

Presentación

Presentation

Las nanotecnologías (NT) han logrado importantes contribuciones en los diferentes sectores en los que se aplican, principalmente en lo relacionado con el sector salud, las tecnologías de la información y la comunicación y los nuevos materiales. Un ejemplo relevante es la respuesta ante la actual crisis socio-sanitaria ocasionada por la pandemia de la enfermedad COVID-19, en donde los conocimientos, que por décadas se han generado alrededor de ellas, están siendo utilizados en el desarrollo de algunas de las vacunas que han dado protección a millones de personas en el mundo.¹ Si bien estos hechos muestran el enorme potencial que tienen las NT para aportar en la solución de problemas de enorme complejidad científica —como es la emergencia de un virus nuevo y peligroso—, también dejan de manifiesto que la solución técnica no resuelve todo el problema.

Por otra parte, es ampliamente aceptado que las NT plantean incertidumbres y riesgos tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Además de las consecuencias sociales que se esperan cuando estas se integren con amplitud en los procesos de producción industrial en los diferentes sectores. Dadas las potenciales afectaciones para las personas (trabajadores involucrados en la fabricación de NM, personal de investigación, consumidores, agricultores, etcétera), para el ambiente, y las incertidumbres de su alcance, surge la necesidad de analizar su gobernanza. El análisis de la gobernanza involucra examinar el sentido o racionalidad que guía la toma de decisiones, a lo que corresponde conocer los actores que participan, los intereses y valores que se disputan, la manera en que se motiva la democratización de las decisiones, la identificación de los temas que se manejan como de interés público y cuáles resultan marginalizados, así como la rendición de cuentas sobre este proceso.

Gobernanza

La literatura especializada en tecnologías emergentes destaca al menos tres enfoques para el análisis de la gobernanza: descriptivo, normativo y anticipatorio.

El enfoque descriptivo entiende la gobernanza como un proceso colectivo de toma de decisiones, que se lleva a cabo con la finalidad de encauzarlo o dirigir el sentido de la trayectoria de la tecnología. Parte de la premisa de que la

¹ Véase, por ejemplo: Las nanociencias y la nanotecnología ante la COVID 19, *Mundo Nano*, 14(27), 2021.

gobernanza es un espacio de debate y confrontación entre actores que representan múltiples intereses y racionalidades. Como lo ha señalado Chauvet (2009), la gobernanza es una arena de disputa por el poder que no se restringe a la esfera pública, sino que es un terreno en el que se dirimen los intereses y demandas de los actores privados quienes presionan para influir en la toma de decisiones (Chauvet, 2009). En este terreno del conflicto, es posible que el balance de intereses se oriente hacia fines de interés colectivo, pero también en torno a intereses sectoriales, de grupo o cupulares, lo cual nos lleva a entender que el hecho de que existan procesos de gobernanza no significa que se encuentren representados los intereses más significativos de la sociedad.

Hagendijk e Irwin (2006) identificaron una tipología de modos de gobernanza científica, la cual resulta útil si nos interesa abordar el sentido descriptivo de la gobernanza. Este recurso analítico fue creado tras analizar la gobernanza de diferentes tecnologías en países europeos (biotecnología y silvicultura en Finlandia, desechos nucleares en Suecia, organismos genéticamente modificados en alimentos en Holanda y Reino Unido). Los autores proponen seis tipos ideales de gobernanza: discrecional, corporativista, educativa, mercado, agonística o de confrontación, y deliberativa. El análisis consiste en extraer los rasgos esenciales de la gobernanza como pueden ser, el número y tipo de actores que participan, la confianza en el papel de los expertos en la sociedad, las trayectorias de dependencia (*path dependence*) en el manejo de la política de ciencia, tecnología e innovación (CTI), los valores y aspectos culturales que se ponen en disputa, y las capacidades burocráticas para activar espacios de participación efectiva de los actores (Hagendijk e Irwin, 2006). Lo interesante de la tipología es que brinda un espectro de modos de gobernar tecnologías que van de los menos incluyentes y jerárquicos a formas más abiertas y deliberativas (Anzaldo, 2019: 230).

Otro enfoque para el análisis de la gobernanza en su sentido descriptivo, similar al de los anteriores autores, es la propuesta por Laurens Landerweerd y colegas de las universidades de Nimega y de Maastricht, en los Países Bajos. Los autores identifican tres estilos de gobernanza: tecnocrática, de ética aplicada y de participación pública (Landeweerd *et al.*, 2015).

El enfoque normativo o prescriptivo implica, de manera general, evaluar la forma en que se toman las decisiones sobre tecnologías controversiales guiadas por una serie de principios que permiten discutir la legitimidad y la *calidad de la democracia* en la toma de decisiones. Entendemos la calidad de la democracia como la condición real de gobierno para el pueblo (Monedero, 2009: 157). La vertiente normativa inició en Europa a partir del concepto buena gobernanza introducido en el *Libro blanco de la gobernanza europea*, publicado en el año 2001 (Comisión Europea, 2001). La construcción del concepto de buena gobernanza en el ámbito de la ciencia es el resultado de una serie de cuestionamientos a las instituciones de seguridad social europeas, las cuales se vieron profundamente vulneradas ante el descubrimiento de un manejo poco ético de los sistemas agroalimentarios por parte de las empresas agroindustriales y los gobiernos, especialmente en lo que respecta a los impactos derivados de la emergencia y pro-

pagación de la enfermedad encefalopatía espongiforme bovina (EEB), causada por carne contaminada, llamada crisis de las “vacas locas” en 1996.

Es común en estos enfoques examinar la gobernanza de la tecnología a partir de la presencia de principios como la apertura, participación, rendición de cuentas, eficacia y coherencia (Comisión Europea, 2001), así como la transparencia, la integridad y la capacidad (Trump, 2017). El análisis de estos criterios es útil para identificar los déficits de principios éticos que prevalecen en el manejo de la I+D de las NT, por ejemplo, en saber cómo se asignan las prioridades de investigación, quiénes establecen los temas, cómo lidian los gobiernos y los actores que estos convocan con los riesgos y la incertidumbre, qué pasa con los trabajadores que manipulan nanomateriales, ¿se les ha informado de los riesgos? Los principios de buena gobernanza han sido analizados en el caso de las nanotecnologías en el contexto europeo (Forsberg, 2012) y también para el caso mexicano (Anzaldo y Chauvet, 2016).

En la vertiente del sentido normativo es conveniente incluir la responsabilidad social empresarial como un concepto para analizar procesos decisorios relacionados con las NT y otras tecnologías. La responsabilidad social es el marco que pretende adoptar el sector privado para mostrar que asumen un interés más allá del beneficio económico que deben a sus accionistas, y dar a entender su compromiso por la sustentabilidad, los derechos humanos, buenas prácticas laborales, derechos de los consumidores, entre otros (Duque *et al.* 2013).

El tercer enfoque en el estudio de la gobernanza de tecnologías emergentes es el anticipatorio. A partir de este planteamiento se pretenden generar prácticas de gobernanza que influyan, moldeen e intervengan en la trayectoria de la tecnología en la etapa más temprana posible, y bajo la idea de que es viable construir mejores tecnologías. Esto es, tecnologías desde las cuales se habilite la construcción de futuros más sostenibles y que impulsen o por lo menos no contradigan el avance de acciones que promuevan la justicia social y garanticen los derechos humanos. Los trabajos que destacan en este enfoque son: evaluación de tecnologías en tiempo real (*real-time technology assessment*) (Guston y Sarewitz, 2002; Sarewitz, 2011), evaluación constructiva de tecnologías (*constructive technology assessment*) (Rip y te Kulve, 2008), gobernanza anticipatoria o *upstream* (Barben *et al.*, 2008), así como los que se circunscriben en la investigación e innovación responsable – RRI (*responsible research and innovation*) (Guston *et al.*, 2014; Stilgoe *et al.* 2013; Zwart *et al.*, 2014; Stilgoe y Guston, 2017; Owen *et al.*, 2020).² De manera más reciente, se suma también el modelo de política para la innovación transformadora llevado a cabo por *transformative innovation policy* (TIP) desarrollada en la Unidad de Investigación de Política Científica de la Universidad de Sussex, Reino Unido (Boni *et al.*, 2019).

Debemos mencionar que, tanto la RRI como la TIP son modelos que se están utilizando en las más altas esferas de la toma de decisiones sobre política

² Véase, para este tema, la revista *Responsible Innovation*, creada en 2014.

de CTI y gobernanza científica de países europeos e incluso de América Latina. Tal es el caso del concepto innovación responsable, base del programa Horizonte 2020 de la Unión Europea (Stilgoe y Guston, 2017: 855). La National Nanotechnology Initiative de Estados Unidos de América también integra el concepto RRI, mientras que el modelo de los ingleses TIP, se está implementando por los gobiernos de China, Colombia, Ghana, Kenia, Noruega, entre otros.³

Las distintas propuestas de gobernanza aquí agrupadas parten de las siguientes premisas: en primer lugar, se reconoce que las incertidumbres, riesgos e interpelaciones a los valores que provienen de las tecnologías emergentes son consecuencia de la decisión y de las racionalidades mercantil, eficientista y productivista a las que están, por decirlo de alguna manera, encadenadas. Tal como nos lo ha mostrado la sociología del riesgo desde hace varias décadas, y que hoy adquiere vigencia, los procesos científicos y tecnológicos surgidos en la modernidad generan riesgos de origen antropogénico cuyas características principales son: no contenerse geográfica ni temporalmente; no percibirse fácilmente, pues requieren de la ciencia para ser identificados; los efectos son inquantificables (Beck, 1998).

En segundo lugar, si las consecuencias de las tecnologías provienen de la toma de decisiones, entonces no son herramientas autónomas y neutras, sino sistemas que pueden ser moldeados y conducidos de formas distintas. Diego Parente (2010) señala que los medios y los fines se encuentran conectados de tal forma que favorecen unos fines y obstruyen otros:

[...] toda tecnología corporiza y expresa elecciones de valor políticas, apareciendo como un producto social contingente abierto a una pluralidad de diseños alternativos. El proceso por el cual una serie de diseños resulta favorecida está influenciado por las estructuras y fuerzas sociales predominantes, incluyendo el propio orden tecnológico preexistente. Este proceso también refleja elecciones sociales tácitas o explícitas, incluyendo negociaciones o luchas políticas. (Parente, 2010:102).

En tercer lugar, los enfoques anticipatorios comparten la premisa de que ciencia, tecnología y cultura se *co-producen*. El concepto de co-producción es compartido en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ESCyT) para indicar “la manera en que la ciencia y el orden social se constituyen mutuamente” (Jasanoff, 2004: 2). El lenguaje de la coproducción, permite discutir diversas relaciones entre conocimiento, naturaleza, cultura y orden social (Jasanoff, 2004).

Esta idea es fundamental para la gobernanza de tecnologías emergentes, al permitir apartarse del modelo dualista que divide ciencia y sociedad o tecnología y sociedad, para comprender, por una parte, que los procesos científicos y tecnológicos no están fuera de la sociedad, es decir, el diseño, desarrollo e im-

³ <https://www.tipconsortium.net/>

plantación de la ciencia y tecnología están sujetos a contextos, tradiciones, identidades, historia y relaciones de poder, de donde emerge cierto tipo de tecnología con cierto tipo de resultados. Por la otra, nos brinda la precisión de que la forma en que producimos conocimiento y tecnología se incorpora en las prácticas, en las instituciones sociales, en leyes, esto es, reconfigura y *ordena* el devenir de las sociedades.

En este sentido y para evitar un desarrollo sin control gubernamental ni aceptación social, se ha recomendado realizar una revisión profunda y crítica de las implicaciones éticas, legales, sociales y ambientales de las NT (nanoELSA), además de crear sistemas de participación ciudadana y democrática para la toma de decisiones sobre los objetivos, prioridades de financiamiento, límites de la investigación, desarrollo y aplicación de las NT; así como para evaluar y supervisar sus impactos socioambientales (Saldívar, 2019).

Así, a partir del 2005, principalmente en Europa, se financian proyectos sobre las implicaciones éticas de las NT. Algunos bajo el auspicio del Directorado General de Investigación de la Comunidad Europea, como son los consorcios: Nano-biotechnology: Responsible Action on Issues in Society and Ethics (NanoBio-RAISE, 2005), Nanotechnology Capacity Building NGOs (NanoCap 2006-2009), y Deepening Ethical Engagement and Participation in Emerging Nanotechnologies (DEEPEN, 2006).⁴ También emanan propuestas desde la academia, como los Principios de Creta, sobre acceso a las nanotecnologías para la salud humana (Poletti *et al.* 2011). Más adelante, en 2009, el Parlamento Europeo (EP, 2009) recomendó el desarrollo de directrices éticas estrictas, en particular para la nanomedicina, así como elaborar más estudios sobre el tema. El mismo año, la Comisión Europea dio su recomendación sobre un código de conducta para las NC y NT responsables (EC, 2009) el cual es un instrumento voluntario para que los Estados miembros lleven a cabo nuevas iniciativas para garantizar la investigación segura, ética y sostenible de las NC y NT en la UE (Kjølberg y Strand, 2011).

Finalmente, como cuarta premisa, los trabajos sobre gobernanza anticipatoria se han venido nutriendo de los estudios de expectativas, visiones e imaginarios en la tecnociencia (Konrad *et al.* 2017). Apoyados en las investigaciones sobre el desempeño de las expectativas y metodologías para construir escenarios de futuro, los académicos que siguen esta tendencia ven posible influir la gobernanza de la tecnología a través de ejercicios colectivos que estimulen la generación de expectativas sobre la tecnología y luego utilizarlos como un recuso para modular su dirección.

En Europa, desde 2010, el Directorado General para Investigación, Tecnología y Desarrollo (DG-RTD), con financiamiento del programa marco 7mo (7th Framework Programme) y el Horizon 2020, se creó la iniciativa NanoSafety Cluster (NSC), que apoya grandes proyectos colaborativos de investiga-

⁴ DEEPEN <http://www.geography.dur.ac.uk/projects/deepen>

ción, sobre la seguridad de los nanomateriales y la nanotecnología, entre centros de investigación, gobierno, empresas y también, más recientemente, entre organizaciones de la sociedad civil, sobre la seguridad de los nanomateriales.⁵ Una mirada rápida a los integrantes de estas colaboraciones, nos habla de una diversidad de actores, si bien principalmente de centros de investigación, tanto de universidades como de institutos nacionales, o del sector industrial, también se observa participación de organizaciones representantes de los trabajadores, el ambiente o los consumidores.⁶

En América Latina, también se han desarrollado propuestas para la gobernanza de tecnologías y, aunque no se centran en las NT, se les considera aquí porque comparten las premisas que acabamos de describir e incluso ofrecer recursos analíticos más apegados a la realidad de la región, como es la enorme desigualdad. En este contexto, la tendencia actual de los enfoques de la región radica en la preocupación por construir procesos científicos y tecnológicos que aborden la inclusión social, la desigualdad, el ambiente y la territorialidad. En este marco donde encontramos los sistemas tecnológicos sociales y tecnologías de Hernán Thomas y colegas de la Universidad de Quilmes, Argentina, así como la noción de innovación para la inclusión social de Alzugaray, Mederos y Sutz (2011).

Regulación

En general, a nivel internacional se han dedicado menos recursos, tiempo y pensar a los aspectos sociales y políticos relacionados con las NC y NT. Los escasos textos sobre regulación, políticas públicas y gobernanza en su mayoría se publican en inglés, y poco se ha escrito sobre lo que sucede en Latinoamérica.⁷ Estudiar estos aspectos no es fácil, considerando que el mismo objeto a regular y motivo de la acción pública, es decir, la nanotecnología y los productos nanotecnológicos, como son los nanomateriales (partículas, tubos, fibras a nanoescalas), y servicios que hacen uso de nanobjetos y nanoprosos en las distintas ramas de la industria son algo de lo que, hasta hace poco, muchos científicos

⁵ Algunos de los proyectos que han trabajado aspectos de regulación son: NANoREG – A COM-MON European approach to the regulatory testing of nanomaterials; NANoREGII – Development and implementation of Grouping and Safe-by-Design approaches within Regulatory frameworks; NanoDefine – Development of an integrated approach based on validated and standardized methods to support the implementation of the EC recommendation for a definition of nanomaterial; ProSafe – Promoting the implementation of safe by design; GRACIOUS – Grouping, Read-Across and classification framework for regulatory risk assessment of manufactured nanomaterials and safer design of nano-enabled products; ACE-nano – Analytical and characterisation excellence in nanomaterial risk assessment: A tiered approach.

⁶ NanoSafety Cluster <https://www.nanosafetycluster.eu/>

⁷ Quizás las más activas en este tema son la Red Latinoamericana de Nanotecnología y Sociedad (ReLANS) y la Red Internacional de Nanotecnología, Sociedad y Medio Ambiente (Red-NanoSoMA), algunos de cuyos integrantes colaboran en este número de *Mundo Nano*.

sociales, servidores públicos y políticos estaban poco enterados. Sin embargo, por ser la nanotecnología una tecnología emergente y con gran potencial, el análisis académico de qué y cómo se está abordando desde la política pública es de suma importancia. Algo similar a lo que sucedió con la ingeniería genética, y, recientemente, con la inteligencia artificial y otras tecnologías de frontera.

¿Es la regulación de la NT una necesidad razonada o una carga innecesaria?

Para contestar esto, debemos recordar que, en términos generales, las normas se elaboran para regular una actividad, tecnología o producto, de forma que no cause daño a otros y en lo habitual para proteger de daños socio ambientales, aunque también puede ser con fines de protección económica y establecer estándares para el comercio o la seguridad. La regulación de la nanotecnología o sus productos es la acción política, pública o privada, de controlar la gestión de los procesos y productos de las NT de forma que se eviten afectaciones a la población en general y a la naturaleza, y ha surgido como respuesta al rápido desarrollo e implementación de las NT y la presencia de miles de nuevos materiales, cientos de ellos ya presentes en objetos de nuestra vida diaria y sin una regulación específica.

Agencias de gobierno, académicos y juristas discuten qué es lo que hay que regular: si debe ser la tecnología como tal, ver que sus procesos sean seguros; la investigación, para lo cual existen ya códigos de conducta voluntarios; la seguridad de los nanomateriales⁸ o los productos que los contienen; la seguridad y salud laboral y de los consumidores;⁹ la comercialización; las implicaciones ambientales; o, las libertades civiles (Bowman y Hodge, 2007; Monica y van Calster, 2014).

Por el universo a regular y por la incertidumbre que generan las implicaciones económicas, sociales, ambientales y culturales ha resultado difícil diseñar e implementar buenos instrumentos regulatorios para las NT, a pesar de haberse iniciado la discusión en Europa desde 1999 y aún con mayor fuerza desde 2004; para el caso de América Latina y México, los mecanismos regulatorios se han estado discutiendo a partir de 2007. Esta situación nos conduce a un problema en la toma de decisiones entre la ciencia y la política. Si bien la ciencia es necesaria para la toma de decisiones, muchas veces los conflictos de interés pueden enturbiar estos procesos, e incluso influir en el tipo de investigación y hasta en sus resultados (Bowman *et al.* 2013; Andresen *et al.*, 2018; Jassanof, 1986).

⁸ Existen diferentes propuestas de criterios para definir qué nanomateriales regular. Un criterio es según su volumen de producción y uso; otro, según información existente sobre su toxicidad; otro más, según el uso que se les dé.

⁹ Por ejemplo, actualmente existen regulaciones que exigen etiquetado en ciertos productos, sobre si contienen NMs, asimismo, han prohibido algunos NMs en aplicaciones concretas; la propiedad intelectual.

Para tener información confiable de cuáles son los daños reales y los posibles riesgos de las NT, o mejor dicho de sus productos, la organización y coordinación internacional ha sido esencial en el desarrollo de pruebas y metodologías de investigación estandarizadas, así como en el estudio de los efectos a la salud y al ambiente de los nanomateriales.¹⁰ Los países de la región no tienen una activa participación en las iniciativas internacionales como las coordinadas por la OCDE, pues gran parte de ellos no son miembros con excepción de Chile, Colombia y México; algunos pocos como Brasil colaboran en proyectos del NanoSafety Cluster; y la realidad es que los países de la región se encuentran al margen de esta coordinación.

Es así como hoy en día sabemos que ciertos nanomateriales como, por ejemplo, los nanotubos de carbono, la nano plata o el nano dióxido de titanio son peligrosos en ciertas aplicaciones. Sin embargo, aún se sabe poco al respecto, o se han investigado a fondo pocos de los miles de NMs que existen, muchos de ellos ya en uso. Por otro lado, también reconocemos que la regulación y política pública son fundamentales para asegurar que se destinen los recursos suficientes para llevar a cabo la investigación necesaria.

Otro aspecto observado en el proceso de ir regulando las NT y sus derivados es que este se ha dado en forma incremental, es decir, los instrumentos existentes se han ido adecuando para ir incluyendo lo “nano” en lugar de crear nuevos instrumentos que sean nanoespecíficos,¹¹ a pesar de haber habido ya propuestas a nivel internacional (ICTA, 2007) y recomendaciones nacionales para estudiar la posibilidad de diseñarlos. Sin duda, otro tinte transversal es la inclusión de un enfoque precautorio en este proceso, tema ampliamente discutido en el ámbito académico, en el de las organizaciones de la sociedad civil y en el gubernamental (Saldivar, 2019). Para muchos expertos en asuntos de nanoseguridad, el principio de precaución es fundamental para tratar con las incertidumbres, la complejidad y los riesgos ambiguos de los nanomateriales, de forma que un enfoque precautorio es necesario en su manejo, la toma de decisiones y su regulación (Warshaw, 2012; Andorno, 2014; Kuraj, 2017; Saldivar, 2020).

Como vemos, en el ámbito de la gobernanza y la regulación existe un recorrido importante por parte de académicos de todas las latitudes que proponen conceptos, criterios, metodologías y reflexiones para la conducción de las NT de una manera más o menos plural; aunque los enfoques no siempre hacen explícita la consideración de que los actores no cuentan con la misma oportunidad de hacerse escuchar. No obstante, es necesario pensar la gobernanza de esta tecnología de forma situada. Un paso necesario hacia ese rumbo es que las instituciones que dirigen la CyT, y todos aquellos interesados en la producción de conocimiento científico nos hagamos conscientes de la necesidad de hacer

¹⁰ Gran parte de este proceso se realiza en el Working Party on Manufactured Nanomaterial (WPMN) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y varios de los proyectos del Nanosafety Cluster.

¹¹ En Brasil hubo ya una propuesta de Ley, sin embargo, esta aún no se ha aprobado.

ciencia politizada, en el sentido de Oscar Varsavsky,¹² esto es, tener una actitud reflexiva sobre las consecuencias que conlleva el desarrollo científico técnico, reivindicar el compromiso social de nuestras investigaciones y priorizar el interés colectivo por encima del interés académico individual.

También, podríamos empezar acercándonos a los estudios decoloniales y la noción de colonialidad del saber, a fin de reflexionar sobre las prácticas científicas que permean el desarrollo nanotecnológico en las universidades y que reflejan la colonialidad del saber. Pensar la gobernanza y las políticas públicas hacia las nanotecnologías en clave decolonial tendría que pasar por reconocer las prácticas en las que esta se expresa. A modo de ejemplo mencionaremos algunas de ellas: en los sistemas de evaluación que mandatan publicar en revistas de países del Norte Global y de habla inglesa, cuya consecuencia inmediata es limitar la difusión de ese conocimiento a quienes tienen acceso a esas revistas y conocen el idioma; en la priorización que dan los financiamientos públicos a investigaciones de grupos internacionales en donde se corre el riesgo de estar aportando soluciones a problemas de otros contextos, no los nuestros; al mantenimiento de los pilares de la modernidad como principios del desarrollo científico técnico: el control y manipulación de la naturaleza (a escala nanométrica), eficiencia y rentabilidad.

Finalmente, es urgente integrar el pensamiento crítico en los programas de posgrado en nanotecnología, y tomarnos más en serio la realización de proyectos conjuntos entre científicos sociales y nanotecnólogos, en particular en los desarrollos dirigidos a la medicina, agricultura, agua, energía, de los cuales depende el futuro.

Nos parece afortunado que la revista *Mundo Nano* tenga un número dedicado exclusivamente al asunto de la gobernanza, las políticas públicas y la regulación de las nanociencias, la nanotecnología y sus productos. El número cuenta con textos que analizan la situación de las NT en seis países de la región: Argentina, Brasil, Costa Rica, México, Uruguay y Venezuela. El lector encontrará dos textos sobre gobernanza, uno con énfasis en nanomedicina y otro en el aspecto laboral; de regulación también hay textos sobre las experiencias brasileña y argentina. Hay dos textos que analizan las políticas públicas, uno para el caso en México, y aspectos de innovación de Costa Rica, Uruguay y Venezuela, tres países donde el tema de la nanotecnología es emergente.

Agradecemos a los autores por su respuesta a la convocatoria y sus contribuciones que, sin duda, ayudan a ir completando ese rompecabezas que es el entendimiento del desarrollo e implementación de la nanociencia, la nanotecnología y sus productos en América Latina. Asimismo, agradecemos a los revisores que nos apoyaron y fueron parte importante del cuidado de la calidad de este número. Finalmente, queremos agradecer a los editores de la re-

¹² Oscar Varsavsky fue un científico argentino que contribuyó de manera importante a conformar el pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo (PLACTED) en la década de los años setenta. Sobre su pensamiento véase Bilmes *et al.* (2018).

vista que nos confiaron esta tarea por demás interesante e ilustradora de ser editoras invitadas.

Mónica Anzaldo Montoya y Laura Saldívar Tanaka
Editoras invitadas

Referencias

- Alzugaray, Santiago, Leticia Mederos y Judith Sutz. (2011). La investigación científica contribuyendo a la inclusión social. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 6 (17): 11-30.
- Andorno, R., Biller-Andorno, N. (2014). The risks of nanomedicine and the precautionary principle. En B. Gordijn y A. M. Cutter (eds.), *In pursuit of nanoethics*. The International Library 131 of Ethics, Law and Technology 10, Springer Science Business. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6817-1_9
- Andresen, S., Rosendal G. K., Skjærseth J. B. (2018). Regulating the invisible: interaction between the EU and Norway in managing nano-risks. *Int Environ Agreements*, 18: 513-528
- Anzaldo, M. (2019). Las agendas estatales de innovación en México: ¿gobernanza científica discrecional o de mercado? *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(21): 223-254. <https://doi.org/10.22430/21457778.1296>
- Anzaldo, M. y Chauvet, M. (2016). Technical standards in nanotechnology as an instrument of subordinated governance: Mexico case study. *Journal of Responsible Innovation*. <https://doi.org/10.1080/23299460.2016.1196098>
- Barben, D., Fisher, E., Selin, C. y Guston, D. H. (2008). 38 Anticipatory governance of nanotechnology: Foresight, engagement, and integration. *The handbook of science and technology studies*, 979.
- Beck, U. (1998). *La Sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Paidós. 393 p.
- Bilmes, G., Carrera, J. Andrini, L. y Liaudat, S. (2018). Ética, ciencia y compromiso político. Opciones y alternativas desarrolladas por científicos/as sensibles a los problemas sociales. En María Graciela de Ortúzar (comp.), *Ética, ciencia y política. Hacia un paradigma ético integral en investigación*. FaHCE-Universidad de la Plata: Argentina, 61-87.
- Boni, Alejandra, Giachi, Sandro, Molas-Gallart, Jordi. (2019). *Towards a framework for transformative innovation policy evaluation*. TIPIC Research Report. Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex Business School.
- Bowman, D. M. y Hodge, G. A. (2007). A small matter of regulation: an international review of nanotechnology regulation. *The Columbia Science and Technology Law Review*, VIII: 1-36.
- Bowman, D. M., Stokes, E. y Bennett, M. G. (2013). Anticipating the societal challenges of nanotechnologies. *Nanoethics*, 7: 1-5.
- Comisión Europea. (2001). *European governance: A white paper*. https://www.ab.gov.tr/files/ardb/evt/1_avrupa_birligi/1_6_raporlar/1_1_white_papers/com2001_white_paper_european_governance.pdf

- Chauvet, Michelle. (2009). GATTACA vs Tlayoli: la dimensión socioeconómica y bio-cultural del Protocolo de Cartagena. *Revista Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 9(17): 89-114, junio.
- Duque, Y., M. Cardona y J. Rendón. (2013). Responsabilidad social empresarial: teorías, índices, estándares y certificaciones. *Revista Cuadernos de Administración*, 29(50): 196-206. Universidad del Valle. <http://www.scielo.org.co/pdf/cuadm/v29n50/v29n50a09.pdf>
- European Commission. (EC, 2009). Commission recommendation on A code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research & Council conclusions on Responsible nanosciences and nanotechnologies research. 24p.
- European Parliament (EP). (2009). *Report on regulatory aspects of nanomaterials*. Committee on the Environment, Public Health and Food Safety Rapporteur: Carl Schlyter (2008/2208(INI), 21 p.
- Forsberg, E. M. (2012). Standardisation in the field of nanotechnology: some issues of legitimacy. *Science and Engineering Ethics*, 18(4): 719-739.
- Guston, David H., Fisher, Erik, Grunwald, Armin, Owen, R., Swierstra, T. y Van der Burg, S. (2014). Responsible innovation: motivations for a new journal. *Journal of Responsible Innovation*, 1: 1-8. <https://doi.org/10.1080/23299460.2014.885175>
- Guston, D. H. y D. Sarewitz. (2002). Real-time technology assessment. *Technology in Society*, 24(1-2): 93-109.
- Hagendijk, R. y Irwin, A. (2006). Public deliberation and governance: engaging with science and technology in contemporary Europe. *Minerva*, 44(2): 167-184.
- International Center for Technology Assessment (ICTA). (2007). Principles for the oversight of nanotechnologies and nanomaterials. *Acción ecológica*. <http://www.iufdocuments.org/www/documents/Principles%20for%20the%20Oversight%20of%20Nanotechnologies%20and%20Nanomaterials.pdf>
- Jasanoff, Sheila. (1986). *Risk management and political culture*. Russell Sage Foundation 93 p.
- Jasanoff, Sheila (ed.). (2004). *States of knowledge: the co-production of science and the social order*. Routledge.
- Kjølberg, K. L. y Strand R. (2011). Conversations about responsible nanoresearch. *Nanoethics*, 5: 99-113.
- Konrad, K., Van Lente, H., Groves, C. y Selin, C. (2017). 16 Performing and governing the future in science and technology. *The handbook of science and technology studies*, 465.
- Kuraj, N. (2017). *REACHing an environmental regulation for nanotechnology. An analysis of REACH as an instrument for preventing and reducing the environmental impacts of nanomaterials*. Disertación, Facultad de Derecho, Universidad de Oslo, 451 p.
- Landeweerd, L., Townend, D., Mesman, J. y Van Hoyweghen, I. (2015). Reflections on different governance styles in regulating science: A contribution to 'Responsible Research and Innovation'. *Life Sciences, Society and Policy*, 11(1): 8. <https://doi.org/10.1186/s40504-015-0026-y>
- Monedero, J. C. (2009). *El gobierno de las palabras: Política para tiempos de confusión*, 1a ed. Fondo de Cultura Económica.

- Monica, J. C. y Van Calster, G. (2010). A nanotechnology legal framework. En Hull M. y Bowman, D.(eds). *Nanotechnology environmental health and safety: Risks, regulation and management*. Elsevier Science & Technology, 97-140.
- Owen, Richard, Macnaghten, Phil y Stilgoe, Jack. (2020). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. En *Emerging technologies: Ethics, law and governance*. Routledge, 117-126.
- Parente, D. (2010). *Del órgano al artefacto*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Poletti, P. Piccinni, M. y Arnaldi, S. (2011). Los Principios de Creta sobre acceso a las nanotecnologías para la salud humana. En Arnaldi *et al.* (eds.), *Nanomedicina, entre políticas públicas y necesidades privadas*. UNAM, 185-188.
- Rip, A. y te Kulve, H. (2008). Constructive technology assessment and sociotechnical scenarios. En E. Fisher, C. Selin y J. M. Wetmore (eds.), *The yearbook of nanotechnology in society, I. Presenting futures*. Springer International Publishing, 49-70
- Sarewitz, D. (2011). Anticipatory governance of emerging technologies. En *The growing gap between emerging technologies and legal-ethical oversight*. Springer, Dordrecht, 95-105.
- Saldívar-Tanaka, Laura. (2020). Regulación blanda, normas técnicas y armonización regulatoria internacional para la nanotecnología. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología*, 13 (24): 1e-27e, enero-junio. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2020.24.69621>
- Saldívar-Tanaka, Laura. (2019a). Regulando la nanotecnología. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología*, 12(22): 1e-21e, enero-junio. <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2019.22.63140>
- Saldívar-Tanaka, Laura. (2019b). *Regulando lo invisible. Necesidad del principio de precaución en la política de nanotecnología en México*. Tesis de doctorado, CEDUA, El Colegio de México, 310 p.
- Stilgoe, Jack, Owen, Richard y Macnaghten, Phil. (2013). Developing a framework for responsible innovation. *Research Policy*, 42(9): 1568-1580. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.05.008>
- Stilgoe, Jack y Guston, David, H. (2017). Responsible research and innovation, 853-880. En Felt, Ulrike (ed.), *The handbook of science and technology studies*, 4a ed. The MIT Press.
- Trump, Benjamin D. (2017). *Synthetic biology regulation and governance: Lessons from TAPIC for the United States, European Union, and Singapore*. *Health Policy*, 121(11): 1139-1146. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2017.07.010>
- Warshaw, J. (2012). The trend towards implementing the precautionary principle in US regulation of nanomaterials. *Dose-Response* 10: 384-396. <https://doi.org/10.2203/doseresponse.10-030.Warshaw>
- Zwart, Hub, Landeweerd, Laurens y Van Rooij, A. (2014). Adapt or perish? Assessing the recent shift in the European research funding arena from 'ELSA' to 'RRI'. *Life Sciences, Society and Policy*, 10(1): 1-19. <https://doi.org/10.1186/s40504-014-0011-x>