res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 1

Imaginar la nanotecnología, controlarla democráticamente

*José Manuel de Cózar Escalante**

Fecha de recepción: julio de 2008
Fecha de aceptación: noviembre de 2008

* Universidad de La Laguna, Campus de Guajara, Tenerife, España.
Correo electrónico: jcozar@ull.es

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 3

Imaginar la nanotecnología, controlarla democráticamente

José Manuel de Cózar Escalante

Resumen

La diversidad de las nanotecnologías disponibles, la invisibilidad de la escala a la que operan, el amplísimo abanico de aplicaciones potenciales o reales, las controversias sobre qué constituye una "auténtica" investigación nanotecnológica, las dinámicas dominantes de relación entre investigación científica, desarrollo tecnológico y sociedad, son factores que no facilitan, precisamente, que los ciudadanos se formen una imagen ajustada de las tecnologías nanoescalares. Se demandarán múltiples representaciones, múltiples imágenes, correspondientes a cada una de las innovaciones, lo que a su vez precisará de un tiempo considerable. Una representación social adecuada de las distintas innovaciones nanotecnológicas es condición imprescindible para poder ejercer un control democrático sobre las mismas.

Palabras clave: nanotecnología, imagen, representación social, control democrático

Abstract

The diversity of nanotechnology available to us, the invisible scale at which they operate, the astonishing range of potential and current applications, the controversies over what constitutes "real" nanotechnological research, the dominant dynamics of the relation between scientific research, technological development and society are factors that do not exactly facilitate an accurate image of nanoscale technologies. To do so would need multiple representations, multiple images of each innovation; this will require a great deal of time to develop. Yet, an adequate social representation of different nanotechnological innovations is essential in order for them to be controlled democratically.

Key words: nanotechnology, image, imaginary, social representation, democratic control

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 5

Introducción

El amplísimo abanico de programas nanotecnológicos está cobrando una poderosa aceleración, que implica prácticamente a la totalidad de los sectores industriales. A medida que se desarrollan, sus promotores públicos y privados (ya sean empresarios, responsables públicos o investigadores) insisten en la necesidad de mejorar la comprensión pública de las actividades en marcha. La principal motivación tras estas declaraciones es la búsqueda de la aceptabilidad social de ciertas aplicaciones nanotecnológicas que podrían verse comprometidas por un recelo público generalizado o incluso por un amplio rechazo social, como ha sucedido en el pasado con otras tecnologías bien conocidas. Los intereses económicos, políticos y profesionales en juego son enormes. Los países desarrollados, y los que quieren serlo muy pronto, están apostando fuerte por las nanotecnologías, lo que se traduce en movimientos estratégicos de gran alcance. La competividad y productividad de las empresas, el empeño por obtener una situación de preeminencia económica frente a los competidores internos y externos requiere -se nos insiste- más y mejor investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica.

Planteada la situación en estos términos, el principal escollo pueden ser los propios ciudadanos, caso de que no se decidan a apoyar los planes de inversión, ser comedidos a la hora de exigir controles y, por supuesto, consumir con entusiasmo los productos en cuanto son comercializados (De Cózar, 2004b).

En los modelos tradicionales de política científica y tecnológica, que en gran medida continúan siendo dominantes en la práctica, esa colaboración ciudadana se logra, teóricamente, mediante programas adecuados de difusión social de las actividades. Es éste un concepto bastante laxo, que abarca desde los esfuerzos de los especialistas para tornar comprensibles sus investigaciones a un público no formado, hasta el puro y simple marketing, pasando por la instauración de políticas cuya finalidad es la de incentivar y potenciar la formación en las especialidades de interés, así como la planificación de campañas en los medios de comunicación o la generación de materiales didácticos, entre otras iniciativas y combinaciones de las ya citadas. Como resultado, los ciudadanos accederían a los rudimentos básicos de las tec-

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 6

nologías en cuestión (y de las teorías científicas que las sustentan); y lo que es más importante, se persuadirían de los beneficios personales y sociales que se derivarían de su apoyo a dichas tecnologías.

Como quiera que este modelo de difusión ha mostrado desde hace ya tiempo notorias debilidades, los responsables públicos y privados del desarrollo de las tecnologías emergentes han ido admitiendo otras alternativas algo más engorrosas (desde su punto de vista), pero quizá más efectivas y, sobre todo, más democráticas, de conquistar la tan ansiada aceptación social. Las alternativas pasan por una u otra modalidad de participación ciudadana en ciencia y tecnología. En el presente texto describiremos brevemente las razones para la participación, pero, ante todo, nos centraremos en el papel que en el proceso desempeñan las visiones, imágenes o representaciones que la sociedad se hace de una tecnología y de su sentido colectivo. Es indudable que la diversidad de las nanotecnologías, la invisibilidad de la escala a la que operan, el amplísimo abanico de sus aplicaciones potenciales o reales, las controversias acerca de que sea o no auténtica investigación nanotecnológica, las dinámicas dominantes que relacionan la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la sociedad representan un conjunto de factores que no facilitan la formación, por parte de los ciudadanos, de imagen ajustada de las tecnologías nanoescalares. Lo que defenderemos en las páginas que siguen es que se precisan múltiples representaciones, múltiples imágenes, relativas a cada una de las innovaciones. La producción de representaciones adecuadas (o "nanovisiones") de las distintas innovaciones nanotecnológicas es condición imprescindible para poder ejercer un control democrático sobre las mismas. La aceptabilidad social de las nanotecnologías debe ser la consecuencia de ese proceso de democratización del conocimiento del mundo nanoescalar y de las tecnologías asociadas, o en otras palabras: de tomarse realmente en serio la participación social, hasta alcanzar una verdadera gobernanza de las nanotecnologías y, por extensión, de la ciencia y tecnología actuales.

Más allá del modelo de la aceptabilidad social: las razones de la participación

El modelo tradicional asigna diferentes funciones a investigadores, empresarios, responsables públicos y ciudadanos en general. Se trata de una especie de contrato social no escrito, que podría remontarse al menos a las últimas décadas del siglo XIX, con la profesionalización de la ciencia y la puesta en marcha de los grandes laboratorios industriales de investigación, y que en cualquier caso tiene como origen histórico relativamente más cercano la creación de la moderna política científica y tecnológica tras la Segunda Guerra Mundial. De acuerdo con este modelo, que ha sufrido diversas transformaciones, el Estado y las empresas crean el marco adecuado (incluyendo notablemente la asignación generosa de recursos) para el desarrollo de la investigación, la cual sigue una lógica propia. El resultado final de este proceso llega a los ciudadanos en la forma de crecimiento económico, bienes de consumo y otros servicios; o en otras palabras, como progreso y bienestar sociales. Los ciudadanos devendrían así los beneficiarios pasivos de un sistema concebido en su beneficio, pero sin su participación.

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 7

Las reacciones de desconfianza o de abierta hostilidad hacia determinadas líneas de investigación tecnocientíficas serían consecuencia de un pretendido déficit cognitivo de los ciudadanos (Barrio, 2008), del fracaso de sus impulsores a la hora de "comunicar" con ellos. En el extremo, constituirían una peligrosa forma de irracionalidad propia de mentes tecnófobas; representarían actitudes, en fin, suicidamente luditas.

Evitar la supuesta intromisión o injerencia de los profanos en el sistema de ciencia y tecnología, más allá del restringido papel ya señalado de respaldo social y consumo continuado, respondería a varias razones. Entre las más importantes, citemos las siguientes (López, 2008; Callon, Lascoumes y Barthe, 2001). En primer lugar, la ciencia debe estar libre de ideología. Las creencias, valores y prejuicios sociales no deben entorpecer el cultivo de una ciencia objetiva, neutral y al servicio de la verdad. En segundo lugar, tanto el proceso de investigación como la gestión eficiente del sistema científico y tecnológico se verían negativamente alterados por la acción de personas no cualificadas, que entorpecería por norma general el proceso de toma de decisiones. Precisamente por ser un asunto público de vital importancia, la gestión científica y tecnológica debe dejarse, de acuerdo con este argumento, en las manos de expertos competentes. Otro peligro de cuestionar el modelo tradicional (tecnocrático) de las relaciones ciencia, tecnología y sociedad sería el de la cooptación, es decir, que los supuestos representantes del pueblo acabaran actuando sólo a favor de sus intereses, a través de transacciones con los promotores de la ciencia y de la innovación. Ya formen parte de sindicatos, asociaciones de consumidores, asociaciones ecologistas, ya de otras formas reconocidas de la sociedad civil, los interlocutores de la administración y del mundo empresarial, bajo la apariencia de favorecer una verdadera discusión crítica y control público de las acciones en este ámbito, servirían en realidad a fines espurios de sus respectivos grupos de presión. Por añadidura, las dinámicas de negociación de los gestores públicos y privados con tales grupos agregaría opacidad a la toma de decisiones, en la medida en que sus estructuras de funcionamiento suelen dejar bastante que desear desde un punto de vista democrático (escasa representatividad, autoritarismo, tentaciones de manipulación de sus representados, etc.). Por último, en sociedades tan complejas como la nuestra, con altos niveles de especialización, los ciudadanos llevamos a cabo una delegación implícita o explícita de atribuciones. Por indolencia, desinterés o convencimiento, preferimos dejar la decisión sobre muchas materias en manos de otros, a los que consideramos más capacitados o, simplemente, que son pagados expresamente para hacerse cargo de unos problemas tan intrincados como arduos de resolver.

No cabe duda de que estos argumentos no carecen de cierta justificación. Ahora bien, a ellos se oponen otros que, bien ponderados, se revelan de mayor peso. Son fundamentalmente tres, que valiendo para cualquier programa científico y tecnológico, referiremos directamente a las nanotecnologías. En primer lugar, hay un argumento de naturaleza instrumental. Como se dijo al comienzo, estados y empresas allanan el camino para el advenimiento de la nueva era nanotecnológica, se esfuerzan por crear una opinión pública favorable a la misma, neutralizando situaciones análogas a las que se dieron -aunque no en todos los países- con la energía nuclear y más recientemente, con los organismos modificados genética-

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 8

mente. Los promotores de la nanotecnología desean arbitrar mecanismos de participación ciudadana y de difusión de las innovaciones que bloqueen un posible escenario de rechazo generalizado. La segunda razón es de carácter sustantivo: en una situación de riesgo e incertidumbre globales, los ciudadanos pueden colaborar con los expertos en la generación de conocimientos valiosos y útiles para el éxito de los proyectos en marcha. Por ejemplo, a la hora de extender una tecnología de diagnóstico médico, los pacientes, asociaciones de enfermos y usuarios del sistema sanitario en general tienen mucho que aportar a fin de que esa tecnología resulte viable en el complejo mundo de la sanidad. En tercer lugar, hay un argumento normativo irrenunciable: la tecnocracia es antidemocrática. A menos que existan razones muy bien justificadas, todos los ciudadanos tienen derecho a participar en decisiones que les afectan directamente.

La democratización de la nanotecnología, o para ser más precisos, de los variadísimos programas y trayectorias nanotecnológicas en la producción de materiales, transporte, energía, salud, medio ambiente, etc., forma así parte de una aspiración más amplia: la de situar las fuerzas tecnológicas bajo el control de los ciudadanos (De Cózar, 2008). Es ésta una aspiración legítima, pero también absolutamente necesaria, si es que verdaderamente tenemos la voluntad de combatir con alguna posibilidad de éxito las distintas crisis que se están sucediendo; crisis que, según todos los indicios, se irán agravando con el paso del tiempo.

Experiencias de participación en nanotecnología

Recurriendo a la experiencia de décadas en la aplicación de una variedad de métodos de participación social en controversias científicas y tecnológicas, distintos países -especialmente en Europa y el norte del continente americano- se han puesto a la tarea de ensayar diversas experiencias de debate y participación públicas en nanotecnología. El proceso está siendo, así pues, auspiciado por los poderes públicos pero también, y esto es crucial, por la sociedad. Ésta a través de diversas asociaciones no gubernamentales que actúan como mediadoras, está comenzando a organizarse desde la base, con objeto de ejercer un mecanismo efectivo de control y de presión sobre empresas y gobiernos en éste, como en otros campos, de la realidad social. Entre las organizaciones que han desarrollado una actividad más intensa se encuentra el Grupo ETC, que tiene su sede en Canadá, aunque opera a nivel internacional y cuenta con publicaciones en español de sus documentos. El Grupo ETC lleva años alertando sobre los riesgos que las nanotecnologías pueden suponer para la salud y el medio ambiente, así como para una distribución justa de la riqueza. Los representantes de dicho grupo han abogado sin éxito por una moratoria sobre la producción de nanomateriales y nanoproductos en tanto se tuviera evidencia suficiente de su seguridad.[1]

[1] Entre otros, véanse los siguientes sitios web: ETC Group (http://www.etcgroup.org/es/), Foresight Nanotech Institute (www.foresight.org/), International Council on Nanotechnology (ICON) (http://icon.rice.edu/), International Nanotechnology and Society Network (www.nanoandsociety.com), Joint Centre for Bioethics of the University of Toronto, (http://www.utoronto.ca/jcb/home/main.htm), Meridian Institute (http://www.nanoandthepoor.org and www.merid.org), NanoJury (www.nanojury.org/), Nanologue (www.nanologue.net/), University of South Carolina Nanocenter

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 9

En general, tanto los grupos críticos con la nanotecnología como diversas instancias públicas, se muestran vagamente de acuerdo en la necesidad de aplicar el enfoque precautorio a estas cuestiones debido al estado muy incompleto de los conocimientos relativos a la toxicidad y ecotoxicidad de las nanopartículas. Estudios recientes con animales muestran que hay ciertas razones para la preocupación, pero se requiere un esfuerzo investigador mucho mayor para concretar y cuantificar los riesgos (Renn y Roco, 2006). Mientras tanto, se detecta un evidente sentido de urgencia en los documentos oficiales, relativo a la necesidad de llegar antes que los demás a situar los productos en el mercado, en un escenario de rapidísimo cambio y alta competividad. Nos encontramos en una situación paradójica que puede ser descrita en los siguientes términos: por un lado, se exige de los ciudadanos participación y debate sobre materias complejas en las que los mismos expertos a menudo discrepan entre sí. Simultáneamente, se han de tomar decisiones con extrema rapidez, a fin de no quedarse atrás en la carrera que conduce al éxito comercial o, empleando una vieja imagen, de no perder el tren de la nueva revolución tecnológica. Todo esto arroja serias dudas sobre la sinceridad de los poderes públicos a la hora de poner en marcha las experiencias participativas, pone en riesgo su efectividad y cuestiona su carácter democrático.

La urgencia por completar el proceso de transferencia de aplicaciones nanotecnológicas rentables conduce, entre otras cosas, a poner el énfasis en la autorregulación de los investigadores y las empresas, o a aplicar -con modificaciones menores- el marco regulatorio ya existente para la producción y manejo de materiales y productos conocidos.[2]

Con el fin de obtener apoyo público para la investigación, desarrollo e innovación en nanotecnología, para que el proceso de comercialización de los nanoproductos se lleve a cabo a un ritmo acelerado, los gobiernos han recurrido a un conjunto de actores entre los que se encuentran consultores, expertos de universidades e instituciones académicas, organismos de I+D, compañías de comunicación, ONGs, museos, etc. La financiación para la investigación ética y social y para estas experiencias de participación es muy limitada, si se le compara con los fondos que se asignan a investigación de laboratorio y tecnológica, pero relativamente generoso si la comparación se establece con la política habitual para tecnologías anteriores.

Entre las experiencias realizadas o en marcha, podemos distinguir algunas bastante convencionales, como las encuestas de formato tradicional, que de momento apenas pasan de generar resultados ya esperados. Así, de acuerdo con las encuestas realizadas en diversos países, existe aún mucha ignorancia sobre las cuestiones más básicas de las nanotecnologías, si bien irá menguando rápidamente, puesto que cada vez aparecen más informaciones sobre ellas en los medios de comunicación, se citan de una manera más o menos fantasiosa en las obras de ficción y los productos comerciales comienzan a extenderse. Una vez que el entrevis-

(http://nano.sc.edu/), Woodrow Wilson Center Project on Emerging Nanotechnologies (www.wilsoncenter.org/nano). Un importante informe elaborado para Greenpeace es el de Arnall (2003).

[2] Véase, por ejemplo, el informe de la Comisión Europea, "Nanociencias y nanotecnologías: un plan de acción para Europa 2005-2009. Primer informe de aplicación 2005 -2007", Bruselas, 6.9.2007 COM(2007) 505 final. Para Estados Unidos, véase EPA Nanoscale Program Approach for Comment http://www.epa.gov/oppt/nano/nmspfr.htm. El programa fue lanzando en enero de 2008.

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 10

tado obtiene una información básica, se da por lo general una apreciación positiva de sus beneficios, sobre todo, de los potenciales beneficios para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, a la par que un cierto recelo sobre el abuso que de ellas puedan hacer las empresas o los estados por razones estratégicas.

Aunque proporcionan información valiosa a empresas y gobiernos, apenas cabe incluir las encuestas entre los métodos de participación, ya que el ciudadano se limita a contestar buenamente un cuestionario diseñado con un formato por lo común muy cerrado. Otro tanto puede afirmarse de la participación de los ciudadanos en actividades como exposiciones, experimentos de divulgación y el resto de formatos típicos de museos y jornadas de puertas abiertas, cuya finalidad manifiesta es la divulgación. Otras experiencias realizadas suponen un grado más alto en la escalera de la participación, ya que permiten un papel más activo y flexible a quienes se involucran en ellas. Tienen denominaciones variadas, de acuerdo con las tradiciones de los distintos países o, incluso, de las preferencias personales de quienes las organizan. Así, nos encontramos con seminarios participativos, paneles y jurados de ciudadanos, conferencias ciudadanas, "nanocafés" [3] y forums híbridos,[4] entre otros formatos. Con multitud de variantes, estas metodologías tienen en común la selección de un conjunto de ciudadanos que, en una serie de sesiones, son informados por un panel de expertos. A continuación, los ciudadanos se ponen de acuerdo para formular un conjunto de recomendaciones. A menudo, las sesiones con los expertos y los debates giran en torno a posibles trayectorias nanotecnológicas, sobre escenarios futuros, escenarios evaluados en función de diversos criterios que, a la postre, reflejan su grado de aceptación social.

Como valoración general de las experiencias realizadas hasta el momento, sobre las que no es factible en este artículo entrar en detalles,[5] podemos decir que en su conjunto han permitido una mayor familiaridad de los ciudadanos con las nanotecnologías, así como una expresión de las esperanzas y temores de la sociedad sobre las futuras trayectorias nanotecnológicas. Con todo, y por muchos y efectivos que sean los esfuerzos de difusión sobre las experiencias, el debate posee un alcance bastante restrictivo, tanto en su escala espacial como temporal. No puede decirse que en ningún país se haya llevado a cabo, al día de hoy, un debate amplio y exhaustivo sobre las nanotecnologías. Este reto plantea numerosas dificultades, pero si los gobiernos desean que las poblaciones de sus respectivos países estén verdaderamente informadas y puedan expresar su opinión de una manera efectiva y democrática, la escala de los debates debe ampliarse sustancialmente. De otro modo, la capacidad de influencia real de las recomendaciones formuladas continuará siendo muy limitada.

Más aún, por más que en estas experiencias se alcen voces críticas, lo cierto es que la mayoría de ellas suponen una concepción linear del proceso de innovación, anclada en modelos más o menos tradicionales. Aquí la cuestión clave es la dinámica de aceleración de unas trayectorias nanotecnológicas por ciertos senderos *(path-dependency)* que limitan cada vez

[3] Véase por ejemplo http://www.nanocafes.org/

[4] En terminología de inspiración francesa. Véase Callon et al. (2005).

[5] Para una descripción bastante completa de lo realizado a nivel mundial véase Baya Laffite y Joly (2008).

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 11

más las posibilidades de modificar la dirección del desarrollo nanotecnológico. En otras palabras, nos encontramos ante un problema básicamente de irreversibilidad. A medida que las redes nanotecnológicas se extiendan y consoliden, la capacidad de los ciudadanos de influir sobre las mismas irá disminuyendo drásticamente.

Patrones culturales y comprensión pública de las nanotecnologías

En el caso de las nanotecnologías, como sucediera en el pasado con otras tecnologías de gran impacto, estamos asistiendo al despliegue de unos patrones culturales (creencias, conceptos, preferencias, principios, normas, valores, criterios, etc.) que, combinándose con las tecnologías disponibles y las pautas sociales prevalentes, están adquiriendo un poder temible. En cada caso, estas articulaciones, más o menos oportunistas, tienden a imponer una interpretación dominante (una representación) sobre un problema y, por consiguiente, sobre los medios para resolverlo. A medida que la red se extiende, modifica la propia configuración física y social para que ese modelo tenga éxito, o al menos parezca tenerlo; para que el dispositivo se auto-vindique con una supuesta eficacia.[6] Ahora bien, sabemos que todo concepto, todo criterio, todo principio, todo valor de carácter general está infradeterminado por la realidad; que su aplicabilidad es algo abierto; que distintas definiciones de los problemas pueden ser igualmente legítimas, o cuando menos, objeto de consideración; que las soluciones tecnológicas, en fin, operan en un marco de incertidumbre, de indeterminación, de ambigüedad y de ambivalencia. Por consiguiente, cada principio, definición o remedio que se defienda como el único posible es por ello mismo sospechoso. Así, el discurso dominante sobre la solución de los problemas de salud y alimentación en los países pobres mediante una serie de aplicaciones nanotecnológicas sigue las mismas pautas del que han defendido los promotores de los transgénicos. Sin embargo, hay motivos más que sobrados para dudar que un nuevo milagro tecnológico pueda resolver estos problemas (o cualesquiera otros que configuran la grave situación política, ambiental y social por la que atraviesa la humanidad). Las soluciones dependen más bien de cambios drásticos en el orden político y económico mundial.[7] En realidad, muchos analistas advierten de un posible efecto contrario: la nano-división, es decir, el aumento de la brecha entre países ricos y pobres debido a un acceso desigual a las nanotecnologías (Foladori y Invernizzi, 2005). Debido a la distribución asimétrica del poder y de la riqueza en los mismos países ricos, esa brecha puede abrirse también dentro de un país, entre aquellos que se encuentran en una mejor posición económica y los ciudadanos más desfavorecidos.

Pero por muchos y poderosos que sean los intereses tras el despliegue de las nanotecnologías, la expansión y consolidación de las mismas dependerán en un alto grado de si son o no aceptadas por un número suficientemente amplio y significativo de actores sociales.

[6] Tomamos el concepto de auto-vindicación de Ian Hacking (1983) pero extendiéndolo desde los marcos de investigación científica a las redes tecnológicas.

[7] Ello no es obstáculo, por supuesto, para que la gravedad de dichos problemas pueda atenuarse con un adecuado planteamiento de transferencia tecnológica.

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 12

(Como ilustración compárese el éxito de la telefonía móvil con la contestación a los organismos modificados genéticamente en Europa). Más que con una actitud de aceptación o de rechazo incondicionales, lo esperable es que se produzcan situaciones de aceptación cautelosa, de resistencia parcial o, en general, de ambivalencia. La desconfianza hacia ciertas innovaciones nanotecnológicas puede ir asociada a una actitud de suspicacia hacia la mala gestión empresarial, pública y de los expertos de determinados problemas ambientales, de salud y de seguridad. El viejo modelo de la percepción social de la ciencia y la tecnología, que pone el acento en la ignorancia de los ciudadanos y en la necesidad de su alfabetización (sin matizaciones ulteriores), se encuentra ampliamente desacreditado en el presente, si bien no por ello ha desaparecido de los discursos sobre los impactos de las nuevas tecnologías. Frente al mismo se requiere un nuevo modelo, ya bastante elaborado, cuyos ejes son la capacidad para obtener una comprensión pública compleja y la necesidad de la participación ciudadana. El nuevo enfoque toma en cuenta con la seriedad debida motivaciones sociales tales como la reducción de riesgos no asumidos voluntariamente, la disminución de incertidumbres impuestas o la distribución solidaria de beneficios y perjuicios; un mayor control social, en suma, sobre las trayectorias tecnológicas (Irwin y Wynne, 1996).

El proceso de auto-vindicación o auto-justificación de una red tecnológica no se completa (siempre, por supuesto, de manera provisional) hasta que no se da una apropiación cultural de la innovación (De Cózar, 2007). Esto incluye la producción de representaciones sociales adecuadas, la creación de un imaginario social (Taylor, 2004) junto con nuevas prácticas sociales ligadas a la innovación. Alrededor de las innovaciones nanotecnológicas están surgiendo nuevas y ambivalentes imágenes de la salud, el bienestar y la mejora del ser humano. Son propiciadas por las tendencias dominantes hacia la medicalización y objetivación del cuerpo humano (Wolbring, 2005). La nanomedicina representa, por un lado, la esperanza puesta en el desarrollo de tratamientos más "amigables", menos invasivos (similarmente a como las vacunas se oponen a los procedimientos quirúrgicos, a la quimioterapia o a la radioterapia).[8] Por otro lado, sobre todo en su convergencia con la ingeniería genética y la robótica, evoca la posibilidad de una alteración profunda e irreversible del cuerpo y de la mente, con lo que tradicionalmente se asocia a la esencia de la naturaleza humana, incluido el genoma de nuestra especie. El escenario es una promesa para algunos (por ejemplo, los transhumanistas) y una pesadilla para otros (McKibben, 2003). Diferentes tradiciones religiosas y culturales responden de manera distinta a las nuevas tecnologías, como ya ocurre con las existentes (e.g. la transfusión de sangre o el mantenimiento de la vida de un paciente por medios artificiales).

[8] Esas connotaciones positivas cobran realidad en innovaciones como el "laboratorio-en-un-chip": pequeños instrumentos que pueden ser empleados fácilmente por una persona en su domicilio, transmitiéndose los resultados del análisis de manera inmediata a una pantalla de ordenador en el hospital.

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 13

La elaboración de imaginarios nanotecnológicos

En el caso de las nanotecnologías, observamos que muchos discursos dominantes, creados o asumidos por los investigadores y los promotores privados y públicos de las mismas, se construyen con objeto de influir de maneras muy precisas en el imaginario social y facilitar la aceptación general del desarrollo nanotecnológico en ciertas direcciones.[9] Es importante precisar que esto no es en sí mismo moralmente reprobable, pero apunta a la necesidad de la responsabilidad social del discurso sobre las nanotecnologías. Como señala el filósofo Jean Pierre Dupuy, los seres humanos sueñan con la ciencia y la tecnología antes de intentar realizar esos sueños. Aunque tomen la forma literaria de la ciencia ficción, esos sueños pueden tener un efecto causal en el mundo y transformar la condición humana (Dupuy, 2005). Nuestro objeto de atención, por tanto, no ha de ser la técnica por sí sola (si es que tal cosa existiera), sino esa amalgama compleja que incluye los discursos más o menos utópicos sobre el sendero que la técnica debe seguir. Se debe comenzar a sacar a la luz esos estratos de significado de la imaginación nanotecnológica.

El imaginario social es el entramado de valores, apreciaciones, gustos, ideales y conductas de los individuos que comparten una cultura. Forma una red de relaciones entre los discursos dominantes y las prácticas sociales comúnmente aceptadas. Tiene un componente simbólico fundamental que da sentido al lenguaje de una sociedad en un momento y lugar concretos, pero, y esto es igualmente importante, se expresa en la acción concreta de las personas. Ofrece a los individuos criterios con los que pensar, juzgar y actuar. En definitiva, se instala en las distintas instituciones de la sociedad, conformando los cursos de acción a seguir. De ahí la importancia de la construcción de representaciones sociales adecuadas de las nanotecnologías. Y por "adecuadas" queremos decir que el criterio básico para su evaluación ha de ser la calidad, entendida en un doble sentido: epistemológico y político. En el sentido epistemológico, el imaginario de una nanotecnología debe enlazarse en una cadena robusta de representaciones con los conocimientos y técnicas nanotecnológicas, y no depender de utopías vaporosas o declaraciones cuestionables bajo el prisma de su credibilidad. Desde el punto de vista político, el imaginario debe ser fruto de una representación democrática justa, no venir impuesto por unos pocos (De Cózar, 2006a, 2006b).

Hay que buscar un equilibrio entre el discurso general y los análisis proyecto a proyecto. Un imaginario amplio es importante porque nos habla del futuro que se nos invita a compartir y de cómo contribuir a su construcción. Pero en el discurso sobre cualquier tecnología en un nivel tan amplio muchas veces deviene algo peligroso: se transforma en una herramienta retórica (Berube, 2006) destinada a justificar situaciones de hecho, a respaldar decisiones ya tomadas, a ser coartada de una política de hechos consumados. Por tanto, y resumiendo, diríamos que es relevante el debate sobre un futuro donde las nanotecnologías tengan un

[9] Por ejemplo, en Roco y Bainbridge eds. (2002) se presenta una consideración muy positiva de la convergencia de la nanotecnología con el resto de tecnologías emergentes, valoración que se apoya en tradiciones occidentales de prestigio, como la renacentista. Una valoración crítica de la convergencia bio-nano puede encontrarse en De Cózar Escalante (2004a).

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 14

papel asignado, ya que las sitúa dentro de un contexto social general, eludiendo análisis demasiado tecnocráticos de los problemas y de sus soluciones. Pero al mismo tiempo es preciso anclar la discusión de ese futuro en aplicaciones nanotecnológicas para dominios específicos y en su despliegue a corto, medio y largo plazo.

Hacia una evaluación participativa de las nanotecnologías

El marco conceptual y metodológico para poder equilibrar representaciones y discursos amplios con análisis de detalle es el que viene sugerido por la "evaluación participativa o constructiva de tecnologías" *(constructive technology assessment)* (Rip 2004a, 2004b; Klüver et al. 2000). Este tipo de evaluación cuestiona los enfoques clásicos que descansan en la pericia y conocimientos de los expertos. Al mismo tiempo, no renuncia a la idea de aplicar los mejores métodos y conocimientos para guiar las trayectorias tecnológicas. No es anti-tecnología, sino que parte de la constatación de que vivimos en un mundo profundamente configurado por la tecnología, cuyas líneas de desarrollo, sin embargo, no están predeterminadas. Quedan abiertas a la discusión, y cuanto más amplia y profunda sea, tanto mejor. La evaluación constructiva de las nanotecnologías se dirige directamente al problema de la dependencia de las trayectorias, es decir, a impedir que una cierta genealogía de un sistema nanotecnológico, una vez elegido un sendero en lugar de otros, lo conduzca a un grado de irreversibilidad indeseable socialmente. De ahí la insistencia en tornar versátiles, adaptativas, flexibles, las nuevas aplicaciones nanotecnológicas. No sólo es algo bueno para los ciudadanos, que evitan la dependencia abusiva de unas decisiones tomadas por una élite en el pasado; constituye asimismo una excelente estrategia para poder responder con éxito a las diversas crisis futuras, fortaleciendo la "resiliencia", la capacidad de respuesta adaptativa del sistema (Homer-Dixon, 2006).

Idealmente, la realización continuada en el tiempo de la evaluación participativa de las nanotecnologías debe dar como fruto una alta calidad de las representaciones epistemológicas y políticas, atendiendo a un deseo legítimo que se expresa con diversas formulaciones: redistribución del conocimiento, apropiación social, socialización de los conocimientos y de los resultados de la investigación. La constitución, en fin, de una auténtica democracia técnica (Callon, Lascoumes y Barthe, 2001). Se trata de que la sociedad se dirija paulatinamente hacia una co-producción activa y democrática de las nanotecnologías, a partir de las nanovisiones generadas, que suponga una conducción eficaz de las mismas desde todos los puntos de vista. Los obstáculos para poner en práctica este modelo son sin duda formidables. Fuerzas poderosísimas (políticas y empresariales) están empujando a la nanotecnología en direcciones a menudo cuestionables, lo que se agrava por unas circunstancias demasiado extendidas de déficit democrático. Pero la única alternativa disponible al intento responsable de reconducir dichas fuerzas, a la par que se ensaya una regeneración de la democracia, es un resignado fatalismo.

La comprensión de las nanotecnologías se ha de producir, ante todo, a través de la participación ciudadana, por medio de un verdadero aprendizaje social. Las "nanovisiones" serán informadas -esperemos- por un conocimiento fiable de las posibilidades y limitaciones de las

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 15

nanotecnologías; a su vez servirán de guía para su desarrollo por los cauces (participativos) apropiados. Las visiones del futuro nanotecnológico servirían entonces para modificar el presente, de modo que las decisiones que se tomen aquí y ahora den lugar al futuro imaginado. Y que todo ello sea para bien.

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 16

Referencias

Arnall, A. H. (2003) "Future Technologies, Today's Choices: Nanotechnology, Artificial Intelligence and Robotics; A Technical, Political and Institutional Map of Emerging Technologies". Informe elaborado para Greenpeace. Disponible en www.greenpeace.org.uk/MultimediaFiles/Live/FullReport/5886.pdf [Accesado el 15 de julio de 2008]

Baya, N. y P. B. Joly (2008) "Nanotechnology and Society: Where Do We Stand in the Ladder of Citizen Participation?" en *Cipast Newsletter.* Marzo. Disponible en http://www.cipast.org/download/CIPAST%20Newsletter%20Nano.pdf [Accesado el 15 de julio de 2008]

Barrio, C. (2008) "La apropiación social de la ciencia: nuevas formas" en *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad.* Núm. 10, enero, OEI. Disponible en http://www.revistacts.net/4/10/014/file [Accesado el 15 de julio de 2008]

Berube, D. M. (2006) *Nano-hype. The Truth Behind the Nanotechnology Buzz.* Amherst, Nueva York, Prometheus Books.

Callon, M., P. Lascoumes y Y. Barthe (2001) *Agir Dans un Monde Incertain. Essai sur la DémocratieTechnique.* Seuil, Paris.

Callon, M. et al. (2005) "Democratie Locale et Maitrise Sociale des Nanotechnologies". Disponible en http://sciencescitoyennes.org/IMG/pdf/NanoGrenoble_rapport _final_05_09_22.pdf [Accesado el 15 de julio de 2008]

Comisión Europea (2007) "Nanociencias y nanotecnologías: un plan de acción para Europa 2005-2009. Primer informe de aplicación 2005 -2007". Bruselas, 6.9.2007 COM(2007) 505 final.

De Cózar, J. M. (2004a) "Nano y biotecnologías: un encuentro perturbador" en *Inguruak. Revista vasca de sociología y ciencia política.* Monográfico: biotecnologización de lo social, 40 (diciembre), pp. 159-186.

———(2004b) "Nanotecnologías: promesas dudosas y control social" en *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación* (revista electrónica de la Organización de Estados Iberoamericanos, número 6/mayo. Disponible en www.campus-oei.org/revistactsi/numero6/articulo04.htm [Accesado el 15 de julio de 2008]

———(2006a) "Representation as a Matter of Agency: A Reflection on Nanotechnological Innovations" en *Proceedings of the Conference Participatory Approaches in Science & Technology* (PATH), 4-7 junio 2006, Edinburgo. Disponible en http://www.macaulay.ac.uk/PATHconference/outputs/PATH_abstract_7.2.1.pdf [Accesado el 15 de julio de 2008]

———(2006b) "Nanotecnologias e Poder: em Busca de uma Nanoética" en Paulo Martins (ed.) *Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Trabalhos Apresentados no Segundo Seminario Internacional, Xama.* Sao Paulo, pp. 259-262.

———(2007) "Making Nanotechnology Visible: Communication, Participation and Symbolic Appropriation" en *Proceedings of the 3rd Living Knowledge Conference.* Paris, 30 de agosto al 1 de septiembre.

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 17

———(2008) "Nanotechnologies: Environment and Human Nature at Risk?" en *Bioethics, global and societal aspects.* European Association of Global Bioethics (en preparación).

Dupuy, J. P. (2005) "The Philosophical Foundations of Nanoethics. Arguments for a Method" Documento presentado en *NanoEthics Conference.* University of South Carolina, Columbia, SC, marzo 2-5.

Foladori, G. y N. Invernizzi (2005) "Nanotecnología: ¿Beneficios para todos o mayor desigualdad?" Disponible en http://cspo.org/ourlibrary/documents/foladori_inv_nano.pdf [Accesado el 15 de julio de 2008]

Hacking, I. (1983) *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science.* Cambridge, Cambridge University Press.

Homer, T. (2006) *The Upside of Down. Catastrophe, Creativity, and the Renewal of Civilization.* Toronto, Radom House.

Irwin, A. y B. Wynne (1996) (eds.) *Misunderstanding Science?: The Public Reconstruction of Science and Technology.* Cambridge, Cambridge University Press.

Klüver, L. et al. (2000) "European Participatory Technology Assessment. Participatory Methods in Technology Assessment and Technology Decision-Making". Danish Board of Technology. disponible en http://www.tekno.dk/pdf/projekter/europta_Report.pdf [Accesado el 15 de julio de 2008]

López, J. A. (2008) "Democracia en la frontera" en *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad.* Número 8, volumen 3, marzo, OEI. Disponible en http://www.revistacts.net/3/8/09 [Accesado el 15 de julio de 2008]

McKibben, B. (2003) *Enough. Genetic Engineering and the End of Human Nature.* Londres, Bloomsbury Publishing.

Renn, O y M.C. Roco (2006) "White Paper on Nanotechnology Risk Governance. International Risk Governance Council." Ginebra. Disponible en http://www.irgc.org/irgc/projects/nanotechnology/_b/contentFiles/IRGC_white_paper_2_PDF_final_version.pdf [Accesado el 15 de julio de 2008]

Rip, A. (2004a) "Constructive Technology Assessment of Nanotechnology" Abril. University of Twente. Disponible en http://www.stage-research.net/STAGE/content/Nano.html [Accesado el 15 de julio de 2008]

———(2004b) "Articulating Images, Attitudes and Views of Nanotechnology: Enactors and Comparative Selectors" Abril. University of Twente. Disponible en http://www.stage-research.net/STAGE/content/Nano.html [Accesado el 15 de julio de 2008]

Roco, M. H. y W. S. Bainbridge (eds.) (2002) "Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science". Disponible en http://www.wtec.org/Converging Technologies [Accesado el 15 de julio de 2008]

Taylor, C. (2004) *Modern Social Imaginaries.* North Carolina, Duke University Press, Durham,

Wolbring, G. (2005) "The Triangle of Enhancement Medicine, Disabled People, and the Concept of Health: a New Challenge for HTA, Health Research, and Health

res3410.qxp 6/23/2009 11:39 AM Page 18

Policy". Alberta Heritage Foundation for Medical Research. Disponible en www.ahfmr.ab.ca/download.php/954da463c9a6c633bdafefd1aaf23844 [Accesado el 15 de julio de 2008]