futuro no como un espacio de conquista epistémica sino como un *espacio explorable* (no predecible), así como un *recurso heurístico* a partir del cual enriquecer los procesos de intercambio de conocimiento. Tal es el caso, por ejemplo, de CTA. AG y RRI supondrían en este escenario histórico simplificado un avance por su afán en atender en tiempo real a los procesos de coproducción de la CTI, reajustando sus procesos constitutivos a los valores y las expectativas sociales (*i. e.* teniendo en consideración ciertos futuros sociotécnicos considerados deseables). El futuro que articula la responsabilización se presenta como una *visión regulativa* a la que deben ajustarse y dirigirse los procesos de coproducción científico-técnica. Finalmente, RI incluye la apertura de esa visión, recalcando que el futuro es

un espacio de conquista sociopolítica. Ello implica una continua negociación colectiva de los mundos sociotécnicos que habilitamos a través de la CTI.

El análisis anterior nos permite dar respuesta a la pregunta que se planteó al principio de esta sección: ¿cuál es el significado de la anticipación en estos marcos? La respuesta es que en todos estos marcos la anticipación se entiende como una herramienta cuya heurística emerge de la problematización colectiva y temprana de los posibles estados futuros que podría tener un sistema sociotécnico a la luz de ciertos desarrollos de CTI. Sin embargo, el alcance de lo que implica esta colectividad (es decir, la variable inclusiva), así como los aspectos futuros considerados en esta problematización (es decir, los ámbitos de CTI problematizados), varían de un marco a otro. El alcance de la anticipación se ve así limitado por la radicalidad ético-política del marco normativo bajo la que se interpreta y se practica.

El desarrollo teórico aquí presentado tiene varias implicaciones para la evaluación y la aplicación de la anticipación. Una de las implicaciones más importantes es la de problematizar los espacios de posibilidades futuras que nuestros marcos normativos y los instrumentos asociados a ellos pueden *a priori* abrir al escrutinio. Si la promoción de la responsabilidad en materia de CTI en los últimos marcos normativos conduce a que el futuro ya no se vea como un espacio de conquista epistémica, sino principalmente como un espacio abierto a la deliberación sociopolítica, el presente trabajo subraya la necesidad de cuestionar: ¿qué rango de posibilidades futuras son capaces de iluminar nuestros marcos normativos y sus respectivas prácticas de deliberación?, ¿por qué ilumina esos futuros y no otros? y ¿de quién son esos futuros?

3. CONCLUSIONES

Durante las dos últimas décadas hemos asistido a un llamamiento a radicalizar las narrativas o los discursos que buscan promover una CTI más responsable. Esta radicalización es tanto extensiva (*i. e.* qué aspectos son considerados, cuándo y quién entra en ese proceso) como intensiva (*i. e.* cómo de profunda es esa problematización) y afecta tanto a propuestas académicas, como aquellas operativas en ámbitos institucionales. Partiendo del reconocimiento de que las prácticas CTI son constitutivas de los mundos presentes que habitamos, muchas de estas narrativas normativas en torno a

la CTI han planteado la necesidad de problematizar, de una manera inclusiva y desde etapas tempranas de desarrollo, los futuros que estas pudieran abrir.

Una de las herramientas metodológico-operativas a las que se le ha otorgado recientemente un alto poder disruptivo para perseguir este fin es la anticipación. La anticipación ha sido reconocida y explícitamente articulada por diversos marcos recientes como una dimensión de gran relevancia para promover una gobernanza de la CTI más responsable.

No obstante, la articulación de la gobernanza de la CTI en representaciones del futuro no es un fenómeno novedoso. La anticipación se ha encontrado típicamente presente tanto en las dinámicas que *de facto* articulan la gobernanza, como en propuestas intervencionistas que pretenden *ex ante* y proactivamente modular esa gobernanza para tornarla más *responsable*. Precisamente porque la gobernanza interventiva de la ciencia ha adquirido típicamente en este sentido una naturaleza *anticipatoria*, ese reciente llamamiento a la anticipación por parte de marcos como *Anticipatory Governance*, *Responsible Innovation* o *Responsible Research and Innovation* requiere una mayor profundización sobre su significado y alcance.

Obviamente, el alcance disruptivo que la anticipación puede llegar a desplegar dependerá en buena medida de cómo esta lidie con las constricciones socio-materiales constituyentes del contexto en el que las prácticas anticipatorias actúan y a las que pretende enfrentarse y modificar. Estas constricciones dificultarán el alcance disruptivo de la anticipación, pues tenderán al mantenimiento de aquellos órdenes, o configuraciones, sociotécnicos que benefician su propia perpetuación. No obstante, y sin negar la existencia ni la importancia de identificar y atender a las constricciones socio-materiales, el artículo ha querido enfatizar el poder constrictivo que cada marco normativo alberga en y desde su propia conceptualización.

Concretamente, se ha señalado que cada marco normativo fija a través de sus concepciones de la responsabilidad sus respectivos gradientes de radicalidad ético-política. Importantes variables que coconfiguran este gradiente son: *a*) el momento temporal en el que se problematiza la CTI (*i. e. ex ante, ex dure* o *ex post*), *b*) los actores y las voces que son incluidos en ese proceso operativo (¿de quiénes son los futuros considerados?), y *c*) los ámbitos de actuación a los que se extiende la problematización (*i. e.* los resultados, procesos y fines de la CTI). Cada marco normativo, en virtud cómo articula *a*), *b*) y *c*), abre un espacio de problemas que son *a priori* considerados susceptibles de negociación, mientras simultáneamente cierra otros. Ello

hace que la cuestión misma acerca de cómo conceptualizamos cada marco normativo sea eminentemente problemática.

Estos gradientes de radicalidad ético-política que cada marco despliega podrían ser identificados teniendo en consideración cómo cada marco simultáneamente refleja y se asienta sobre ciertos modos de pensar y usar el futuro. La evolución que hemos visto en las dos últimas décadas, desde el predominio de los modelos tecnocráticos hasta los modelos que buscan democratizar la dinámica de la CTI, refleja un desarrollo fundamental que consiste en pasar de considerar el futuro principalmente como un espacio de conquista epistémica a considerarlo más bien como un espacio de conquista sociopolítica.

Mediante la dilucidación de esta imbricación entre las concepciones de la responsabilidad manejada en cada marco, su modalidad de caracterizar o usar la anticipación y sus respectivos gradientes de radicalidad, el presente artículo incide en la necesidad de prestar atención al alcance que exhiben nuestros marcos normativos a la hora de abrir a escrutinio nuestros futuros sociotécnicos.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se ha realizado con el apoyo de un contrato para la formación del personal investigador (BES-2016-0791929) cofinanciado por el Ministerio de Economía y Competitividad (Gobierno de España) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional. Asimismo, la investigación de la que deriva este artículo ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Agencia Estatal de Investigación (MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033; PID2020-114279RB-I00) y el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad del País Vasco UPV/EHU (GIU19/051).

BIBLIOGRAFÍA

Adam, Barbara y Groves, Chris (2011). Futures Tended: Care and Future-Oriented Responsibility. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 31(1), 17-27. doi: 1 <http://dx.doi.org/0.1177/0270467610391237>

- Alvial-Palavicino, Carla (2015). The Future as Practice. A Framework to Understand Anticipation in Science and Technology. *TECNOSCIENZA. Italian Journal of Science & Technology Studies*, 6(2), 135-172.
- Barben, Daniel, Fisher, Erik, Selin, Cynthia y Guston, David H. (2008). Anticipatory Governance of Nanotechnology: Foresight, Engagement, and Integration. En Hackett, Edward J., Amsterdamska, Olga, Lynch, Michael y Wajcman, Judy (eds.). *The Handbook of Science and Technology Studies. Third Edition* (979-1000). Cambridge, MA & London: The MIT Press.
- Beckert, Jens (2011). *Imagined Futures: Fictionality in Economic Action*. Colonia: Max Planck Institute for the Study of Societies.
- Borup, Mads, Brown, Nik, Konrad, Kornelia y Van Lente, Harro (2006). The Sociology of Expectations in Science and Technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3-4), 285-298. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09537320600777002>
- Brown, Nik, Rappert, Brian y Webster, Andrew (2000). *Contested Futures: A Sociology of Prospective Techno-Science*. Aldershot & Burlington, VT: Ashgate.
- Coates, Joe F. (1971). Technology Assessment: The Benefits... the Costs... the Consequences. *The Futurist*, 5, 225-231.
- Collingridge, David (1980). *The Social Control of Technology*. London: Francis Pinter Ltd.
- 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: <http://dx.doi.org/10.3724/sp.J.1440.101003>
- Emirbayer, Mustafa y Mische, Ann (1998). What Is Agency? *American Journal of Sociology*, 103(4), 962-1023. doi: <http://dx.doi.org/10.1086/231294>
- European Commission (2013). *Horizon 2020. Work Programme 2014-2015. 16. Science with and for Society. European Commission Decision C (2013) 8631 of 10 December 2013*.

- European Commission (2017). *Horizon 2020, Work Programme 2016-2017: 16. Science with and for Society, C (2017) 2468 of 24 April 2017.*
- Ferrari, Arianna y Lösch, Andreas (2017). How Smart Grid Meets In Vitro Meat: on Visions as Socio-Epistemic Practices. *NanoEthics*, 11(1), 75-91. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11569-017-0282-9>
- Fiorino, D. J. (1990). Citizen Participation and Environmental Risk: A Survey of Institutional Mechanisms. *Science, Technology, & Human Values*, 15(2), 226-243. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/016224399001500204>
- Fisher, Erik (2019). Governing with ambivalence: The tentative origins of socio-technical integration. *Research Policy*, 48(5), 1138-1149. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2019.01.010>
- Grin, John y Grunwald, Armin (2000). *Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society. Towards a Repertoire for Technology Assessment.* Berlin & Heidelberg: Springer.
- Grunwald, Armin (2019a). The inherently democratic nature of technology assessment. *Science and Public Policy*, 46(5), 702-709. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/scipol/scz023>
- Grunwald, Armin (2019b). The objects of technology assessment. Hermeneutic extension of consequentialist reasoning. *Journal of Responsible Innovation*, 7(1), 96-112. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/23299460.2019.1647086>
- Guston, David H. (2013). "Daddy, Can I Have a Puddle Gator?": Creativity, Anticipation, and Responsible Innovation. En Owen, Richard, Bessant, John R. y Heintz, Maggy (eds.). *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (109-118). Chichester: Wiley.
- Guston, David H. (2014). Understanding 'anticipatory governance'. *Social Studies of Science*, 44(2), 218-242. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0306312713508669>
- Guston, David H. y Sarewitz, Daniel (2002). Real-time technology assessment. *Technology in Society*, 24(1-2), 93-109. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0160-791X\(01\)00047-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0160-791X(01)00047-1)

- Hölscher, Lucian (2018). Future-Thinking. A Historical Perspective. En Oettingen, Gabriele, Sevincer, Timur A. y Gollwitzer, Peter M. (eds.). *The Psychology of Thinking about the Future*. New York & London: The Guildford Press.
- Jasanoff, Sheila (2015). Future Imperfect: Science, Technology, and the Imaginations of Modernity. En Jasanoff, Sheila y Kim, Sang-Hyun (eds.). *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power* (1-33). Chicago: University of Chicago Press.
- Jasanoff, Sheila (2020). Imagined worlds: The politics of future-making in the twenty-first century. En Wenger, Andreas, Jasper, Ursula y Cavelty, Myriam Dunn (eds.). *The Politics and Science of Prevision: Governing and Probing the Future* (27-44). London: Routledge.
- Jasanoff, Sheila y Kim, Sang-Hyun (eds.) (2015). *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*. Chicago: University of Chicago Press.
- Jones, Richard (2008a). The economy of promises. *Nature Nanotechnology*, 3(2), 65-66. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/nnano.2008.14>
- Jones, Richard (2008b). Fearing the fear of nanotechnology. *Nature*. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/news.2008.1290>
- Konrad, Kornelia Elke, van Lente, Harro, Groves, Christopher y Selin, Cynthia (2016). Performing and Governing the Future in Science and Technology. En Felt, Ulrike, Fouche, Rayvon, Miller, Clark A. y Smith-Doerr, Laurel (eds.). *The Handbook of Science and Technology Studies. Fourth Edition* (465-493). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Konrad, Kornelia y Alvia Palavicino, Carla (2017). Evolving Patterns of Governance of, and by, Expectations: The Graphene Hype Wave. En Bowman, Diana M., Stokes, Elen y Rip, Arie (eds.). *Embedding New Technologies into Society: A Regulatory, Ethical and Societal Perspective* (187-218). Singapur: Pan Stanford.
- Lösch, Andreas (2006). Anticipating the futures of nanotechnology: Visionary images as means of communication. *Technology Analysis*

- & *Strategic Management*, 18(3-4), 393-409. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09537320600777168>
- Lösch, Andreas, Heil, Reinhard y Schneider, Christoph (2017). Responsibilization through visions. *Journal of Responsible Innovation*, 4(2), 138-156. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/23299460.2017.1360717>
- Lösch, Andreas, Grunwald, Armin, Meister, Martin y Schulz-Schaeffer, Ingo (eds.) (2019). *Socio-Technical Futures Shaping the Present. Empirical Examples and Analytical Challenges*. Wiesbaden: Springer.
- Mische, Ann (2009). Projects and Possibilities: Researching Futures in Action. *Sociological Forum*, 24(3), 694-704. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1573-7861.2009.01127.x>
- Owen, Richard, Stilgoe, Jack, Macnaghten, Phil, Gorman, Mike, Fisher, Erik y Guston, David H. (2013). A Framework for Responsible Innovation. En Owen, Richard, Bessant, John R. y Heintz, Maggy (eds.). *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (27-50). Chichester: Wiley.
- 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.
- Poli, Roberto (2017). *Introduction to Anticipation Studies* (vol. 1). Cham: Springer.
- Rip, Arie (2006). Folk Theories of Nanotechnologists. *Science as Culture*, 15(4), 349-365. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/09505430601022676>
- Rip, Arie y Kulve, Haico te (2008). Constructive Technology Assessment and Socio-Technical Scenarios. En Fisher, Erik, Selin, Cynthia y Wetmore, Jameson M. (eds.). *The Yearbook of Nanotechnology in Society, Volume I: Presenting Futures* (49-70). Dordrecht: Springer.

- Schneider, Christoph y Lösch, Andreas (2019). Visions in assemblages: Future-making and governance in FabLabs. *Futures*, 109, 203-212. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2018.08.00>
- 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: [http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1625\(96\)00180-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0040-1625(96)00180-1)
- Selin, Cynthia (2011). Negotiating Plausibility: Intervening in the Future of Nanotechnology. *Science and Engineering Ethics*, 17(4), 723-737. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11948-011-9315-x>
- Simakova, Elena y Coenen, Christopher (2013). Visions, Hype, and Expectations: A Place for Responsibility. En Owen, Richard, Bessant, John y Heintz, Maggy (eds.). *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (241-267). Chichester: Wiley.
- Stilgoe, Jack, Owen, Richard y Macnaghten, Phil (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9), 1568-1580. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.008>
- Urueña, Sergio (2022, en prensa). Anticipation and modal power: Opening-up and closing-down the momentum of sociotechnical systems. *Social Studies of Science*.
- von Schomberg, René (2013). A Vision of Responsible Research and Innovation. En Owen, Richard, Bessant, John R. y Heintz, Maggy (eds.). *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (51-74). Chichester: Wiley.
- von Schomberg, René (2014). The Quest for the 'Right' Impacts of Science and Technology: A Framework for Responsible Research and Innovation. En van den Hoven, Jeroen, Doorn, Neelke, Swierstra, Tsjalling, Koops, Bert-Jaap y Romijn, Henny (eds.). *Responsible Innovation 1: Innovative Solutions for Global Issues* (33-50). Dordrecht: Springer.