

Inovação responsável antecipatória: Construção de futuros frente ao imperativo tecnoeconômico¹

Hannot Rodríguez*, Sergio Urueña e Andoni Ibarra*****

*Universidade do País Basco 

**Universidade do País Basco 

***Universidade do País Basco 

RESUMO

O chamado para o desenvolvimento de uma pesquisa e inovação mais responsáveis tem permeado cada vez mais as políticas de pesquisa e desenvolvimento da União Europeia. Em particular, sob a égide de abordagens como "Pesquisa e Inovação Responsáveis" (RRI) e "Ciência Aberta", essas políticas reconhecem a necessidade de tornar as dinâmicas de inovação radicalmente abertas e sujeitas ao debate, inclusive no que diz respeito às preferências e expectativas subjacentes que as moldam. A responsabilidade, portanto, tem sido concebida em termos eminentemente antecipatórios, ou seja, como um cuidado coletivo no presente com os futuros que as práticas de inovação possibilitam. Essa concepção normativa, que enfatiza a politização das maneiras pelas quais os futuros são construídos por meio da inovação e os objetivos a que se direcionam, é, no entanto, realizada em um contexto em que a abordagem predominante do futuro em relação aos sistemas de inovação está fortemente comprometida com um imperativo capitalista de progresso tecnológico e crescimento econômico. Este artigo argumenta que, embora a antecipação – entendida como uma prática interventiva – possa gerar heurísticas valiosas de responsabilização, seu grau de disruptividade ou abertura pode depender de como essa prática interventiva, que lida com futuros, enfrenta esse compromisso ou imperativo tecnoeconômico.

Palavras-chave: Antecipação; Inovação Responsável; RRI; Ciência Aberta; Ambivalência Antecipatória; Futuros Sociotécnicos.

Proposta submetida em 27 de agosto de 2020; artigo recebido em 9 de abril de 2021; avaliações entregues em 5 de julho de 2021; revisado em 13 de agosto de 2021; aceito em 5 de setembro de 2021; disponível online em 28 de fevereiro de 2022.

¹ Agradecimentos: Este trabalho foi apoiado pelo projeto PID2020-114279RB-I00, financiado pelo Ministério da Ciência e Inovação da Espanha e pela Agência Estatal de Pesquisa, MCIN/AEI/10.13039/501100011033. Também contou com o apoio do Ministério da Economia e Competitividade da Espanha e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FFI2015-69792-R), da Vice-reitoria de Pesquisa da Universidade do País Basco (UPV/EHU) (PPGA19/23 e GIU19/051) e do Departamento de Educação do Governo Basco (IT205-19). Sergio Urueña expressa sua gratidão pelo apoio de uma bolsa de doutorado FPI (BES-2016-079192), financiada pelo Ministério da Economia e Competitividade da Espanha e pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional. Os autores gostariam de agradecer sinceramente aos dois revisores, cujos comentários e sugestões perspicazes foram fundamentais para aprimorar e esclarecer este artigo.



INTRODUÇÃO

As políticas de pesquisa e inovação demonstraram um interesse crescente nas últimas duas décadas em promover dinâmicas de "inovação responsável" que vão além da mera avaliação e análise de riscos e "impactos colaterais" associados ao progresso científico e tecnológico, frequentemente considerado autônomo (von Schomberg & Hankins, 2019). Nesse contexto, por exemplo, o "Horizonte 2020", o 8º Programa-Quadro da União Europeia (UE) para Pesquisa e Inovação (2014-2020), afirmou abordar a responsabilidade de acordo com uma abordagem de Pesquisa e Inovação Responsáveis (RRI), na qual os processos de inovação são concebidos como suscetíveis de serem radicalmente abertos e debatíveis, inclusive no que diz respeito às preferências e expectativas que os fundamentam (Comissão Europeia, 2013). Da mesma forma, o mais recente 9º Programa-Quadro da UE, "Horizonte Europa" (2021-2027), declara aderir a uma perspectiva de "Inovação Aberta, Ciência Aberta, Aberta para o Mundo", comprometendo-se, assim, com o compartilhamento radical de conhecimentos e a promoção de compromissos e dinâmicas robustas de coprodução entre ciência e sociedade na era das tecnologias de informação e comunicação globalizadas (Comissão Europeia, 2019a).

Esse compromisso *a priori* de abrir a dimensão real dos processos de inovação e seus objetivos – incluindo as formas e condições para alcançá-los – à fiscalização pública permitiria problematizar os mecanismos que deliberadamente restringem e reificam os futuros sociotécnicos considerados desejáveis e plausíveis, por meio dos quais as práticas científico-tecnológicas atuais são legitimadas e moduladas (Jasanoff & Kim, 2015). Nesse sentido, a questão de uma governança mais inclusiva dos futuros sociotécnicos parece ter se tornado um atributo característico da Inovação Responsável (Stilgoe *et al.*, 2013, p. 1570) e de outras abordagens bem estabelecidas, como a Avaliação de Tecnologia (Grunwald, 2019), que visam democratizar a pesquisa e a inovação.

O futuro é, portanto, considerado um elemento crucial nas dinâmicas de inovação. Isso implica que qualquer tentativa séria de democratizar as práticas e trajetórias de pesquisa e inovação deve permitir a problematização e a ampliação do conjunto de futuros sociotécnicos em questão. Nesse contexto, argumenta-se que a antecipação, entendida de forma ampla como uma prática caracterizada pelo uso do futuro para orientar ações presentes, funciona como um recurso interventivo para democratizar as representações futuras que colonizam e moldam o presente (Arnaldi, 2018; Stemerding *et al.*, 2019; Yoshizawa, 2019). Assim, a antecipação busca engendrar práticas alternativas de ação, desafiar o *status quo* e promover a emancipação (Withycombe *et al.*, 2019). Segundo Guston (2008, p. vi), a Governança Antecipatória é "uma capacidade de base ampla que se estende pela sociedade e pode ajudar indivíduos e instituições a agir sobre uma variedade de insumos para gerenciar tecnologias emergentes baseadas em conhecimento enquanto tal gerenciamento ainda é possível."²

No entanto, este artigo argumenta que, embora a antecipação – entendida como uma prática socioepistêmica interventiva – possa fornecer heurísticas valiosas para responsabilizar a inovação, o grau de disruptividade ou abertura dessas heurísticas seria severamente limitado pela maneira predominante de abordar o futuro no contexto de sistemas de inovação, como os da UE. Esses sistemas são amplamente dominados por um imperativo tecnoeconômico. Isso significa que a missão predominante da pesquisa e inovação (quase indiscutível, na prática) é alcançar certos marcos industriais e econômicos pré-definidos. Tal imperativo expressa um forte compromisso com uma visão tecnocrática e economicista do progresso tecnológico, alinhando-se a uma abordagem ideológica tecno-capitalista (Beckert, 2016; Godin, 2016; Shelley-Egan *et al.*, 2020). Assim, o potencial disruptivo da antecipação dependerá de como ela é concebida e aplicada sob essas condições. Nesse sentido, é crucial analisar se – e como – práticas antecipatórias possibilitam visões de futuro que sejam capazes de examinar criticamente a base normativa do imperativo tecnoeconômico e de construir relações alternativas entre inovação e dinâmicas econômicas.

O alcance e o significado da antecipação devem, portanto, ser sempre analisados e elucidativos em relação aos contextos socioeconômicos e políticos específicos onde as práticas antecipatórias ocorrem. É com base nesses contextos e nas formas como a antecipação opera neles que ela pode atuar tanto como uma ferramenta *disruptiva* – isto é, à disposição da abertura crítica e reflexiva dos sistemas sociotécnicos – quanto, ao contrário, como um elemento *limitador* – ou seja, focado em orientar a governança da ciência e da tecnologia em direção a marcos normativos que são pré-definidos e impermeáveis ao debate. Nesse sentido, este artigo identifica e caracteriza essa ambivalência da antecipação em relação ao seu potencial papel dual de "disruptivo-limitador" no contexto de sistemas de inovação, como os da UE. Os imperativos economicistas subjacentes às políticas de pesquisa e inovação da UE parecem dificultar o desenvolvimento de práticas antecipatórias mais disruptivas ou abertas, que são características de interpretações mais radicalmente inclusivas de propostas como RRI ou Ciência Aberta (Gerber *et al.*, 2020).

Para esse fim, este artigo está estruturado da seguinte maneira: primeiro, será explicada a emergência e o significado da RRI e da Ciência Aberta no contexto do sistema de inovação da UE. O artigo argumenta que há uma tendência dominante dentro desse sistema de fazer prevalecer certos interesses e valores (bem como determinadas suposições sobre sua desejabilidade e viabilidade) em relação à inovação e suas dinâmicas, o que parece limitar o potencial inclusivo e transformador dessas propostas.

² Os quatro pilares da Governança Antecipatória são: previsão, engajamento, integração e "ensemble-ização" (ou mobilização coordenada dos três pilares anteriores). A antecipação, ou o engajamento crítico com o futuro, é explicitamente operacionalizada por meio da previsão, que "visa enriquecer os futuros em construção, incentivando e promovendo a reflexividade no sistema" (Barben *et al.*, 2008, p. 986).

Com base nessa análise, discute-se a relevância da antecipação nos processos de modulação científico-tecnológica, incluindo a possibilidade de conceber e articular mecanismos de governança antecipatória intencionalmente voltados para promover a construção crítica e coletiva de representações futuras e, assim, fomentar cursos de ação alternativos *no presente*. Essas considerações andam de mãos dadas com o reconhecimento do caráter situado e necessariamente ambivalente da antecipação, bem como das dificuldades associadas às tentativas de promover dinâmicas antecipatórias eminentemente disruptivas ou inclusivas no contexto dos sistemas de inovação. Esses sistemas estão fortemente comprometidos – e restritos por – um imperativo tecnoeconômico vinculado à ideologia do desenvolvimentismo tecnoindustrial. Por fim, são apresentadas as principais conclusões.

INOVAÇÃO RESPONSÁVEL NA ERA DA RRI E DA CIÊNCIA ABERTA

O sistema de inovação da UE radicalizou suas narrativas sobre "inovação responsável" nas últimas duas décadas, a ponto de suas formulações mais recentes a conceberem em termos do grau de inclusividade ou integração de uma diversidade de atores e públicos (Eizagirre *et al.*, 2017; Macnaghten, 2020).

Assim, o 8º Programa-Quadro de Pesquisa e Inovação, "Horizon 2020" (2014-2020), por meio de sua abordagem de RRI vinculada à iniciativa "Ciência com e para a Sociedade" (SwafS), estabeleceu sua intenção e capacidade deliberativas como a principal característica de um processo de inovação responsável, implicando que até mesmo os valores, motivações e benefícios esperados das inovações deveriam estar sujeitos ao escrutínio público (Comissão Europeia, 2013). Isso exigiria transcender a tendência institucional predominante de impor estruturas regulatórias sobre inovações tecnológicas cuja justificativa social não é questionada (Felt *et al.*, 2007; Owen *et al.*, 2013). De acordo com a Comissão Europeia (CE), a RRI "permite que todos os atores da sociedade (...) colaborem durante todo o processo de pesquisa e inovação" (Comissão Europeia, 2013, p. 4).

O mais recente 9º Programa-Quadro da UE, "Horizon Europe" (2021-2027), também reconhece a necessidade de promover "melhores conexões entre cientistas, cidadãos e formuladores de políticas" (Comissão Europeia, 2018a, p. 74). O "Horizon Europe" é, de fato, concebido como um meio de promover um sistema de inovação radicalmente aberto, ou participativo e transparente, caracterizado pelos "três Os": "Inovação Aberta, Ciência Aberta e Aberta ao Mundo". Esta iniciativa "aberta" tem como objetivo facilitar o acesso livre ao conhecimento e a troca de informações, "onde novos saberes são criados por meio de colaborações globais envolvendo milhares de pessoas de todo o mundo e de diferentes origens" (Moedas, 2015, p. 1), visando alcançar excelência científica e eficiência inovadora (Bogers *et al.*, 2018; Comissão Europeia, 2016, 2019a).

No entanto, parece pertinente questionar o significado e o alcance transformador desse tipo de iniciativa, considerando o risco de sua instrumentalização por um sistema de inovação cujo objetivo final, ou principal, parece ser a exploração industrial do conhecimento (Godin, 2016; Shelley-Egan, Gjeffen & Nydal, 2020). Em outras palavras, é válido questionar as motivações e os tipos de imperativos que orientam tais iniciativas (Fiorino, 1989). Portanto, seus potenciais transformadores, ou de "abertura", não devem ser reificados nem considerados garantidos. Ao contrário, é importante esclarecer como as estruturas, as instâncias de poder e as dinâmicas de instrumentalização que permeiam os sistemas de inovação tendem a restringir ou a "fechar" a emergência de abordagens alternativas para avaliar e executar o progresso tecnológico (Stirling, 2008).

Significativamente, a RRI também tem sido caracterizada por um conjunto limitado de dimensões (nomeadamente: engajamento público, igualdade de gênero, acesso aberto à pesquisa, educação científica e ética), que estão subordinadas à realização dos objetivos de "tornar a ciência mais atraente (...), aumentar o apetite da sociedade pela inovação e abrir novas atividades de pesquisa e inovação" (Comissão Europeia, 2013, p. 4). Sob essa caracterização "prática" (ou seja, RRI "liln practice" [Comissão Europeia, 2013, p. 4]), a participação pública, por exemplo, foi concebida com o objetivo de "reforçar a confiança pública na ciência" (Parlamento Europeu e Conselho da UE, 2013, p. 106).³ De forma semelhante, argumenta-se que "[a] União Europeia não permanecerá competitiva a nível global, a menos que promova a Ciência Aberta e, de maneira correlata, a Inovação Aberta" (Comissão Europeia, 2018b, p. 4), o que pode indicar um risco de excessiva instrumentalização do ideal "aberto" (Mayer, 2015), onde os cidadãos são principalmente vistos como atores com "um papel central e transversal a desempenhar na introdução da inovação no mercado" (Comissão Europeia, 2016, p. 17).⁴

Essas propostas em favor de uma inovação responsável mais radicalmente inclusiva, ou "aberta", devem ser avaliadas à luz da tensão fundamental entre as exigências de um progresso techno-industrial mais socialmente responsável e as dinâmicas políticas e epistêmicas que estão firmemente comprometidas com o desenvolvimentismo e a competitividade (Owen & Pansera, 2019; Rodríguez *et al.*, 2019; Stirling, 2016; von Schomberg & Blok, 2021).

³ O site do "Horizon 2020", dedicado ao Engajamento Público em Pesquisa e Inovação Responsável, utiliza termos semelhantes, não disruptivos ou "normalizadores". Consulte: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/public-engagement-responsible-research-and-innovation> (acessado em 11 de fevereiro de 2021).

⁴ A ciência cidadã é apresentada como um dos pilares da Ciência Aberta (Comissão Europeia, 2018b; Mendez *et al.*, 2020) e como uma atividade que "visa incentivar a inclusão de participantes não institucionais, ou seja, do público em geral, no processo científico" (Comissão Europeia, 2016, p. 53), aspirando "reorientar as agendas de pesquisa para questões de interesse dos cidadãos" (Comissão Europeia, 2016, p. 54). Ao mesmo tempo, no entanto, "a Ciência Cidadã é frequentemente associada a atividades de divulgação, educação científica ou diversas formas de engajamento público com a ciência, como uma maneira de promover Pesquisa e Inovação Responsáveis" (Comissão Europeia, 2016, p. 54).

É possível argumentar que essa tensão se torna ainda mais evidente e agravada pela tendência institucional dominante de minimizar seu alcance, ao supor que o progresso techno-industrial é compatível com um amplo conjunto de considerações socioambientais. Isso se alinha ao uso de um quadro normativo predefinido (nomeadamente: "Promoção do avanço científico e tecnológico", "Economia social de mercado competitiva", "Promoção da justiça social", "Desenvolvimento sustentável", "Qualidade de vida, alto nível de proteção" [von Schomberg, 2013, p. 58])⁵ e à possibilidade de sua harmonização, que parece ser considerada uma certeza. Essa situação se relaciona ao fato de que a pesquisa dentro do "Horizon 2020" e do "Horizon Europe" não é organizada com base em critérios disciplinares, mas – como recomendado pela Declaração de Lund (2009) – segundo uma "abordagem baseada em desafios" (Conselho da UE, 2013, p. 966), onde "[a] pesquisa e a inovação são motores-chave do crescimento sustentável e da competitividade industrial, e contribuirão para encontrar soluções para os problemas atuais" (Comissão Europeia, 2018a, p. 17). Assim, todos esses desafios, em sua heterogeneidade (ou seja, econômicos, sociais, ambientais e de saúde), poderiam ser resolvidos (por meio da liderança em ciência e tecnologia) de maneira constitutivamente compatível (por exemplo, Grupo de Especialistas da ERA, 2008, p. 36). Nos termos da CE:

"(...) O Horizon Europe fortalecerá as bases científicas e tecnológicas da União para enfrentar os grandes desafios globais de nosso tempo e contribuir para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Ao mesmo tempo, o programa impulsionará a competitividade da União, incluindo a de suas indústrias. (...) O sucesso da Europa depende cada vez mais de sua capacidade de transformar excelentes resultados científicos em inovações que tenham um impacto real e benéfico em nossa economia e qualidade de vida (...)" (Comissão Europeia, 2018c, p. 1).

"Ter tudo de uma vez" parece, portanto, viável neste contexto. Considera-se que o compromisso inabalável dos sistemas de inovação com o imperativo technoeconômico – onde o desenvolvimento tecnológico é visto como um elemento crucial para o crescimento econômico e a competitividade, e, portanto, uma prioridade absoluta – é compatível com outros interesses e preocupações (além disso, isso sugere que a incompatibilidade, em seu sentido estrito, nem é uma opção). Esse imperativo technoeconômico, de fato, molda a série de interesses e preocupações avaliados dentro dos sistemas de inovação (Godin, 2016; Shelley-Egan *et al.*, 2020).

Portanto, esse ideal de equilíbrio ou harmonia não estaria em conflito com iniciativas como RRI ou Ciência Aberta, que possuem um significativo potencial disruptivo. Na verdade, esse ideal seria reforçado, considerando que "RRI promove a criatividade e a inovação nas sociedades europeias" (Comissão Europeia, 2013, p. 4), "a ciência aberta (...) aumentará o potencial de inovação dos resultados financiados pela União" (Comissão Europeia, 2018c, p. 14) e, em última análise, "(...) quando parceiros de diferentes setores,

⁵ Esse quadro normativo prefixado surgiu do Tratado da UE de 1992, conhecido como "Tratado de Maastricht" (von Schomberg, 2013, p. 56-58).

incluindo academia, indústria, autoridades públicas e grupos de cidadãos, são convidados a participar do processo de pesquisa e inovação [de acordo com uma política de ciência aberta], a criatividade e a confiança na ciência aumentam."⁶

Nesse sentido, é importante considerar a necessidade de analisar como uma abordagem política, que relaciona responsabilidade à inclusividade e à heterogeneidade, pode, à primeira vista, parecer paradoxal, mas, na verdade, restringe ou limita as capacidades e a vontade de desenvolver alternativas para inovar e se relacionar com a ciência e a tecnologia. Isso ocorre precisamente porque essa abordagem está acompanhada de um horizonte normativo cujo conteúdo e compatibilidade são predefinidos. Assim, em vez de representar uma ameaça "pós-moderna" ou "ideologizada" à autonomia científica e à autoridade do conhecimento especializado (por exemplo, Kuntz, 2012, 2017), essas iniciativas inclusivas parecem promover uma imagem triunfalista ou radicalmente esclarecida da ciência e da tecnologia: elas são incumbidas da missão de liderar a resolução de grandes desafios socioambientais, assumindo, por princípio, a capacidade de atender a um conjunto heterogêneo de valores e desafios sem incorrer em renúncias traumáticas, como já mencionado.

O FUTURO E A GESTÃO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

As ações e programas mobilizados na UE em torno de iniciativas como RRI e Ciência Aberta são implementados por meio de um conjunto de políticas públicas que, como já foi mencionado, são frequentemente vulneráveis a tensões. Isso impede a consecução dos objetivos relacionados a processos de pesquisa e inovação mais responsáveis, ou seja, processos que consideram uma pluralidade de questões, interesses e critérios (Novitzky *et al.*, 2020). Assim, a ação coordenada para promover práticas de pesquisa e inovação inclusivas deve levar em conta e valorizar essas dificuldades, uma vez que tais práticas adquirem um caráter constitutivamente *ambivalente*. Isso ocorre porque podem ser interpretadas e funcionar tanto como recursos capacitadores ou "disruptivos", quanto como elementos subordinados a um conjunto de imperativos e suposições que limitam seu potencial de promover mudanças substanciais nas trajetórias do progresso tecno-industrial.

Nesse contexto, a questão dos propósitos e das motivações se revela fundamental. Ou seja, a desejabilidade de uma ciência e inovação inclusivamente responsáveis, por si só, não é a única consideração a ser levada em conta; é necessário estabelecer uma conexão com o *propósito* pelo qual essa abertura é incentivada, ou seja, com a *justificativa*

⁶ Comissão Europeia: "A política de ciência aberta da UE"; disponível em: https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/goals-research-and-innovation-policy/open-science_en (acessado em 29 de janeiro de 2021).

para tornar a ciência e a inovação mais acessíveis. Nesse sentido, a questão dos objetivos e suas representações associadas do futuro se torna crítica ao analisar o significado e o alcance dessa tendência em direção à abertura (Jasanoff & Kim, 2015). Dado que o "Horizonte 2020" e o "Horizonte Europa" abordam a pesquisa para resolver desafios e demandas sociais, é pertinente considerar como esses desafios e demandas são determinados, assim como as propostas para enfrentá-los.

Isso requer que a atenção seja direcionada para os processos de construção e estabelecimento de futuros sócio-técnicos que guiam progressivamente a governança da ciência e da tecnologia de forma responsável. Esses futuros são geralmente apresentados pelo domínio institucional como altamente promissores em termos socioeconômicos e, nesse sentido, funcionam como elementos orientadores, legitimadores e promocionais das dinâmicas de inovação associadas (Jasanoff & Kim, 2015; Schiølin, 2020). No entanto, isso não significa que os futuros sejam imunes a controvérsias relacionadas tanto aos seus supostos benefícios quanto aos riscos potenciais à saúde, ao meio ambiente e à sociedade (Jasanoff, 2016).⁷ Assim, as representações do futuro e os pressupostos normativos que as acompanham são elementos constitutivos do desenvolvimento científico-tecnológico, assim como são elementos constitutivos das sociedades modernas (caracterizadas por um claro ímpeto racionalista e calculativo) onde esses desenvolvimentos ocorrem (Giddens, 1990; Hölscher, 1999).

O caráter performativo dos futuros sócio-técnicos no presente é elucidado pelo fenômeno da antecipação. A ação antecipatória (tanto individual quanto social) é entendida pelos Estudos de Antecipação como qualquer ação realizada – seja de forma consciente ou inconsciente – com base em uma representação ou modelo do futuro (Poli, 2017; Poli & Valerio, 2019). Segundo essa definição, cada sistema sócio-técnico pode ser considerado um sistema antecipatório, uma vez que é coabitado por uma série de representações futuras que influenciam a rede de ações heterogêneas que, em conjunto e de forma progressiva, constituem sua coprodução e coevolução (Konrad *et al.*, 2016; Lösch *et al.*, 2019).

Konrad *et al.* (2016) mostram que é possível distinguir dois tipos de práticas antecipatórias. De um lado, algumas antecipações ocorrem de fato em sistemas sócio-técnicos. Nesses casos, as antecipações representam a constelação de ações e decisões que, informadas por representações futuras como visões (Loesch *et al.*, 2019), imaginários (Jasanoff & Kim, 2015) e expectativas (Alvial-Palavicino & Konrad, 2019; Borup *et al.*, 2006), ajudam a moldar compromissos e trajetórias de pesquisa e inovação.

⁷ O caso das tecnologias emergentes estratégicas é especialmente significativo nesse contexto. Trata-se de uma área onde as tensões entre a inovação científico-tecnológica altamente capacitadora e as preocupações e reticências em relação aos futuros associados a esse potencial novo (e incerto) são particularmente evidentes (Alvial-Palavicino & Konrad, 2019; Rodríguez, 2018).

Por outro lado, certas antecipações assumem um caráter explicitamente normativo e instrumental. Neste segundo caso de prática antecipatória, o futuro é mobilizado intencional e interventivamente (de acordo com critérios e objetivos metodológicos claramente definidos) para promover uma inovação mais responsável (Arnaldi, 2018; Selin, 2011). Nesse contexto, a antecipação torna-se um instrumento ou recurso que visa modular uma inovação "mais responsável". No entanto, diferentes paradigmas ou modelos normativos de responsabilidade coexistem em relação ao que é considerado "ser responsável", configurando diferentes modos de engajamento com o futuro e, assim, diferentes formas de operacionalizar a antecipação (ou seja, de "usar o futuro") (Adam & Groves, 2007).

O modo predominante de governar sistemas de inovação de forma antecipatória apresenta um caráter tecnocrático, consistindo em articular ações que definem a governança com base em modelos futuros elaborados por especialistas, cujo objetivo é projetar o estado futuro do sistema com a maior precisão possível. Essa atividade antecipatória pode ser realizada para diversos propósitos, como alterar o curso dos eventos para impedir que o modelo preditivo se concretize ou desenvolver estratégias adaptativas que busquem reduzir ou acelerar os impactos previstos.

Entendido sob esse modelo preditivista, a antecipação tem sido vista nos sistemas de inovação como um instrumento especialmente útil para promover o desenvolvimento desses sistemas, sensível aos seus potenciais impactos e consequências. Um exemplo claro disso é a análise de riscos de desenvolvimentos tecno-industriais, que busca avaliar e gerenciar *ex ante* tanto acidentes socio-técnicos (como observado por Perrow, 1984) quanto impactos progressivos e cumulativos na saúde e no meio ambiente (como discutido por Cranor, 2017). Dessa forma, a análise de riscos aponta diretamente para os problemas do progresso – permitindo ou legitimando sua crítica e regulação (Delogu, 2016) – enquanto, ao mesmo tempo, expressa, em sua forma institucionalizada, a suposição – passível de debate – de que os riscos do progresso tecno-industrial podem ser previstos e regulados (ou seja, controlados) sem a necessidade de renunciar ao crescimento econômico e ao consumismo (Dickson, 1984, p. 261-306).

No entanto, existem maneiras alternativas de utilizar a antecipação. Em certas abordagens que se comprometem a desenvolver dinâmicas de pesquisa e inovação mais inclusivas e responsáveis, a atividade antecipatória não busca se basear em modelos de futuro com pretensões preditivas, e tem como objetivo explícito se diferenciar desses modelos (Stilgoe *et al.*, 2013, p. 1571; Barben *et al.*, 2008, p. 985). Muitos acadêmicos e praticantes que atualmente promovem o uso da antecipação – embora de forma ainda provisória (Kuhlmann *et al.*, 2019; Fisher, 2019) – como parte de seus modelos de governança da inovação, reconhecem a complexidade envolvida na formulação de reivindicações preditivistas (por exemplo, Guston & Sarewitz, 2002). Eles também apontam

a natureza contraproducente dessas reivindicações preditivas, dado que tendem a obscurecer as suposições normativas que, de fato, as sustentam (por exemplo, Sarewitz *et al.*, 2000). Nesse sentido, a antecipação é concebida como uma prática voltada à problematização coletiva de estados futuros considerados *(im)plausíveis* e *(in)desejáveis* (Guston, 2014; Selin, 2011), com o objetivo de gerar uma série de heurísticas que promovam a construção de capacidades, permitindo uma intervenção mais reflexiva no presente (Konrad *et al.*, 2016, p. 479-483; Ramos *et al.*, 2019; Rip, 2018, Capítulo 2). Compreendida dessa forma, não é surpreendente que a antecipação seja considerada uma dimensão fundamental da Inovação Responsável. Na verdade, a Inovação Responsável é definida como "cuidar do futuro por meio da gestão coletiva da ciência e da inovação no presente" (Stilgoe *et al.*, 2013, p. 1570).

É importante ressaltar, no entanto, que essa última caracterização da antecipação pode assumir diferentes graus de radicalidade, dependendo da variedade de pressupostos de ancoragem que são considerados *pré-definidos* na prática (ou seja, não passíveis de escrutínio, como será abordado na seção seguinte). Essa versão disruptiva da antecipação também não é isenta de ambivalências.

O POTENCIAL AMBIVALENTE DA ANTECIPAÇÃO E O IMPERATIVO TECNOECONÔMICO

A antecipação pode ser utilizada tanto para apoiar dinâmicas de RRI radicalmente inclusiva ou de inovação responsável de caráter "aberto" quanto para promover variantes mais instrumentalizadas, limitadas por determinados marcos regulatórios e práticas pré-definidos (Ruggiu, 2019). De fato, os significados, potenciais e inclinações performativas das iniciativas normativas de inovação responsável são, em geral, contextualizados de forma constitutiva. Isso significa que as capacidades transformadoras de seus princípios definidores, incluindo a antecipação, podem ser compreendidas como uma função das maneiras como esses princípios são abordados e utilizados, de acordo com diferentes preferências, compromissos e relações de poder. Assim, os marcos e princípios da inovação responsável são, portanto, *ambivalentes* por natureza. Eles podem tanto ajudar a "abrir" as práticas de pesquisa e inovação para um conjunto mais plural de perspectivas e preocupações, quanto a "fechá-las" com base em certas suposições tecnocráticas predominantes (por exemplo, uma ciência "isenta de valores", uma nítida divisão epistêmica entre "especialistas" e "leigos", e a participação pública instrumentalizada), sempre de acordo com condições particulares de "contexto e implementação" (Stirling, 2008, p. 268).

A antecipação pode, portanto, funcionar tanto como um elemento de 'abertura' — ou *disruptivo* — quanto como um elemento de 'fechamento' — ou *limitador* —, dependendo de como lida com as molduras e dinâmicas situadas predominantes. A variante disruptiva

da antecipação, assim, utilizaria a problematização coletiva dos estados futuros de um sistema para facilitar o surgimento de alternativas de ação. Por outro lado, a versão limitadora pressupõe a desejabilidade e a plausibilidade de certos cenários futuros desde o início, a fim de prosseguir com a problematização dos impactos potenciais (tanto positivos quanto negativos) que poderiam surgir durante a realização desses cenários. Assim, em contraste com a 'antecipação disruptiva', que visa 'abrir' o leque de alternativas de ação no presente, a 'antecipação limitadora' concentra-se em explorar tanto as diferentes consequências que poderiam resultar da implementação de um determinado projeto futuro quanto as possíveis contingências que podem afetar (por exemplo, impedir, dificultar ou potencializar) sua realização.

A característica ambivalente das 'heurísticas antecipatórias' mencionadas acima reflete apenas a natureza tensa dos sistemas de inovação em sua relação com a inovação responsável e suas demandas. Essa ambivalência se torna evidente nas maneiras divergentes pelas quais a antecipação atua em sistemas de inovação que estão fortemente comprometidos com um conjunto de imperativos tecnoeconômicos associados ao desenvolvimentismo tecnoindustrial e ao crescimento econômico. Assim, há uma necessidade urgente de analisar como essa ambivalência 'disruptiva-limitadora' se manifesta em relação a esses imperativos. Em última instância, o grau de atividade antecipatória, seja disruptivo ou limitador, é uma função da (in)capacidade do sistema de desenvolver recursos antecipatórios que possibilitem a re-elaboração crítica e reflexiva de suas bases normativas, as quais restringem o grau de abertura das alternativas sócio-técnicas.

Compreendida a partir de uma perspectiva radicalmente inclusiva ou aberta, a antecipação significa, como mencionado, 'abrir' a discussão para a pluralidade de projetos futuros que os diversos atores sociais podem possuir. Essa discussão é, de fato, o recurso esperado para alimentar o processo de imaginação de alternativas para a ação (Lehoux *et al.*, 2020). A pluralidade de visões e projetos futuros detidos por atores sociais heterogêneos (ou seja, a diversidade de diferentes conhecimentos, expectativas, interesses e normatividades) é utilizada como um recurso heurístico para orientar e enriquecer o presente (Grunwald, 2013). De acordo com essa concepção disruptiva, a antecipação pode ser caracterizada como uma prática voltada para a problematização coletiva dos estados futuros.

Nessa perspectiva, o conhecimento antecipatório aqui não se refere ao conhecimento sobre o futuro em si (como mencionado anteriormente), ou seja, 'não se trata de prever o futuro (prudência), de afirmar como será o futuro (previsão) ou de estimar as chances de um determinado resultado (previsão probabilística)' (Foley *et al.*, 2018, p. 228). Assim, em vez de buscar mitigar e eliminar a incerteza sobre o futuro, o conhecimento antecipatório disruptivo acolhe a incerteza (tanto empírica quanto normativa).

O futuro não é um espaço a ser conquistado epistemicamente e tecnicamente, mas uma realidade politicamente aberta e debatível. Portanto, o valor do conhecimento antecipatório reside, atualmente, em sua capacidade de facilitar a identificação de alternativas de ação por meio da produção de representações heterogêneas de futuros sócio-técnicos. A criação dessas representações heterogêneas depende da consideração plena e da inter-relação de uma diversidade de conhecimentos, valores e preferências políticas. Isso implica que a robustez do conhecimento antecipatório pode ser entendida como uma função do nível de integração ou inclusividade dos processos antecipatórios. Nesse sentido, a antecipação seria, então, uma fonte genuína de conhecimento robusto, ou seja, um conhecimento 'capaz de resistir à variedade e à interferência', produzido por meio de 'interações e lutas' (Rip, 2018, p. 21).

Com base nessa compreensão do conhecimento antecipatório, a legitimação epistêmica das representações de futuros não se apoia na produção e avaliação probabilística de cenários futuros. Em vez disso, fundamenta-se na demanda menos restritiva de plausibilidade (Selin, 2011; Wiek *et al.*, 2013). Assim, a plausibilidade torna-se um dispositivo epistêmico crucial, pois possibilita a visualização e consideração de futuros que, de outra forma, seriam excluídos sob uma abordagem baseada em probabilidade (Ramírez & Selin, 2014). A plausibilidade navega entre o provável e o possível; é mais inclusiva do que a probabilidade e mais restritiva do que a possibilidade. Embora a plausibilidade permita, em conceito, que um conjunto mais amplo e rico de cenários futuros seja considerado, a extensão e o detalhamento desses cenários dependerão da variedade de suposições adotadas (ou não) ao determinar a plausibilidade na prática. Nesse sentido, a variedade e o nível de detalhe dos cenários são condicionados pelas compreensões do que é 'o (im)plausível' e 'o (não) desejável' que são (ou não) realmente considerados e mobilizados durante os processos de negociação da plausibilidade. Assim, a recepção de concepções plurais sobre 'o (im)plausível' e 'o (não) desejável' é o dispositivo epistêmico que possibilita a abertura dos futuros (Urueña, 2019).

A antecipação e a negociação do que é 'o (im)plausível' e 'o (não) desejável' não estarão, entretanto, isentas de resistências. A antecipação só pode ser uma ferramenta eficiente e realista se considerar que, desde o início, os processos e formas de governança 'não são desprovidos de tensões' (Siune *et al.*, 2009, p. 4). Isso se deve ao fato de que o grau de (im)plausibilidade e (não) desejabilidade é determinado de maneira contextual, conforme mencionado anteriormente. Assim, o grau de radicalidade das heurísticas antecipatórias (em termos de 'disruptividade-limitadora') dependerá, entre outros fatores, fortemente dos elementos considerados pré-definidos ao vislumbrar alternativas (ou seja, elementos que delimitam *ex ante* o domínio dos futuros em consideração) (Urueña, 2019). Nesse sentido, questionar quais suposições restringem esses mecanismos antecipatórios dentro da governança da inovação se revela uma questão crucial, assim como entender como, por quem e por que são mobilizados e estabelecidos dessa maneira.

Um elemento normativo que estrutura, restringe e limita o que é considerado (im)plausível é o imperativo tecnoeconômico. Esse imperativo caracteriza sistemas de inovação, como o da UE, conforme já discutido. Esses sistemas são firmemente fundamentados na ideologia do desenvolvimentismo tecnoindustrial e na suposição constitutiva de uma harmonia absoluta (e, em princípio, incontestável) ou compatibilidade entre as diferentes preocupações e interesses analisados anteriormente. Qualquer processo de construção de futuros antecipatórios restrito por esse imperativo (seja assumido de forma consciente ou inconsciente) refletirá aglomerados sócio-técnicos nos quais os sistemas de inovação visam maximizar o crescimento econômico. Essa estrutura ideológica limita ou empobrece o futuro. Concebido como um estado de coisas alcançável ou 'designável', o futuro sob o pensamento e a prática antecipatórios orientados pela indústria não é encarado como uma oportunidade para refletir e debater cenários e trajetórias sócio-técnicas alternativas ou novos horizontes normativos. Em vez disso, serve para pré-legitimar certas prioridades e projetos tecnoindustriais, precisamente sob a suposição de que o futuro em si é suscetível de ser dominado e controlado de forma instrumental (ou seja, técnica) (Nordmann, 2010, 2014).

A antecipação só pode se tornar uma prática disruptiva se for capaz de imaginar futuros alternativos nos quais as relações entre as práticas de inovação e o mercado sejam articuladas por valores que vão além da mera racionalização econômica. Em outras palavras, apenas práticas antecipatórias que consigam desafiar os quadros de plausibilidade predominantes, que consideram o imperativo tecnoeconômico como algo garantido, assumirão um caráter radicalmente disruptivo. O grau de sucesso das práticas heurísticas antecipatórias pode, por sua vez, modular os arranjos sócio-técnicos, revelando diferentes gradientes de intensidade (ou seja, podem modular esses arranjos de acordo com diversos níveis de abertura e fechamento). Embora a antecipação seja vista como um instrumento interventivo emancipatório, deve ser interpretada dentro da complexa rede sócio-técnica em que emerge e se propõe a ser eficaz. Práticas disruptivas antecipatórias visam ser funcionais em redes onde existem forças tipicamente resistentes à mudança e onde os atores tendem a perpetuar o *status quo* (Withycombe *et al.*, 2019). O amplo ancoramento e a inércia capitalistas de nossas sociedades não apenas dificultarão o vislumbre e a emergência de modos alternativos de relação entre inovação e mercado, mas também a própria concepção de 'usos do futuro' que não estejam enquadrados e orientados pragmaticamente para o aumento do lucro (Beckert, 2016).

Neste sentido, até mesmo as formas mais disruptivas de antecipação (ou seja, aquelas que operam sob o registro epistemológico menos restritivo da plausibilidade) são suscetíveis a ambivalências. Essas antecipações podem provocar a abertura do futuro em relação a certos aspectos, enquanto, ao mesmo tempo, podem fechá-lo em relação a outros. Por exemplo, problematizar os potenciais impactos futuros associados às nanotecnologias pode obscurecer o debate relevante sobre se as nanotecnologias

são desejáveis por si mesmas. A aceitação da nanotecnologia seria considerada garantida aqui (ou seja, em princípio, seria vista como plausível), implicando que qualquer cenário futuro que excluísse os nanomateriais seria, de fato, ignorado. Assim, o exercício de antecipação aparentemente disruptivo acabaria se alinhando a narrativas políticas e industriais mais comprometidas com a nanotecnologia (que, por sua vez, frequentemente são guiadas pelo imperativo tecnoeconômico).

Portanto, é fundamental reconhecer que o potencial transformador da antecipação como instrumento de intervenção é significativamente limitado pelo quadro mais amplo de compreensão e ação dentro do qual ela visa se tornar operacional para promover uma inovação mais responsável. Nesse sentido, o compromisso do sistema de inovação europeu com a antecipação, com base no qual a Comissão Europeia argumenta, por exemplo, que "IIRI implica antecipar e avaliar potenciais implicações e expectativas sociais em relação à pesquisa e à inovação" (Comissão Europeia, 2013, p. 4), parece refletir uma versão limitadora da antecipação, em vez da variante disruptiva. Assim, por exemplo, a linha de pesquisa SwafS "Desenvolvendo Governança Inclusiva e Antecipatória para Pesquisa e Inovação" afirma ter como objetivo desenvolver "cenários sobre possíveis atividades futuras de IR e como essas atividades são percebidas pela ciência e pela sociedade" (Comissão Europeia, 2017, p. 8-9) para "contribuir para uma governança inclusiva e antecipatória no contexto da definição de prioridades estratégicas para a futura política de financiamento de P&I na Europa" e ajudar "no fortalecimento do quadro de ética em pesquisa e inovação" (Comissão Europeia, 2017, p. 9). Isso significa que a antecipação está subordinada a um mapeamento da percepção dos diversos atores em relação ao próprio quadro de IR e limitada a um conjunto de prioridades predefinidas que são impermeáveis à crítica. Outra iniciativa de pesquisa SwafS, "Construindo a base de conhecimento para SwafS", por sua vez, aborda a antecipação como um recurso vinculado ao exercício de examinar as maneiras pelas quais ciência e sociedade coevoluem. Isso inclui a análise de potenciais atitudes sociais em relação a essa coevolução, desde que "[a] compreensão da coevolução da ciência e da sociedade ajudará na formulação de políticas proativas e antecipatórias" (Comissão Europeia, 2019b, p. 43), de modo que a atividade antecipatória parece ser identificada aqui como uma estratégia para minimizar a incerteza sócio-técnica.⁸

Promover uma inovação radicalmente mais responsável exige o reconhecimento dessa ambivalência da antecipação como uma ferramenta para modular práticas 'responsáveis' e analisar os diferentes 'usos do futuro' e as razões subjacentes a eles. Ao mesmo tempo, essa ambivalência deve ser estudada em um contexto em que, apesar da existência de várias narrativas que buscam uma abertura mais radical dos sistemas de inovação (articuladas em concepções mais disruptivas de antecipação), o

⁸ Isso não significa que não se possa encontrar alguma caracterização da antecipação com características abertas e disruptivas dentro da Comissão Europeia. Por exemplo, segundo certos discursos na Comissão, a pesquisa e a inovação devem "desempenhar um papel cada vez mais importante na criação do futuro que desejamos", ao "abrir a discussão sobre a política e o investimento futuros em pesquisa e inovação e (...) promover o engajamento e a participação da sociedade no processo político" (Moedas, 2017, p. 7).

potencial disruptivo dessas narrativas é limitado em número e alcance pelas dinâmicas de inovação, que são significativamente comprometidas pelo imperativo tecnoeconômico que caracteriza as sociedades capitalistas modernas.

CONCLUSÃO

A antecipação, ao atuar como um recurso interventivo destinado a possibilitar a problematização e a produção coletiva de representações de futuros sócio-técnicos que legitimam e orientam as práticas científicas e tecnológicas atuais, pode funcionar como uma ferramenta heurística com o potencial de promover dinâmicas de pesquisa e inovação mais responsáveis. Essa responsabilidade, alinhada a uma interpretação mais radical de propostas recentes para 'inovação responsável', como a IR ou a Ciência Aberta, no âmbito do sistema de inovação da UE, é definida em termos de inclusividade e abertura em relação aos interesses, meios e objetivos subjacentes às dinâmicas de pesquisa e inovação (ou seja, em relação aos processos e elementos que determinam quais linhas de ação científico-tecnológica devem ser promovidas e quais marcos devem ser estabelecidos).

Este artigo buscou demonstrar, no entanto, que essa 'heurística responsável', destinada a facilitar um debate radicalmente aberto e heterogêneo sobre os propósitos e interesses subjacentes aos sistemas de inovação, deve ser necessariamente abordada levando em conta que o grau de 'disruptividade' ou 'limitação' da heurística antecipatória dependerá de como a antecipação, enquanto prática interventiva, se manifesta no contexto de sistemas de inovação como o da UE. Esses sistemas, que estão profundamente comprometidos com o desenvolvimento econômico-industrial e a consequente instrumentalização das dinâmicas de ciência e tecnologia, visam alcançar determinados marcos relacionados ao crescimento econômico e à competitividade.

Esse imperativo tecno-econômico atua, portanto, como um elemento que restringe e limita a concepção de futuros alternativos; representa, em outras palavras, as (in)capacidades do sistema de desenvolver recursos antecipatórios que possibilitem uma re-elaboração crítico-reflexiva de suas fundações normativas. Essas fundações baseiam-se na suposição de uma harmonia absoluta (e, em princípio, inquestionável) ou compatibilidade entre as diferentes preocupações e interesses da sociedade em relação ao progresso tecno-industrial, seus problemas e a busca inquestionável e urgente por desenvolvimento econômico e lucro. Nesse sentido, argumenta-se que é necessário analisar se – e como – as práticas antecipatórias permitem a concepção de futuros capazes de examinar criticamente a base normativa do imperativo tecno-econômico e de construir relações alternativas entre a inovação e as dinâmicas econômicas.

Tudo isso implica que o alcance e o significado da prática antecipatória devem ser sempre analisados em relação aos contextos sociopolíticos específicos nos quais essa prática se desenvolve. Dependendo desses contextos, a antecipação pode atuar como um instrumento *disruptivo* (ou seja, promovendo uma abertura crítico-reflexiva dos sistemas sociotécnicos) ou, inversamente, como um elemento *limitador* (ou seja, focado em orientar a governança da ciência e da tecnologia em direção a marcos normativos predefinidos que são impermeáveis ao debate).

Este artigo, portanto, busca identificar e caracterizar essa característica ambivalente da antecipação em relação ao seu potencial papel duplo, 'disruptivo-limitador', no contexto do sistema de inovação da UE. Esse contexto é marcado por imperativos econômico-dominantes que dificultam severamente a possibilidade de desenvolver práticas antecipatórias mais disruptivas (ou seja, práticas que estão alinhadas às interpretações mais radicalmente inclusivas das propostas de 'inovação responsável', como RRI ou Ciência Aberta).

REFERÊNCIAS

- Adam, B., & Groves, C. (2007). *Future Matters: Action, Knowledge, Ethics*. Brill.
- Alvial-Palavicino, C., & Konrad, K. (2019). The rise of graphene expectations: Anticipatory practices in emergent nanotechnologies. *Futures*, 109, 192-202.
- Arnaldi, S. (2018). Retooling Techno-Moral Scenarios. A Revisited Technique for Exploring Alternative Regimes of Responsibility for Human Enhancement. *NanoEthics*, 12(3), 283-300.
- Barben, D., Fisher, E., Selin, C., & Guston, D. H. (2008). Anticipatory Governance of Nanotechnology: Foresight, Engagement, and Integration. In E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch & J. Wajcman (Eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies. Third Edition* (pp. 979-1000). The MIT Press.
- Beckert, J. (2016). *Imagined Futures: Fictional Expectations and Capitalist Dynamics*. Harvard University Press.
- Bogers, M., Chesbrough, H., & Moedas, C. (2018). Open Innovation: Research, Practices, and Policies. *California Management Review*, 60(2), 5-16.
- Borup, M., Brown, N., Konrad, K., & van Lente, H. (2006). The Sociology of Expectations in Science and Technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(3-4), 285-298.
- Conselho da UE (2013). Decisão do Conselho de 3 de dezembro de 2013 que estabelece o programa específico implementando o Horizonte 2020 - o Programa-Quadro para Pesquisa e Inovação (2014-2020) e revogando as Decisões 2006/971/CE, 2006/972/CE, 2006/973/CE, 2006/974/CE e 2006/975/CE (2013/743/UE). Jornal Oficial da União Europeia (20.12.2013), L 347, 965-1041.
- Cranor, C. F. (2017). *Tragic Failures: How and Why We are Harmed by Toxic Chemicals*. Oxford University Press.
- Delogu, B. (2016). *Risk Analysis and Governance in EU Policy Making and Regulation: An Introductory Guide*. Springer.

- Dickson, D. (1984). *The New Politics of Science*. Pantheon Books.
- European Commission (2013). *Horizon 2020, Work Programme 2014–2015: 16. Science with and for Society*, C(2013) 8631 de 10 de dezembro de 2013. Bruxelas.
- European Commission (2016). *Open Innovation, Open Science, Open to the World – a vision for Europe*. Publications Office of the European Union.
- European Commission (2017). *Horizon 2020, Work Programme 2016–2017: 16. Science with and for Society*, C (2017) 2468 de 17 de abril de 2017. Bruxelas.
- European Commission (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). Bruxelas.
- European Commission (2018b). *OSPP-REC: Open Science Policy Platform Recommendations*. Publications Office of the European Union.
- European Commission (2018c). *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). Bruxelas.
- European Commission (2019a). *Orientations towards the first Strategic Plan implementing the research and innovation framework programme Horizon Europe*. Bruxelas.
- European Commission (2019b). *Horizon 2020, Work Programme 2018–2020: 16. Science with and for Society*, C (2019)1849 of 18 March 2019. Bruxelas.
- Eizagirre, A., Rodríguez, H., & Ibarra, A. (2017). Politicizing Responsible Innovation: Responsibility as Inclusive Governance. *International Journal of Innovation Studies*, 1(1), 20–36.
- ERA [European Research Area] Expert Group (2008). *Challenging Europe's Research: Rationales for the European Research Area (ERA)* (EUR 23326). Escritório para Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- 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 (2014–2010) and repealing Decision No 1982/2006/EC. *Official Journal of the European Union* (20.12.2013), L 347, 104–173.
- Felt, U. (Rapporteur), Wynne, B. (Chairman), Callon, M., Gonçalves, M. E., Jasanoff, S., Jepsen, M., Joly, P.-B., Konopasek, Z., May, S., Neubauer, C., Rip, A., Siune, K., Stirling, A., & Tallacchini, M. (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). Escritório para Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.
- Fiorino, D. J. (1989). Environmental Risk and Democratic Process: A Critical Review. *Columbia Journal of Environmental Law*, 14(2), 501–547.
- Fisher, E. (2019). Governing with ambivalence: The tentative origins of socio-technical integration. *Research Policy*, 48(5), 1138–1149.
- Foley, R. W., Guston, D. H., & Sarewitz, D. (2018). Towards the anticipatory governance of geoengineering. In J. J. Blackstock & S. Low (Eds.), *Geoengineering our Climate? Ethics, Politics, and Governance* (pp. 223–243). Routledge.
- Gerber, A., Forsberg, E.-M., Shelley-Egan, C., Arias, R., Daimer, S., Dalton, G., Cristóbal, A. B., Dreyer, M., Griessler, E., Lindner, R., Revuelta, G., Riccio, A., & Steinhaus, N. (2020). Joint declaration on mainstreaming RRI across Horizon Europe. *Journal of Responsible Innovation*, 7(3), 708–711.
- Giddens, A. (1990). *The Consequences of Modernity*. Stanford University Press.

- Godin, B. (2016). Making sense of innovation: from weapon to instrument to buzzword. *Quaderni*, 90, 21-40.
- Grunwald, A. (2013). Modes of orientation provided by futures studies: making sense of diversity and divergence. *European Journal of Futures Research*, 2(1), 30.
- Grunwald, A. (2019). The inherently democratic nature of technology assessment. *Science and Public Policy*, 46(5), 702-709.
- Guston, D. H. (2008). Preface. In E. Fisher, C. Selin & J. M. Wetmore (Eds.), *The Yearbook of Nanotechnology in Society. Volume 1: Presenting Futures* (pp. v-viii). Springer.
- Guston, D. H. (2014). Understanding 'anticipatory governance'. *Social Studies of Science*, 44(2), 218-242.
- Guston, D. H., & Sarewitz, D. (2002). Real-time technology assessment. *Technology in Society*, 24(1-2), 93-109.
- Hölscher, L. (1999). *Die Entdeckung der Zukunft*. Fischer Taschenbuch Verlag.
- Jasanoff, S. (2016). *The Ethics of Invention: Technology and the Human Future*. W. W. Norton & Company.
- Jasanoff, S., & Kim, S.-H. (Eds.) (2015). *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*. The University of Chicago Press.
- Konrad, K., van Lente, H., Groves, C., & Selin, C. (2016). Performing and Governing the Future in Science and Technology. In U. Felt, R. Fouché, C. A. Miller & L. Smith-Doerr (Eds.), *The Handbook of Science and Technology Studies*. Fourth Edition (pp. 465-493). The MIT Press.
- Kuhlmann, S., Stegmaier, P., & Konrad, K. (2019). The tentative governance of emerging science and technology—A conceptual introduction. *Research Policy*, 48(5), 1091-1097.
- Kuntz, M. (2012). The postmodern assault on science. *EMBO reports*, 13(10), 885-889.
- Kuntz, M. (2017). Science and Postmodernism: From Right-Thinking to Soft-Despotism. *Trends in Biotechnology*, 35(4), 283-285.
- Lehoux, P., Miller, F. A., & Williams-Jones, B. (2020). Anticipatory governance and moral imagination: Methodological insights from a scenario-based public deliberation study. *Technological Forecasting & Social Change*, 151, 119800.
- Lösch, A., Grunwald, A., Meister, M., & Schulz-Schaeffer, I. (Eds.) (2019). *Socio-Technical Futures Shaping the Present: Empirical Examples and Analytical Challenges*. Springer VS.
- Lösch, A., Heil, R., & Schneider, C. (2019). Visionary Practices Shaping Power Constellations. In A. Lösch, A. Grunwald, M. Meister & I. Schulz-Schaeffer (Eds.), *Socio-Technical Futures Shaping the Present: Empirical Examples and Analytical Challenges* (pp. 67-88). Springer VS.
- Lund Declaration (2009). Europe Must Focus on the Grand Challenges of our Time. In *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, P. (2020). *The Making of Responsible Innovation*. Cambridge University Press.
- Mayer, K. (2015). From Science 2.0 to Open Science - Turning rhetoric into action? *STCSN E-Letter*, 3(1). Disponível em: <http://stcsn.ieee.net/e-letter/stcsn-e-letter-vol-3-no-1/from-science-2-0-to-open-science>
- Mendez, E. (Chair), Lawrence, R. (Editor and Coordinator), MacCallum, C. J. (Writing Chair), Moar, E. (Rapporteur) et al. (2020). *Progress on Open Science: Towards a Shared Research Knowledge System. Final Report of the Open Science Policy Platform*. Escritório de Publicações da União Europeia.

- Moedas, C. (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 junho de 2015. Bruxelas.
- Moedas, C. (2017). Foreword. In A. Ricci, C. Sessa, & M. Weber (Authors), *New Horizons: Future Scenarios for Research & Innovation Policies in Europe* (European Commission, Directorate-General for Research and Innovation) (p. 7). Escritório de Publicações da União Europeia.
- Nordmann, A. (2010). A forensics of wishing: technology assessment in the age of technoscience. *Poiesis & Praxis*, 7(1-2), 5-15.
- Nordmann, A. (2014). Responsible innovation, the art and craft of anticipation. *Journal of Responsible Innovation*, 1(1), 87-98.
- Novitzky, P., Bernstein, M. J., Blok, V., Braun, R., Chan, T. T., Lamers, W., Loeber, A., Meijer, I., Lindner, R., & Griessler, E. (2020). Improve alignment of research policy and societal values. *Science*, 369(6499), 39-41.
- Owen, R., & Pansera, M. (2019). Responsible Innovation and Responsible Research and Innovation. In D. Simon, S. Kuhlmann, J. Stamm, & W. Canzler (Eds.), *Handbook on Science and Public Policy* (pp. 26-48). Edward Elgar.
- Owen, R., Stilgoe, J., Macnaghten, P., Gorman, M., Fisher, E., & Guston, D. (2013). A Framework for Responsible Innovation. In R. Owen, J. Bessant, & M. Heintz (Eds.), *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (pp. 27-50). Wiley.
- Perrow, C. (1984). *Normal Accidents: Living with High-Risk Technologies*. Basic Books.
- Poli, R. (2017). *Introduction to Anticipation Studies*. Springer.
- Poli, R., & Valerio, M. (2019). *Anticipation, Agency and Complexity*. Springer.
- Ramírez, R., & Selin, C. (2014). Plausibility and probability in scenario planning. *Foresight*, 16(1), 54-74.
- Ramos, J., Sweeney, J. A., Peach, K., & Smith, L. (2019). *Our futures: by the people, for the people*. Nesta.
- Rip, A. (2018). *Futures of Science and Technology in Society*. Springer VS.
- Rodríguez, H. (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.
- Rodríguez, H., Eizaguirre, A., & Ibarra, A. (2019). Dynamics of responsible innovation constitution in European Union research policy: tensions, possibilities and constraints. In R. von Schomberg & J. Hankins (Eds.), *International Handbook on Responsible Innovation: A Global Resource* (pp. 167-180). Edward Elgar.
- Ruggiu, D. (2019). Models of Anticipation Within the Responsible Research and Innovation Framework: the Two RRI Approaches and the Challenge of Human Rights. *NanoEthics*, 13(1), 53-78.
- Sarewitz, D., Pielke, R. A., Jr., & Byerly, R. (2000). *Prediction: Science, Decision Making, and the Future of Nature*. Island Press.
- Schiølin, K. (2020). Revolutionary dreams: Future essentialism and the sociotechnical imaginary of the fourth industrial revolution in Denmark. *Social Studies of Science*, 50(4), 542-566.
- Selin, C. (2011). Negotiating Plausibility: Intervening in the Future of Nanotechnology. *Science and Engineering Ethics*, 17(4), 723-737.
- Shelley-Egan, C., Gjefsen, M. D., & Nydal, R. (2020). Consolidating RRI and Open Science: understanding the potential for transformative change. *Life Sciences, Society and Policy*, 16, 7.

- Siune, K. (Chair), Markus, E. (Rapporteur), Calloni, M., Felt, U., Gorski, A., Grunwald, A., Rip, A., de Semir, V., & Wyatt, S. (2009). *Challenging Futures of Science in Society. Emerging trends and cutting-edge issues*. Escritório de Publicações da União Europeia.
- Stemerding, D., Betten, W., Rerimassie, V., Robaey, Z., & Kupper, F. (2019). Future making and responsible governance of innovation in synthetic biology. *Futures*, 109, 213-226.
- Stilgoe, J., Owen, R., & Macnaghten, P. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9), 1568-1580.
- Stirling, A. (2008). "Opening Up" and "Closing Down". Power, Participation and Pluralism in the Social Appraisal of Technology. *Science, Technology, & Human Values*, 33(2), 262-294.
- Stirling, A. (2016). Addressing scarcities in responsible innovation. *Journal of Responsible Innovation*, 3(3), 274-281.
- Urueña, S. (2019). Understanding "plausibility": A relational approach to the anticipatory heuristics of future scenarios. *Futures*, 111, 15-25.
- von Schomberg, L., & Blok, V. (2021). The turbulent age of innovation. *Synthese*, 198(Suppl. 19), 4667-4683. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11229-018-01950-8>
- von Schomberg, R. (2013). A Vision of Responsible Research and Innovation. In R. Owen, J. Bessant, & M. Heintz (Eds.), *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society* (pp. 51-74). Wiley.
- von Schomberg, R., & Hankins, J. (Eds.) (2019). *International Handbook on Responsible Innovation: A Global Resource*. Edward Elgar.
- Wiek, A., Withycombe Keeler, L., Schweizer, V., & Lang, D. J. (2013). Plausibility indications in future scenarios. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 9(2-4), 133-147.
- Withycombe Keeler, L., Bernstein, M. J., & Selin, C. (2019). Intervening Through Futures for Sustainable Presents: Scenarios, Sustainability, and Responsible Research and Innovation. In A. Lösch, A. Grunwald, M. Meister & I. Schulz-Schaeffer (Eds.), *Socio-Technical Futures Shaping the Present: Empirical Examples and Analytical Challenges* (pp. 255-282). Springer VS.
- Yoshizawa, G. (2019). Reflexive Hermeneutics Against Closing Down Technology Assessment Discourses: The Case of Synthetic Biology. In A. Lösch, A. Grunwald, M. Meister & I. Schulz-Schaeffer (Eds.), *Socio-Technical Futures Shaping the Present: Empirical Examples and Analytical Challenges* (pp. 189-210). Springer VS.