

Nanotecnologías y Ciencias Sociales. Una aproximación a redes de prácticas y conceptos en Brasil y Argentina¹

Maurício Berger²

Resumen

A partir de una aproximación comparativa a casos del incipiente desarrollo de las nanotecnologías en Brasil y Argentina, el objetivo del trabajo es aportar una reflexión desde las Ciencias Sociales a una cuestión en la que el desarrollo científico-tecnológico pareciera ocultar su vocación estratégica e intencionalidad política tras un manto de aparente objetividad. La revolución nanotecnológica promovida por gobiernos e incorporada por las empresas al desarrollo de productos y procesos productivos pareciera desenvolverse en el marco de una relación neutral entre innovación, competitividad, crecimiento y calidad de vida, sin dar cuenta de una evaluación integral del riesgo que contemple los impactos ambientales, sanitarios, económicos, políticos, sociales. En esta situación, otras redes de prácticas desde la sociedad civil, académicas y sindicales promueven una reflexividad crítica hacia las implicancias del desarrollo nanotecnológico, incorporando otros términos al discurso público: usos, impactos, regulación, control, participación y *governance*. Pondremos en común entonces algunas reflexiones sobre los límites y posibilidades en la construcción de marcos transdisciplinarios para la deliberación pública respecto a la definición de líneas de investigación, políticas públicas y estrategias de la sociedad civil comprometidas con la defensa de los derechos al desarrollo, trabajo, salud, alimentación, ambiente.

Palabras clave: nanotecnología, ciencias sociales, derechos, redes.

1 El presente trabajo está basado en una ponencia para el XIII Seminario, UFS Aracaju, octubre 2015. Agradezco a los Prof. Dra. Tania Magno Silva y Dr. Paulo Martins de RENANOSOMA por el convite y a toda la red por las discusiones.

2 Doctor en Ciencias Sociales, Investigador y Profesor Asistente. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Instituto de Investigación y Formación en Administración Pública (IIFAP), Universidad Nacional de Córdoba (UNC). E-mail: mauricio.berger@gmail.com

Nanotecnologias e Ciências Sociais. Uma aproximação a redes de práticas e conceitos no Brasil e Argentina

Resumo

A partir de uma abordagem comparativa para casos do incipiente desenvolvimento das nanotecnologias no Brasil e na Argentina, o objetivo deste estudo é fornecer uma reflexão das ciências sociais para uma questão em que o desenvolvimento científico e tecnológico parece esconder suas vocações estratégicas e intenções políticas atrás de um manto de aparente objetividade. A revolução da nanotecnologia promovida pelos governos e pelas empresas incorporadas aos processos de desenvolvimento de produtos e produção parece desenvolver-se no quadro de uma relação neutra entre inovação, competitividade, crescimento e qualidade de vida, sem promover uma avaliação de risco abrangente que inclui os impactos ambientais, sanitários, sociais, econômicos, políticos. Nessa situação, outras redes da sociedade civil e setores acadêmicos e sindicais promovem uma reflexão crítica sobre as implicações do desenvolvimento nanotecnológico, incorporando outros termos ao discurso público: usos, impactos, regulação, controle, participação e governança. Vamos compartilhar, então, algumas reflexões sobre os limites e possibilidades na construção de marcos transdisciplinares para a deliberação pública sobre a definição de linhas de pesquisa, políticas públicas e estratégias da sociedade civil comprometidas com a defesa dos direitos ao desenvolvimento, trabalho, saúde, alimentação, meio ambiente.

Palavras-chave: nanotecnologia, ciências sociais, direitos, redes.

Nanotechnologies and Social Sciences. An approach to networks of practices and concepts in Brasil and Argentina

Abstract

From a comparative approach to cases of incipient development of nanotechnology in Brazil and Argentina, the objective of this study is to provide a reflection made from the field of the Social Sciences about an issue in which the scientific and technological development seems to conceal its strategic vocation and political intentions behind a cloak of apparent objectivity. The nanotechnology revolution promoted by governments and incorporated by companies to products development and production processes seems to be developed in the framework of a neutral relationship between innovation, competitiveness, growth and quality of life, without realizing a comprehensive risk assessment that includes the environmental, health, economic, political, social impacts. In this situation, other network practices from the civil society, and academic and unions, promote a critical reflexivity to the implications of the nanotechnological development, incorporating other words to the public discourse: uses, impacts, regulation, control, participation and governance. We will share some thoughts on the limits and possibilities in building transdisciplinary frameworks for public deliberation regarding definitions of lines of research, public policies and strategies of civil society committed to the defense of the rights to development, labor, health, food, environment.

Keywords: social sciences, social sciences, rights, networks.

Introducción

Nuestra aproximación al campo de las nanotecnologías deriva del marco más amplio de la investigación que da lugar a este trabajo: el análisis de las redes de la llamada *governance* ambiental, por un lado, y de las redes de luchas en conflictos ambientales. Se trata de estructuras de acción política que exhiben particulares tensiones entre la administración empresarial- corporativa, formas de regulación estatal y estatal- privada y experiencias de participación ciudadana en relación al uso y mercantilización de los llamados “bienes comunes”. Haciendo foco en las redes en las que se dirimen las políticas de agro-biotecnología y nanotecnología en América Latina, nuestra investigación ha centrado su interés en los núcleos de tomas de decisiones sobre asuntos con impacto social, ambiental, público: desde el caso de la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBIO) en Brasil y la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) en Argentina, y particularmente una cuestión de relevancia en el funcionamiento de las redes de *governance*: el discurso científico solapado en la definición de las políticas de agrobiotecnologías y bioseguridad, y de forma novedosa, también en el campo de las experimentaciones con nanotecnologías. Consideramos que 20 años de experimentación y liberación de eventos transgénicos en nuestros países nos proveen de experiencias, discusiones y, en definitiva, aprendizajes sobre la relación entre los cambios tecnológicos, los modelos institucionales de la democracia, en contextos del llamado capitalismo por desposesión (Harvey, 2004).

En el caso de la revolución nanotecnológica - promovida por gobiernos e incorporada por las empresas al desarrollo de productos y procesos productivos - ésta se desenvuelve en el marco de una relación aparentemente neutral entre innovación, competitividad, crecimiento y calidad de vida, con preponderancia de disciplinas como la química, la física y la biología y de un discurso hacia el emprendedorismo científico: las empresas de base

tecnológica, el conocimiento aplicado al sistema productivo, los científicos como emprendedores. Por otra parte, otras redes, aquellas protagonizadas por los potenciales afectados - sean estos ciudadanos, trabajadores y consumidores - promueven dispositivos de reflexividad sobre el desarrollo tecnocientífico (Latour, 1998), con fuerte participación de académicos de las Ciencias Sociales - sociología y antropología política, jurídica, económica y de la ciencia - y de actores sindicales, profesionales y activistas que incorporan otros términos al discurso: usos, impactos, regulación, control, participación y *governance*.

A continuación ponemos en común un trabajo en curso en el que pretendemos realizar una aproximación a estas redes de conceptos y de prácticas. Metodológicamente hemos procedido mediante el análisis de fuentes secundarias (documentos de internet, publicaciones, artículos periodísticos, etc.), revisión bibliográfica, observación participante en eventos de redes sobre nanotecnología y entrevistas a algunos actores clave. El análisis del discurso no consiste en un mero análisis de representaciones sociales, sino que acudimos a una perspectiva pragmática (Fraser, 1997), que entiende la producción de significado a partir de su uso en contextos concretos y en redes conceptuales o palabras que presentan parecidos de familia, en contextos intersubjetivos en los que se produce y disputa el sentido, en este caso, del alcance, desarrollo e implicancias de las nanotecnologías.

El objetivo del trabajo es reflexionar sobre los límites y posibilidades del aporte de las Ciencias Sociales, básicamente en la construcción de marcos transdisciplinarios que alienten distintas problematizaciones y perspectivas, y que faciliten la generación de una arena de discusión pública respecto a la definición de líneas de investigación, políticas públicas y estrategias de las redes de la sociedad civil organizada para la promoción y defensa de los derechos al desarrollo, trabajo, salud, alimentación, ambiente.

Nanotecnologías en disputa: reconstruyendo redes de conceptos y prácticas entre Brasil y Argentina.

Las nanotecnologías operan en el diseño, caracterización y generación de nanoestructuras, nanodispositivos y nanosistemas a partir de controlar la forma, el tamaño y las propiedades de la materia a escala nanométrica para mejorar rendimiento, eficiencia y disponibilidad. Las potencialidades de estos avances del conocimiento aplicados al desarrollo de procesos y productos no se corresponden, no obstante, a la inversión privada en I/D de las empresas que harán uso y lucro con las tecnologías, sino que son realizadas con fondos públicos provenientes de las estructuras estatales de Ciencia y Técnica, y/o de eventuales asociaciones público-privadas (Ramos, 2007). El auge de este campo tecnológico tampoco se corresponde con los escasos estudios de las consecuencias ambientales, sanitarias, sociales, económicas. Esta tendencia global se confirma, con un desarrollo mucho más incipiente en América Latina (Foladori; Invernizzi, 2012) en contextos de globalización de las redes y sistemas científico- corporativos. Damos cuenta a continuación de algunos aspectos relevantes de dichas prácticas y conceptos en Brasil (1.a.) y Argentina (1.b.).

1.a. En Brasil hacia el año 2000 el Ministerio de Ciencia y Tecnología comienza el financiamiento de la investigación en nanotecnología con el auspicio de 4 redes y, en 2004, incorpora un programa específico para el desarrollo de las nano en el Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología, posteriormente ampliado con el lanzamiento del Programa Nacional de Nanotecnología. El financiamiento de las asociaciones universidad-empresa, la creación y actualización de laboratorios, calificación de RRHH y proyectos de incubadoras de empresas *nanotec* fueron las actividades iniciales. Hacia 2010, 10 redes cooperativas ya contaban con financiamiento y otras 20 estaban siendo promovidas, llegando a contar en la actualidad con más de 50 centros de investigación, 1200 investigadores y 150 empresas que desarrollan o aplican nanotecnología.

Hacia el 2012 la creación del Comité Interministerial de Nanotecnología (CIN) otorga un estatuto de jerarquía y una estructura de *governance* y ejecución que coordina a los distintos ministerios: Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, Defensa, Desarrollo, Industria y Comercio Exterior, Trabajo, Educación, Medio Ambiente, Minería y Energía, Salud, coordinados por el Ministerio de Ciencia³. El CIN tiene por finalidad asesorar a los ministerios en la integración de gestión, coordinación y elaboración de políticas, directrices y acciones para el desarrollo de las nanotecnologías en Brasil. Entre sus atribuciones, le corresponde al CIN proponer mecanismos de acompañamiento y evaluación de actividades en el área, formular recomendaciones de planes, programas, metas y acciones para consolidar la evolución de las nanotecnologías, indicando las potenciales fuentes de financiamiento y los recursos para apoyar proyectos de investigación, desarrollo e innovación⁴.

Una importante acción del CIN fue su adhesión al proyecto europeo NANOREG⁵, que impulsa una regulación internacional en nanotecnología desde la Comunidad Europea, que coordina organismos gubernamentales y científicos de 64 países, un proyecto global que busca sentar las bases técnicas y científicas para las cuestiones relativas a regulación, estructura ligada la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE),

3 Información relevada en documentos de internet y provista por integrantes de FUNDACENTRO en los seminarios SEMINANOSOMA, ediciones 2014 y 2015.

4 Portaria interministerial no 510, de 9 de julio de 2012.

5 <http://nanoreg.eu/> Los objetivos de esta plataforma internacional con base en la Comunidad Europea son: **1. Proveer a los legisladores de un set de herramientas para la evaluación del riesgo e instrumentos para la toma de decisiones en el corto y mediano plazo, reuniendo datos y evaluaciones piloto de riesgos como monitoreamiento y control de exposición de un selecto número de nanomateriales utilizados en productos. 2. Desarrollar a largo plazo nuevas estrategias de testeo adaptadas al alto número de nanomateriales con impacto ambiental y sanitario. 3. Establecer una colaboración próxima entre las autoridades y la industria en relación al conocimiento requerido para una apropiada evaluación del riesgo y crear las bases para enfoques comunes y mutuamente aceptables de prácticas de administración del riesgo.**

la Organización Internacional para la estandarización (ISO) y la Agencia Europea de Químicos (REACH/ ECHA). En relación, otra de las principales acciones promovidas por el CIN, se cuenta su programa de política pública y acciones estratégicas que ha formado el SIS-NANO, un sistema nacional de laboratorios de nanotecnología para empresas, con el fin de estructurar la gobernabilidad de las nanotecnologías mediante un programa de movilización de empresas radicadas en Brasil, optimizar la infraestructura de los laboratorios e institutos de ciencia y tecnología, entre otros objetivos.

Dentro de la institucionalidad generada para la promoción de las nano, interesa a nuestros casos de estudio la iniciativa de la *Rede de Nanotecnología Aplicada ao Agronegócio (AgroNano)*⁶ creada dentro de la Embrapa, la misma agencia que pese a la regulación en bioseguridad de OGM llevaba adelante convenios de experimentación con compañías privadas del sector. 160 investigadores en 35 universidades se articulan en torno a objetivos: a) desarrollo de sensores y biosensores a partir de materiales nanoestructurados para monitorear los procesos de producción y calidad de productos agropecuarios (alimentos y aceites para biocombustibles), monitorear la calidad del agua y los residuos de las actividades de los agronegocios, b) desarrollo de embalajes inteligentes para productos de la agroindustria, c) desarrollo de nanopartículas para la liberación controlada de nutrientes y pesticidas en suelos de interés agrícola.

Otra configuración de redes en nanotecnología está promovida desde las acciones de la sociedad civil y de organizaciones de trabajadores que intentan hacer reflexivos estos desarrollos, alertando sobre la falta de estudios sobre sus impactos sanitarios y ambientales, así como de la ausencia de una discusión sobre participación pública que exceda la mera divulgación científica. Surgen experiencias de asociación entre diversos actores

6 <https://www.agropediabrasilis.cnptia.embrapa.br/web/agronano-rede>

que ya vienen de luchas ambientales, algunos de estos inspirados en la lucha contra los agronegocios, la liberación de transgénicos y el uso masivo de agrotóxicos. La Red Nanotecnología Sociedad y Medio Ambiente (RENANOSOMA) fue creada así en 2003, a partir de un encuentro de redes del Foro Social Mundial, en particular los trabajos del ETC GROUP, que permitió enmarcar el estudio crítico de las nanotecnologías, y desde entonces alentar una serie de encuentros, seminarios, talleres, programas de TV y otros materiales de difusión (Martins, 2014). Esta red de prácticas al promover el debate público instala otros marcos conceptuales que desafían aquella linealidad del discurso de la innovación y la competitividad:

A introdução e disseminação de uma nova tecnologia carrega consigo benefícios e riscos para a sociedade, configura também a possibilidade de materializar novos segmentos sociais de incluídos e excluídos e a construção de uma “nova natureza” inédita em relação à história recente da humanidade, com repercussões nos ecossistemas naturais deste planeta. Os cientistas produtores de Nanociência e da Nanotecnologia encontram-se numa posição central no que se relaciona ao futuro de nossas sociedades. Enquanto produtores de conhecimento e de tecnologia poderão contribuir para a transformação das mesmas, mas, ao mesmo tempo, estarão sofrendo os impactos desta nova tecnologia enquanto cidadãos de suas comunidades. Também é de fundamental importância para a sociedade brasileira que as opções tecnológicas a serem assumidas pelo país sejam debatidas não só pelos especialistas, cientistas e tecnólogos, mas também por toda sociedade (Martins, 2014, p. 160).

Además de su importante producción de información en más de 10 años de funcionamiento, la interacción de esta red con actores sindicales en Brasil ha sido clave para actualizar la lucha de los trabajadores por condiciones de salud laboral. En escala internacional, la organización regional interamericana de trabajadores (ORIT) junto con un grupo de organizaciones de la sociedad civil, de interés público y otras entidades sindicales establecie-

ron una plataforma denominada “principios para la fiscalización de nanotecnologías y nanomateriales”, el mismo año la Central Única de Trabajadores y la Unión General de Trabajadores, entidades sindicales que con la cooperación del Departamento Intersindical de Estadística y Estudios Socioeconómicos, publicaron un material de posicionamiento sobre los impactos éticos, sociales y ambientales de la introducción de nanotecnologías en los alimentos, productos y procesos productivos, reflejando no sólo las preocupaciones con respecto a la salud de los trabajadores y trabajadoras sino también sus condiciones laborales, transformaciones económicas más amplias y herramientas para la capacitación en estos temas. Fue la confederación nacional del ramo químico de la CUT (CNQ/ CUT) que, en 2007 en un congreso, discute estas preocupaciones exigiendo una reglamentación específica en torno a los patrones y estándares de exposición, estudios ecotoxicológicos, llegando a lograr la primera negociación con la industria farmacéutica (IIEP, 2015). En el 2009 un grupo de trabajo formado por la patronal SINDUSFARMA, sindicato de la industria farmacéutica en el estado de São Paulo, y Fetquim/ Fequimfar, como asociación de trabajadores, introdujo la discusión sobre la nanotecnología a través de debates, talleres y un seminario con el instituto de química de la Universidad de São Paulo y FUNDACENTRO, que dio un marco de posibilidad para las negociaciones que incorporaron cláusulas de recomendación en el convenio colectivo, referida a la promoción de iniciativas conjuntas para la información de los trabajadores sobre la incorporación de nuevas tecnologías, los posibles riesgos a la salud de los trabajadores y las medidas de protección. En 2012 se incorpora explícitamente un término al convenio colectivo de trabajo por el cual la empresa garantiza a los miembros de la comisión interna de prevención de accidentes y salud del trabajo que sean informados cuando se utilice nanotecnología en el proceso industrial. A partir de ese momento la discusión sindical se amplía a otras ramas de la industria para su homologación (IIEP, 2015, pp. 68- 69).

1.b. En Argentina, en relación al emergente campo de las nanotecnologías, recién a partir del 2003, las nanotecnologías son consideradas como un área prioritaria de financiamiento por la Secretaría de Ciencia y Técnica. La Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN)⁷, creada en 2005 por decreto presidencial como persona de derecho privado, primeramente dentro del Ministerio de Economía, luego en el Ministerio de Ciencia y Técnica, con el objetivo de fomentar la generación de valor agregado de la producción nacional, para el consumo del mercado interno y para la inserción de la industria en los mercados internacionales. Los mentores conciben el desarrollo de la nanotecnología en función de la actualización y crecimiento de la matriz productiva argentina, al servicio de las necesidades fundamentales del país, y aceptando el desafío de competir en el mercado global a partir de las ventajas comparativas que nuestro país tiene para ofrecer productos de alta tecnología que observen los más altos niveles de calidad⁸. Desde este marco, desarrolla diversas actividades orientadas al fortalecimiento de iniciativas de investigación y su aplicación- vinculación empresarial: Programa Incubación de Empresas (Etapa “Pre Semilla”), Programa “Encuentros Nanotecnología para la Industria y la Sociedad”, Concurso “Nanotecnólogos por un día”, Encuentro Bienal “Nanomercosur”, NanoPy- mes, entre otros⁹.

Estimulando las buenas prácticas y recomendaciones, certificaciones de calidad, el desarrollo de las nanotecnologías apunta a la producción de cadenas de valor, y a la creación de redes de cooperación bilaterales y regionales. Por otra parte, promueve redes de investigación financiadas por fondos públicos, en universidades y centros de investigación estatales, dado que la nanotecnología junto con la biotecnología son “traccionadoras de

7 <http://www.fan.org.ar/>

8 Cita de editorial de Jorge Zaccagnini, en Revista Mi Club Tecnológico, 2da época, N°263, pp. 5, Agosto- Octubre 2015.

9 <http://www.fan.org.ar/acciones>.

la innovación y del desarrollo socioeconómico”, según las formulaciones del plan Argentina Innovadora 2020¹⁰. “El desafío de nuestro país, como en el resto del mundo, radica en poder transferir al mercado los conocimientos generados por la estructura científica para aumentar la competitividad industrial y agregar valor a la producción nacional”, afirma uno de los referentes del sector.¹¹

El plan Argentina Innovadora no es sino la introducción del marco analítico de los Sistemas Nacionales de Innovación, cuyos rasgos distintivos son la financiación de grupos de I+D y la tendencia a incrementar conexiones con el sector empresario a fin de actualizar y fortalecer las capacidades industriales nacionales (Vila Seoane, 2014). En este sentido, la edición 2015 de Nano Mercosur cuyo lema fue “Hacia la consolidación de la Nanotecnología”, el objetivo de las conferencias fue discutir las barreras de ingreso a los mercados y las posibilidades de las nano en los procesos productivos, proponiendo avanzar en vinculaciones estratégicas para posibilidades de inversión con eje en el aprovechamiento de nuestros recursos y capacidades técnicas, la inversión en nanotecnologías debe estar íntimamente ligada a las necesidades de la industria, de modo que el éxito del sistema nacional de innovación se enfoque en la producción para aumentar el valor agregado” (...) Hay casos de transferencia y hay casos que se autogeneran productos. No necesitamos llamarnos a nosotros como intermediarios.

El científico es capaz de pensar en conceptos muy abstractos, pero necesitamos un ingeniero cuyo mayor éxito en su carrera profesional es que algo salga andando. Para un científico, tanto si el experimento da mal o bien, los dos casos son un éxito, pero no pasa de ahí por ése es su objetivo. Entonces tenemos que buscar una “raza” de profesionales, que

10 <http://www.argentinainnovadora2020.mincyt.gob.ar/>

11 Cita de nota de Andres Poleri, Responsable del Programa Nanotecnología e Industria. Fuente: Revista Mi Club Tecnológico, 2da época, N°263, pp. 20, Agosto- Octubre 2015.

son los ingenieros, cuyo objetivo sea concretizar productos funcionando y puesto en el mercado.¹²

Una iniciativa reciente es la conformación del Centro Argentino-Brasileño de Nanociencias y Nanotecnología (CABNN) como producto de la cooperación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Argentina y el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Brasil. Sus acciones incluyen: formación de recursos humanos; intercambio de profesores e investigadores; coordinación de redes nacionales de Nanociencias y Nanotecnologías; y constitución de grupos de trabajo mixtos con empresas para identificar nichos del mercado, productos y desarrollos. Es un ente de coordinación binacional en el cual se integran grupos de investigación, redes de nanociencia y nanotecnología, y empresas de Argentina y Brasil, con el fin de apoyar la investigación científico-tecnológica en el área y perfeccionar los recursos humanos y científicos de ambos países.

Otras iniciativas importantes son las llevadas a cabo por el INTI y el INTA, quienes unieron su experiencia, esfuerzos y visiones para avanzar en la consolidación de un espacio de trabajo, capacitación y difusión de la Nanotecnología y sus aplicaciones en los diversos eslabones que conforman las cadenas de valor agroindustriales y de agroalimentos. Como resultado de ese trabajo se realizó la primera Jornada Internacional de Nanotecnología en Agroindustrias y Agroalimentos y el proyecto de la primera Escuela de Nanotecnología en Agroindustria y Agroalimentos¹³, dirigida a profesionales de las ciencias agrarias y veterinarias, ciencias exactas, naturales, ingenierías, farmacia y bioquímica y tecnologías de los alimentos, entre cuyos contenidos introductorios a las nano se encuentran las Cadenas de valor agroindus-

12 Entrevista a Daniel Lupi, presidente de la FAN. Fuente: Revista Mi Club Tecnológico, 2da época, N°263, pp. 20, Agosto-Octubre 2015.

13 <https://www.inti.gob.ar/nanoescuela/#>

trial y agroalimentaria, Nanomateriales para la agroindustria, Sistemas de liberación controlada y Aspectos regulatorios.

Por último, en otro ámbito de la administración pública, se ha creado recientemente un observatorio sobre nanotecnología y salud de los trabajadores en el ámbito de la Secretaria de Riesgos del Trabajo¹⁴, con el objetivo lograr la articulación entre los diferentes actores que participan en el desarrollo de la nanociencia y nanotecnología, se encargará de difundir información sobre las investigaciones vinculadas al desarrollo de nuevos procesos de nanomateriales, de procesos nanotecnológicos y de eventos sobre nanoseguridad, nanotecnología y nanotoxicidad. Según anuncia la página oficial, el observatorio programará encuentros para promover la incorporación del concepto de nanoseguridad en los laboratorios de nanociencia, en los procesos productivos como el almacenamiento y transporte de nanomateriales y difundirá conocimientos sobre los métodos de evaluación de riesgo químico para nanomateriales. El espacio también se propone promover el análisis y discusión de los métodos cualitativos de control de Bandas, que se utilizan actualmente en diversos países para la evaluación de riesgo en nanotecnología.

En cuanto a la movilización de actores de la sociedad civil y del sector científico, si bien en Argentina hay un desarrollo de estudios sociales de la Ciencia que han abordado el tema, la prioridad y el empuje en la investigación sobre productos y procesos en nanotecnologías no se corresponde con un grupo de trabajo en cuestiones de nanotecnología, sociedad y ambiente. A pesar de ser junto con la biotecnología áreas prioritarias del desarrollo científico-tecnológico, la tematización por parte de la sociedad civil es en la actualidad prácticamente inexistente, limitada a algunas discusiones del propio sector científico-académico.

14 <http://www.srt.gob.ar/index.php/prevencion/observatorio-de-nanotecnologia> .

Una propuesta reflexiva para las nanotecnologías: ¿tienen algo para decir las Ciencias Sociales?

Tras haber presentado la exploración de algunos aspectos relevantes del desarrollo de las nanotecnologías en Brasil y Argentina consideramos pertinentes algunos aportes que las Ciencias Sociales pueden realizar fundamentalmente en lo que refiere a hacer reflexivos esas prácticas y conceptos con los que se construye el campo nanotecnológico. Las redes que estructuran el desarrollo de las nanotecnologías se destacan por la activa participación del sector científico en roles que superan las fronteras tradicionalmente delimitadas como del quehacer científico-tecnológico, y que consiste en cierto devenir empresarial y político de los científicos. El campo de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (Premebida et al, 2011) tiene una vasta trayectoria de aportes de los cuales recuperamos estudios referidos a la conformación de comisiones técnicas con integrantes que se presentan como expertos-científicos (Jasanoff, 2004), el papel de la “comunidad académica” en las decisiones políticas sobre el riesgo, ante lo cual la experimentación desregulada de nanomateriales se presenta como un tema de expertos científicos y tecnólogos, cuando una mirada más abarcadora nos alerta que se trata por cierto de decisiones de índole público-políticas (Brown, 2015).

Siguiendo a Pelaez (2010), el proceso decisorio de los científicos adquiere una dimensión otra que de la práctica de investigación sobre los riesgos e incertezas de la incorporación de una nueva tecnología, por la exploración comercial de las técnicas de ingeniería genética y molecular que representa el interés de las corporaciones y sus cámaras empresariales. La parcialidad del conocimiento se hace más evidente, entonces, cuando la incertidumbre científica está asociada a la presión de ciertos agentes por la experimentación y liberación comercial, de tal forma que la participación de la ciencia en un proceso decisorio legitima una decisión política al emitir un parecer aparentemente neutro, basado en evidencia (Pelaez, 2010).

Como observa Latour (1998, 2008), los hechos científicos son construcciones colectivas, y la asimilación de las innovaciones tecnológicas como discurso de verdad por parte de la sociedad depende tanto del logro de consensos entre quienes aceptan los nuevos hechos como del aislamiento de quienes no lo hacen. En tanto que una compleja combinación de saberes (técnicos, científicos, políticos, económicos y sociales), los diferentes actores involucrados tienden a tener su propia interpretación de los mismos, en función de sus intereses y experiencias y la demarcación de atribuciones que tienen como objetivo la estabilización de una red de actores capaz de garantizar la aceptación (Knorr-Cettina, 1992), en el caso que nos convoca del desarrollo nanotecnológico y sus específicos campos de aplicación (Magno da Silva; Waissmann, 2014, Von Hohendorff; Engelmann, 2014).

Al respecto, otro aporte desde el campo de la sociología ambiental y de la sociología de la ciencia que nos interesa recuperar es el que realiza Gould (2014) entre ciencia de la producción y ciencia de los impactos. El desbalance entre una y otra no es solo el financiamiento público-privado disponible sino también la definición de políticas y agendas de investigación, que proclaman el desarrollo sustentable, pero resultan inconsistentes con el objetivo de generar un balance armónico entre desarrollo, integridad ambiental, equidad social. Gould (2014) apunta los rasgos distintivos de la ciencia de la producción y la ciencia de los impactos. La primera apunta al aumento de la producción, circulación y consumo de bienes y servicios. La segunda prioriza la atención en los impactos sanitarios y ambientales de la producción y sus externalidades.

Un marco de discusiones que intenta mediar entre estas dos perspectivas propone los principios de innovación responsable, entendiendo por esta el desarrollo de capacidades institucionales que ayuden a los investigadores a anticipar posibles futuros impactos e implicancias (Dagnino, 2012), con una metodología

que abra estas cuestiones a un diálogo inclusivo, que promueva la reflexión sobre la motivación y potenciales implicaciones de las investigaciones, y que el uso de los procesos de investigación e innovación sean responsivos, es decir, que se pueda dar cuenta de ellos en la modalidad de una *accountability* de la ciencia (Owen et al, 2013).

Destacando lo importante del debate sobre la responsabilidad de la ciencia apuntado desde los estudios sociales de la ciencia y la técnica, volvemos sobre el contexto latinoamericano, donde el marco de las propuestas latinoamericanas en innovación tecnológica dista de la posibilidad de una *accountability*, y mucho menos de participación ciudadana. Como señalan Foladori e Invernizzi (2008), los incipientes desarrollos nanotecnológicos adolecen del llamado a la sociedad para el debate y las decisiones (no para mera divulgación y participación administrativa), la falta de estudios sobre impactos ambientales, sanitarios y socioeconómicos, y la discusión sobre las implicancias éticas son aún insuficientes, y pocas las experiencias que avancen en proyectos constructivos, con interacciones colaborativas entre científicos, tecnólogos, de forma inter y transdisciplinaria, el compromiso para actualizar la participación pública en procesos de innovación científico-tecnológico.

Repasando una agenda de temas por la democratización de la ciencia y la tecnología

A partir de nuestra interacción con la RENANOSOMA podemos identificar una agenda de temas en discusión y por ser discutidas desde un abordaje plural y democrático en torno al desarrollo de las nuevas tecnologías¹⁵, que involucre no solo a un público

15 Algunos de estos puntos fueron debatidos en el Seminario NANOTECNOLOGÍAS, CIENCIAS SOCIALES Y DEMOCRACIA a cargo del Prof. Paulo Martins de la RENANOSOMA, organizado por el Seminario en Justicia Ambiental, IIFAP UNC, agosto 2014.

amplio, que permita la expresión de las controversias, sino que también enmarque el desarrollo nanotecnológico no sólo como una cuestión técnica, sino básicamente de índole de decisiones público-políticas.

a. De la propaganda científica a una auténtica alfabetización científica para una sociedad democrática: No se trataría de equiparar el saber de ciudadanos “legos” con la expertise científica, sino activar dispositivos de autorreflexión democráticos sobre las nanociencias y nanotecnologías, respecto de sus propias expectativas y presupuestos, visiones. En este contexto nos preguntamos por las capacidades que necesita la ciudadanía para influir en la pauta y dirección del cambio tecnológico. Construir las condiciones para el ejercicio de una ciudadanía de nuevo tipo no solo nos plantea el desafío de las capacidades, sino de estrategias y creatividad de formas de participación que superen los programas de divulgación científica o popularización de la ciencia, sino una formación que habilite la discusión informada sobre cuestiones como control, acceso a los beneficios, derechos del consumidor, regímenes normativos participativo, financiamiento público participativo para la investigación y aplicación, entre otros. Algo que, para otros casos, algunos investigadores han abordado como el pasaje de una comunidad de expertos a comunidades expertas (D’Alisa et al, 2010) para dar cuenta que problemas complejos exigen respuestas complejas que se procesen democráticamente.

b. Las exigencias respecto a una a formación profesional, interdisciplinaria y transdisciplinaria para el uso de las nuevas tecnologías: si bien los sectores que promueven las nanotecnologías señalan que se trata de un campo multidisciplinar que requiere de equipos heterogéneos de distintas áreas, un nanotecnólogo puede ser cualquier especialista en química, física, electrónica, biología, medicina, ciencia de materiales o ingenierías, que modifique o manipule la materia en el orden de los nanómetros, pero de esta lista parecieran no estar incluidos las Ciencias So-

ciales. La sociología de la ciencia, del ambiente, el derecho y la economía, la administración pública, entre estas y otras, no como mera agregación de disciplinas, sino como experimentación de un diálogo, alertando también sobre los riesgos que las Ciencias Sociales deriven tecnociencias en las forma de *marketing* social, propaganda y otras técnicas de investigación participativa subordinadas a una lógica mercantilizadora.

c. La actualización de los modelos de análisis de los procesos de innovación tecnológica: la profundización de la flexibilización de la producción y transformaciones en la logística de los procesos productivos y de comercialización; por ejemplo los impactos del cambio tecnológico en la concentración monopólica de la producción y el control empresarial sobre los sistemas agrícolas en desmedro de agricultores locales y la producción de alimentos; nanotecnología para la innovación verde, el debate sobre el patentamiento, las corporaciones transnacionales y la dependencia comercial y tecnológica; el desarrollo de mercados de conocimiento a través de redes y alianzas público- privadas, clústeres en Ciencia y Técnica basados en los derechos de Propiedad Intelectual.

d. Salud de los trabajadores y consumidores: valoración de tipos de riesgos para la implementación de tipos de controles; vigilancia sanitaria permanente ante cualquier alteración en la salud. Acciones para comprender y controlar el fenómeno de los riesgos ocupacionales a través de planes de monitoreamiento, evaluación y auditoría de Higiene y Seguridad Ambiental del Trabajo. Difusión de resultados de investigaciones a los trabajadores y consumidores. Medidas de vigilancia médica, rotulado, destino de los residuos y limpieza. Etiquetados y campañas de información al consumidor.

e. De la regulación legal y la *governance* de las nanotecnologías: a pesar de la resistencia a ser comparados con la experiencia del desarrollo de la (agro)biotecnología, el desarrollo incipiente de

las nano pareciera compartir con ésta algunos principios tales como la regulación basada en la ciencia, ciencia basada en la evidencia, los límites del principio precautorio, la denegación del riesgo por el principio parecido al de la equivalencia sustancial en la definición de lo que es un nanomaterial. La paradoja de lo conocido y la novedad de su manipulación: no deben pasar por pruebas toxicológicas para ser registrados, pero pueden, sin embargo, ser patentados. Actualmente no hay regulación protocolar ni de límites de exposición, a excepción de principios sobre la responsabilidad del productor y rastreabilidad de nanomateriales. Se realizan recomendaciones, directivas, manual de buenas prácticas, normas de certificación de calidad ISO, e iniciativas internacionales, como el Enfoque Estratégico para la gestión de los productos químicos (*Strategic Approach to International Chemicals Management*)¹⁶, convenio también de carácter voluntario que los países ratifican como marco de referencia mundial para discutir las medidas de cooperación y acciones específicas que puedan tomarse en relación a la nanotecnología y los productos nanomanufacturados.

Finalmente, y aunque no ha formado parte de este texto, el análisis de las relaciones y tensiones en cuanto a la regulación, autorregulación y desregulación de las nuevas tecnologías impulsadas por los programas de innovación científica, frente al orden vigente de los Derechos Humanos. El desafío actual de las estructuras de toma de decisión nacionales, internacionales y transnacionales de los estados y las corporaciones pone a la luz que la cuestión de las nano no es meramente tecnológica (Engelmann e Wittman, 2015).

16 <http://www.saicm.org/>

Consideraciones finales

Sin pretender agotar la diversidad de cuestiones a ser discutidas en torno a las nanotecnologías, hemos intentado mostrar los límites y posibilidades en la construcción de marcos transdisciplinarios para la deliberación pública respecto a la definición de líneas de investigación, políticas públicas y estrategias de la sociedad civil comprometidas con la defensa de los derechos al desarrollo, trabajo, salud, alimentación, ambiente. Los mismos sectores y disciplinas que predominan en el campo de las nanociencias y nanotecnologías avanzan en “desnaturalizar” las ideas de ciencia y disciplinariedad y su inserción en la sociedad, pero al mismo tiempo parecieran naturalizar el marco de la innovación y vinculación empresarial, ocluyendo en ello, su vocación estratégica.

En este contexto, las prácticas de las redes no refieren solo a la conectividad entre temas y grupos, sino también a una particular forma y método de ejercer esa conexión establecida entre programas y políticas de gobierno, grupos de investigación, empresas, organismos internacionales y organizaciones de la sociedad civil. Asume configuraciones complejas acordes a la complejidad de los flujos del capital tecnocientífico, en una amplia diversificación de actores, intereses, escalas geográficas y políticas, intensidades de las relaciones entre estos (Dos Santos, 2014). Las Ciencias Sociales tienen una responsabilidad en hacer reflexivas las epistemologías y las conceptualizaciones generadas y difundidas por esas redes, pero la lucha por la democratización de la ciencia y la tecnología es más amplia, convoca a una pluralidad de actores en defensa de los derechos en un escenario de enormes brechas en la economía y sociedad de la información, en el que se prefiguran las dinámicas de las nuevas luchas de la globalización.

Referencias

BROWN, Mark. Politicizing Science: Conceptions of Politics in Science and Technology Studies. **Social Studies of Science** 45:1, pp. 3-30, February 2015.

DAGNINO, Renato. "Why science and technology capacity building for social development?" **Science and Public Poly** 39: 548– 556, 2012.

D'ALISA, Giacomo, BURGALASSI, David, HEALY, Hali y WALTER, Mariana. Conflict

in Campania: Waste emergency or crisis of democracy, **Ecological Economics**, 70, pp. 239-249, 2010.

DELGADO RAMOS, Gian Carlo. Sociología política de la nanotecnología en el hemisferio occidental: el caso de Estados Unidos, México, Brasil y Argentina. **Revista de Estudios Sociales**, núm. 27, pp. 164-181, agosto, 2007.

DOS SANTOS, Jorge Luiz. **Ciencia do futuro e futuro da ciencia. Redes e políticas de nanociencia e nanotecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 2013.

ENGELMANN, Wilson, WITTMANN, Cristian (orgs.) **Direitos Humanos e Novas tecnologias**. Jundiaí. Paco Editorial, 2015.

FOLADORI, Guillermo e INVERNIZZI, Noela (eds.). **Las nanotecnologías en América Latina**. México DF: Miguel Angel Porrúa, 2008.

FRASER, Nancy. ¿Estructuralismo o pragmática? Sobre la teoría del discurso y la política feminista

En FRASER, Nancy. **Iustitia Interrupta: Reflexiones críticas desde la posición "postsocialista"**. Bogotá, Editorial: Siglo de Hombres Editores, 1997.

GOULD, Kenneth. Slowing the nanotechnology treadmill: impact science versus production science for sustainable technological development. **Environmental Sociology**. 06/2015; 1(3). Jun 2015.

IIEP. Guia de Nanotecnologias para trabalhadores e trabalhadoras. Sao Paulo. IIEP, 2015.

HARVEY, David. El nuevo imperialismo. Madrid: Akal.

JASANOFF, Sheila (Ed.). **State of knowledge: The co-production of science and social order**. Cambridge: Harvard University Press, 2004.

KNORR CETTINA, Karin **Epistemic Cultures: How the Sciences Makes Knowledge**. Cambridge: Harvard University Press, 1999.

LATOURE, Bruno. **Ciencia en Acción. Cómo seguir a los científicos y los ingenieros a través de la sociedad.** Barcelona: Editorial Labor, 1998.

_____: **Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red.** Buenos Aires, Manantial, 2008.

MAGNO da SILVA, Tania, WAISSMANN, WILLIAM. **Nanotecnologias. Alimentacao e Biocombustiveis. Um olhar transdisciplinar.** Aracaju, Editora Criacao, 2014.

MARTINS, Paulo. Renanosoma: Onde as ciências e ativismo se encontram. En Red de Redes por la Justicia Ambiental: **Poder Constituyente y Luchas Ambientales. Hacia una red de redes en América Latina.** Córdoba: Ediciones de Autor SJA/ UNC, 2014.

OWEN, Richard, BESSANT, John and HEINTZ, Maggy. **Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society.** Chichester: Wiley, 2013.

PELAEZ, Vitor. Antecedentes e conflitos na implementação das Leis Nacionais de Biossegurança. **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 16-30, jan-jun, 2010.

PREMEBIDA, Adriano et al (2011). Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 13, no 26, jan./abr., p. 22-42, 2011.

SCHLOSBERG, David: "Justicia ambiental y climática: de la equidad al funcionamiento comunitario", **Revista Ecología Política**, 41, 25-35. Barcelona: Icaria, 2012.

VILA SEOANE, Maximiliano. Los desafíos de la nanotecnología para el "desarrollo" en Argentina. *Mundo Nano*, Vol. 7, No. 13, julio-diciembre, 2014. www.mundonano.unam.mx

VON HOHENDORFF, Raquel e ENGELMANN, Wilson. **Nanotecnologias aplicadas aos agroquímicos no Brasil. A gestão dos riscos a partir do dialogo entre as fontes do direito.** Curitiba, Juruá, 2014.

Recebido em 30/04/2016

Aprovado em 30/06/2016

