RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes

Universidad
Nacional
de Quilmes

Tula Molina, Fernando

Capacidad tecnológica, implicación y participación : a propósito de la nanotecnología

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:
Tula Molina, F., Barberis, S., Vasen, F., Giuliano, G. (2009). Capacidad tecnológica, implicación y participación: a propósito de la nanotecnología. Redes, 15(29), 197-216. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes
http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/443

Puede encontrar éste y otros documentos en: https://ridaa.unq.edu.ar

Universidad Nacional de Quilmes
Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

Capacidad tecnológica, implicación y participación: a propósito de la nanotecnología

Fernando Tula Molina*
Sergio Barberis**
Federico Vasen***
Gustavo Giuliano****

Resumen

El presente trabajo tiene un objetivo doble: a) llamar la atención sobre la urgencia de reflexionar sobre el desarrollo y las consecuencias de las nuevas tecnologías, a propósito de los avances en el campo de la nanotecnología; y b) proponer un nuevo contexto de análisis socioepistémico, el *contexto de implicación* como plataforma conceptual cuyas distinciones pueden contribuir al marco común de esta compleja reflexión.

De modo general, el trabajo reflexiona sobre cómo actuar colectivamente sobre el rumbo de las líneas de innovación tecnológica y sus prácticas asociadas, y propone algunas métodos para trabajar al respecto.

Palabras clave: nanotecnología – contexto de implicación – política tecnológica – participación democrática

> Nunca soplan vientos favorables para quien no tiene rumbo. (Séneca)
>
> Solo yendo demasiado lejos no irás a ningún lado (Francis Bacon y luego T.S. Eliot)

Introducción

Sin dudas se trata de un análisis complejo, tanto si consideramos tales relaciones de modo general, como si las abordamos a través de instancias concretas: la

* Profesor asociado de la Universidad Nacional de Quilmes, Investigador del CONICET. <ftulamolina@gmail.com>.
** Becario doctoral CONICET/UBA.
*** Becario doctoral UBA-UNQ-CONICET.
**** Profesor titular de la Universidad Católica.

urgencia se refiere a que nuestra sociedad posee una capacidad tecnológica (capacidad de transformación de lo existente) mayor de la que parece poder orientar con sentido de desarrollo colectivo y disminución de los riesgos emergentes. Este trabajo reflexiona sobre el problema de cómo actuar en el rumbo de las líneas de innovación tecnológica y sus prácticas asociadas. Con el fin de ilustrar mejor este punto, nos referiremos a los desarrollos nanotecnológicos, dado que es allí donde se encuentra exaltada en mayor grado la posibilidad efectiva de control pleno de la naturaleza, a través de la posibilidad de revisión de las transformaciones moleculares, permitiendo que estas respondan a diseño. Sin embargo, más allá del entusiasmo que generen tales capacidades, tanto desde las disciplinas académicas como desde los propios actores involucrados, hay claras señales de advertencia sobre el carácter incierto de la dirección que tomarán las iniciativas en nanotecnología.[1] Aquí será necesario distinguir entre la cuestión sobre la capacidad de discriminación y control a escala atómica de las nanotecnologías, y los problemas éticos y sociales emergentes. El hecho de que la reflexión colectiva al respecto no pueda demorarse está en relación directa con la velocidad de tales desarrollos y la gran capacidad de transformación que posibilitan.

Tales afirmaciones requieren precisión, por lo que es necesario comenzar con las siguientes aclaraciones preliminares.

a) La nanotecnología está tomada como el caso actual de desarrollo tecnológico donde parece cumplirse en mayor grado el ideal de "control tecnológico", por ejemplo, la posibilidad, en principio, de control absoluto de la materia (véase Drexler, 1993). La posibilidad de *diseño* a escala molecular fue inédita hasta la aparición de las nanociencias y nanotecnologías. De todos modos, las consideraciones siguientes pueden hacerse de modo general para toda innovación tecnocientífica.

b) Al hablar de *desarrollos tecnológicos* se está pensando aquí en el resultado de una interacción entre al menos tres polos, uno cognitivo, otro político y el mercado. Esta división coincide con la intuición fundamental de las redes tecnocientíficas de Michael Callon, pero no profundiza ni adopta su modelización sobre la dinámica de tales redes.

c) Al hacer referencia al carácter incierto del rumbo tecnológico, el énfasis no está puesto en el carácter falible de las teorías –de lo cual se ha ocupado extensamente la epistemología–, sino en tomar en cuenta las variables políticas y estra-

[1] Creemos que es este reconocimiento el que se encuentra en las preocupaciones compartidas de los editores de la revista de filosofía de la química *Hyle* (J. Schummer y D. Baird) y del de la revista de filosofía de la tecnología *Techné* (J. Pitt), al editar un volumen conjunto *Nanotech Challenges* (<http://www.hyle.org/journal/issues/10-2/>). Igual sentido se puede observar en el texto de José Manuel Escalante (2003).

tégicas sobre las que actúan los diferentes actores involucrados en cada desarrollo específico. En tal sentido, para lograr articular capacidades en función de objetivos comunes, la política de I+D+i enfrenta una complejidad que excede con creces la dimensión epistemológica, y en general, la estrictamente académica.

d) Para enfrentar esta complejidad no seguiremos el camino de la búsqueda conceptual de criterios universalizables (justificación, racionalidad, progreso, etc.). La razón para esto no reside solo por la dificultad en alcanzarlos, sino porque aquí pretendemos rescatar la variedad de estrategias cognitivas y tecnológicas, cuya elección no depende del cumplimiento de criterios, sino que responde a núcleos axiológicos más profundos, cuya legitimidad depende de poder integrarlos con sentido de desarrollo colectivo.

e) El punto anterior liga la preocupación sobre el rumbo tecnológico a su discusión en sentido democrático. En esa dirección, se considera más profundo el sentido de "democracia", referido a que somos todos diferentes, y no todos iguales.[2]

f) Teniendo esto en cuenta, el modo en que las preferencias y valores personales pueden instituirse en valores sociales, y cómo estos interactúan con los valores epistémicos, es central para rescatar esta dimensión que liga lo democrático a la política tecnológica.

g) El modelo de Lacey (1999) tiene estas características, por ejemplo, sin buscar criterios absolutos, y orientándose por una consideración sobre fines –tanto de la ciencia como de la sociedad–, integra conceptualmente, de un modo fructífero y claro, la interacción entre valores personales, sociales y cognitivos en los desarrollos tecnológicos, por lo que servirá de marco inicial para este trabajo.

Tales precisiones apuntan a un campo de reflexión en el que se vuelven centrales los problemas relacionados con los fines, objetivos y rumbo del desarrollo tecnológico. Un ejemplo central de este campo de reflexión lo constituye la discusión actual sobre el *principio de precaución*, por ejemplo, el modo de regular "cuándo" una innovación tecnológica debe aprobarse –y consiguientemente, *legitimarse*– a partir de considerarse carente de riesgos, o al menos de riesgos que merezcan la pena ser asumidos y enfrentados. Sin embargo: ¿quién o quiénes determinan tales tiempos de aceptación de un nuevo desarrollo y de sus prácticas asociadas? ¿Quién lo que es beneficioso y los riesgos que merecen afrontarse? ¿Quién lo óptimo? ¿Cómo darle sentido colectivo y no meramente corporativo a tales preguntas? Las respuestas a tales interrogantes dependerán de los valores que guíen nuestros argumentos –orden del discurso– y, en un sentido más profundo, nuestras actitudes frente al otro –por ejemplo, nuestra conducta social.

[2] En el sentido de Castoriadis (2005).

Por ejemplo, en la medida en que la velocidad sea un objetivo, los desarrollos que nos permitan hacer la misma operación en menos tiempo, serán, de modo general, incentivados y promovidos. Sin embargo, no todas las sociedades tienen el aumento de la velocidad como objetivo. Y aun si específicamente pensamos en sociedades de base capitalista como la nuestra, donde efectivamente siempre es deseable que los recursos se acumulen en el menor tiempo posible, aún así, la velocidad no será valorada de la misma manera desde el polo académico cognitivo, que desde el político o desde el mercado. En tal sentido, hablar de valores sociales es hablar de la tensión entre diferentes valoraciones, entre quienes obtienen rédito económico, prestigio u otro, del hecho de que tal desarrollo se implemente, y quienes no alcanzan a ver sus beneficios o prefieren priorizar las consideraciones de prudencia y tiempos adecuados a los fines colectivos. De este modo, en una controversia académica o técnica sobre la implementación del principio de precaución, tales actores elaborarán –en la mayoría de los casos– discursos acordes a su propia posición frente a cada uno de los polos mencionados.

Contexto de implicación y nanotecnología

En el caso de la nanotecnología, podemos ver la percepción que algunos de los propios actores tienen sobre los problemas generados a partir de la gran capacidad tecnológica que disponen, observando las apreciaciones de la Red Internacional de Nanotecnología y Sociedad (International Nanotechnology and Society Network, INSN). Esta red nuclea organizaciones e individuos con el propósito de hacer avanzar el conocimiento, promocionar la innovación institucional y comprometerse con los procesos políticos y toma de decisiones sobre los impactos sociales de las nanotecnologías. Sus miembros comparten la necesidad de difundir el valor de la nanotecnología para catalizar un cambio social rápido y profundo. Para tal fin, promueven fortalecer las relaciones entre las ciencias sociales, las naturales y la ingeniería, con particular énfasis en los aspectos institucionales que permitan el gobierno anticipado, la respuesta reglamentada y la distribución justa de los beneficios potenciales.

En su sitio de internet (<http://www.nanoandsociety.com/>) se encuentran los cinco *framing papers* que integran conceptualmente los presupuestos, las aspiraciones y el horizonte intelectual del trabajo a realizar. Entre ellos, se encuentra el trabajo de James Wilsdon y Rebecca Willis, "See Through Science: why public engagement needs to move upstream", donde los autores se refieren a las lecciones de las que son necesario aprender, y los errores que debemos procurar evitar, observando que

> No importa cuán bien manejemos un nuevo desarrollo, la controversia no va a desaparecer. Difícilmente los míticos alcancemos puntos de consenso, el terreno común para el progreso producente tras el cual todo el mundo pueda incluirse en un mismo orden. Un desafío es reconocer que nos basamos en el cuestionamiento constante y en la innovación a la que conduce. En lugar de apartarse de la empresa científica y tecnológica por temor a la incerteza que le acompaña, debemos trabajar para crear las condiciones para que la ciencia y la tecnología prosperen. Simultáneamente, el desafío consiste en generar nuevos abordajes para el gobierno de la ciencia que pueda aprender de los errores del pasado, enfrentar mejor la complejidad social, y dominar los impulsos del cambio tecnológico para el bien común (2004: 24).

Esta cita plantea dos desafíos que buscan enfrentarse con la plataforma conceptual que se propondrá como *contexto de implicación*: a) crear condiciones para la prosperidad [de la ciencia] y de la tecnología a pesar de las incertezas,[3] y b) generar nuevos abordajes que enfrente la complejidad social y gobierne los impulsos del cambio tecnológico (hacia el bien común).

Este trabajo está principalmente centrado en el segundo desafío, el cual se considera abarca el primero, pero toma en cuenta también los aspectos y consecuencias no epistémicas de los desarrollos tecnológicos. En este sentido, el objetivo es contribuir a acrecentar la participación de la sociedad en la toma de decisiones sobre el rumbo del sector I+D. Esta tarea requiere profundizar la desmitificación de los desarrollos tecnocientíficos como empresa "libre de riesgos", y tomar conciencia de la fragilidad de algunos de los diseños tecnológicos, como de sus criterios y mecanismos de control. Como observa E. Agazzi, en tanto actividad humana, estos desarrollos están

> […] sujetos a los altibajos, condicionamientos, compromisos, e instrumentalizaciones, no menos que a los altos ideales de las aspiraciones desinteresadas […] Actividad que se juega en el terreno de las elecciones, exclusiones, asunciones de responsabilidad, lucha por ideales e ideologías (1996: 27).

Consideramos que la necesidad del debate plural sobre ideales, objetivos, capacidades y riesgos aumenta en relación con la capacidad de transformación de lo existente de cada desarrollo (capacidad tecnológica). En el caso de la nanotecnología, tales capacidades incluyen: a) diseño de dispositivos a escala molecular y control a partir de su respuesta a señales externas; b) control de la electrónica molecular permitiendo la interacción con la biotecnología y la generación de

[3] En este artículo, nos ocuparemos solamente del caso de la tecnología. Tampoco profundizaremos en una cuestión colateral aunque interesante de notar de la cita en tanto plantea que el temor a la incerteza –en ciencia y tecnología– sería motivo para abandonar la empresa.

sistemas híbridos; c) control de la reproducción y autoreproducción de tales diseños moleculares.

Como se señaló en la introducción, uno de los principales promotores de la nanotecnología, Drexler, consideró que con esta tecnología finalmente se había alcanzado el ideal tecnológico de "control efectivamente completo de la materia". Este enunciado es importante por su contenido tecnológico –capacidad plena de dominio de la materia– pero, para los fines de este trabajo, es aun más importante por su valor simbólico, que liga tal capacidad a la eficacia tecnológica, y esta a su base cognitiva proporcionada por las teorías involucradas. En este sentido, debe quedar claro que no se trata aquí de cuestionar directamente tal contenido cognitivo ni –en sí misma– la eficacia de las prácticas asociadas, sino de poner de manifiesto que bajo tal idea de "control eficaz de la materia" se encuentra una gran incerteza sobre el rumbo y el sentido con el que se diseñarán y desarrollarán las aplicaciones nanotecnológicas.

En el contexto de implicación son importantes las consideraciones cognitivas sobre la justificación de las teorías y los modelos (criterios y valores de elección, grados de incerteza, márgenes de error), pero se considera, además, el aspecto político por el cual se incentiva o se crean condiciones favorables para ciertas líneas de investigación y desarrollo y no para otras. Se entiende la política como actividad encaminada a orientar capacidades concretas hacia fines posibles, siendo sensible tanto a las variables concretas del entorno local, los objetivos sociales y el mercado. El problema político puede formularse, entonces, del siguiente modo: ¿cómo pueden adjudicarse las afirmaciones de los individuos, las corporaciones, el Estado y otros grupos involucrados? ¿Cómo equilibrar los intereses, los valores, las necesidades y las responsabilidades? Estas preguntas afectan el rumbo colectivo de la sociedad, en relación con sus capacidades tecnológicas, y pueden integrarse en una pregunta más general: ¿qué *implicancias* tienen las prácticas tecnológicas para los diferentes segmentos de la sociedad, las generaciones futuras y los ecosistemas? Es esta interrogación la que estructura lo que llamamos *contexto de implicación*.

El término "implicación" debe entenderse siempre como respuesta a la pregunta ¿qué podemos representarnos como consecuencia? En este sentido, tiene un carácter plural por la variedad de niveles en los que podemos hacernos tal pregunta y por la pluralidad de valores con los que los diferentes actores pueden asociar sus respuestas. En tal sentido, se diferencia tanto de la predicción científica, como de la necesidad lógica. Por otra parte, también debe tenerse en cuenta la connotación que lo vincula con implicarse y participar. Y esto es así dado que solo mediante la participación efectivamente elegimos un futuro tecnológico orientado hacia el desarrollo colectivo. La pasividad frente al rumbo tecnológico puede acercarnos a un futuro hacia el bienestar de los pocos que pueden acceder a sus beneficios.

Por lo dicho, son dos las preguntas centrales: ¿qué implicancias tienen las prácticas tecnológicas innovadoras para la sociedad que las genera?, y ¿qué es necesario hacer para que las nuevas capacidades tecnológicas contribuyan efectivamente a avanzar en el cumplimiento de las metas y valores sociales?

Las respuestas, claramente, serán diferentes según los niveles de análisis y valores esgrimidos por los diversos actores. Desde el punto de vista de este trabajo, a diferencia de la *uniformidad*, la *diversidad* se considera benéfica, en tanto amplía nuestro juego y nuestros recursos tanto intelectuales, como emocionales y materiales. En tal sentido, no se trata de discutir la eficacia como un bien deseable (en contraposición a la ineficacia), sino de encontrar medios para evaluar el costo que se paga por intentar siempre *maximizarla* y, más aun, los medios para acordar los horizontes simbólicos sobre los que evaluar los propios criterios de optimización.

Llegados a este punto, vemos parte de la compleja trama en la que se asienta toda respuesta a la pregunta ¿cómo debemos entender que la ciencia y la tecnología *prosperen*? En lugar de emprender la crítica intelectual de las definiciones posibles de progreso, preferimos señalar aspectos que contribuyan al debate democrático sobre la tecnología: por ejemplo, sobre las formas de incorporación de los diferentes modos de valorar la importancia, significado y consecuencias de las prácticas tecnológicas innovadoras en nuestras vidas. En este sentido, la respuesta "si funciona mejor, es mejor" –núcleo del discurso tecnológico– resulta claramente insuficiente si procuramos evaluarla en el contexto más amplio de lo que implica (requiere y produce) tal mejor funcionamiento. La eficiencia y eficacia de las aplicaciones tecnológicas se generalizan simbólicamente bajo este supuesto, haciendo parecer obvio aquello que esconde una falacia: que ciertas aplicaciones funcionen mejor que otras no supone siempre que estemos mejor en un sentido integral. Es por este motivo que la discusión sobre cómo determinar "lo mejor" (óptimo, ideal) o lo más urgente o importante debe considerarse una discusión política.

A diferencia de lo sugerido en la cita de Wilsdon y Willis, no pensamos que la prudencia deba abandonarse como valor general que contribuya a articular con sentido colectivo las valoraciones particulares. Más allá de la discusión intelectual, tal prudencia es explícitamente reclamada por los propios integrantes de la sociedad, sobre quienes impactan las consecuencias de las prácticas innovadoras. Y es justamente por este motivo que ocupa un lugar central la manera de aplicar el principio de precaución. Al respecto –como se verá más adelante– un aporte específico de este trabajo consiste en: a) distinguir entre riesgo tecnológico y riesgo social, y b) defender que las consideraciones sobre precaución deben realizarse en ambos ámbitos y no solo en el tecnológico.

Desde la perspectiva de este trabajo, la *conciencia de los riesgos* involucrados

pueden surgir las acciones responsables en el sentido pleno.[4] Esta afirmación tiene también un sentido socrático, en el que la ignorancia es vista como el peligro mayor, sobre todo cuando se asocia con la confortable sensación de que la mayoría de las cosas funcionan. Tal ignorancia –tanto por desconocimiento, como por exceso de confianza sobre los desarrollos tecnocientíficos– genera desinterés y pasividad. Y es en este sentido fundamental en que perdemos toda posibilidad de avanzar hacia el segundo desafío planteado (nuevos abordajes para gobernar el cambio tecnológico hacia el bien común). Y esto porque sin participación, no aflora la diferencia, la complejidad social queda desdibujada y silenciados los valores constitutivos de las prácticas sociales sobre las que impactan las prácticas tecnológicas, sus mecanismos y diseños.

Eficacia y legitimidad: alternativas y elección

En cualquier caso, lo importante es saber que hay alternativas, que el rumbo de la relación entre tecnología, mercado y sociedad puede modificarse bajo la condición de la participación. También es importante tomar conciencia de los riesgos involucrados, evitando así la pasividad y la ignorancia. En este sentido, adherimos a las palabras aún vigentes de Cohen al señalar que:

> Estamos lejos de una comprensión satisfactoria de las alegrías y tristezas, los logros y las frustraciones de la saga tecnológica de las sociedades modernas. Debe haber todavía alternativas entre las tecnologías y debemos trabajar como científicos, tecnólogos y filósofos, y prever los peligros y las oportunidades, para elegir con el sentido de todavía genuina posibilidad de cumplir valores humanos (1983: 47).

Aquí quisiéramos señalar que por sobre el nivel propiamente epistémico del análisis de las prácticas científicas, una variable determinante es el propio *ideal de conocimiento* involucrado. Los diferentes actores valoran de modo diferente los desarrollos tecnológicos, posicionándose y argumentando de manera distinta frente a la necesidad y velocidad de implementación de nuevos desarrollos y prácticas, así como sobre la cantidad de recursos que es necesario invertir o riesgos que son necesarios asumir. Es importante notar cómo los propios ideales de conocimiento pueden generar representaciones diferentes de la ciencia y

[4] En el sentido en que Lacey se refiere a la comprensión plena (*full understanding*) como aquel en el que el objetivo está en la comprensión de los múltiples aspectos y niveles del objeto o sistema (por oposición al que se concentra casi con exclusividad en los aspectos, en general cuantitativos, compatibles con las leyes y el conocimiento técnico disponible). (Véase 1999: 99).

su proceder (véase Tula Molina, 2006). Por ejemplo, el ideal empirista de conocimiento nos conduce a pensar, y buscar pensar, teorías que expliquen cada vez más y que podamos contrastar al máximo hacia una representación única de la realidad.

Es en este nivel metaepistémico que Lacey distingue diferentes *estrategias cognitivas*, criticando el carácter descontextualizado de las "estrategias materialistas" habituales que se sigue en la evaluación tecnológica:

> Las teorías se restringen a aquellas que representan fenómenos, y las posibilidades en términos que manifiestan legalidad, por lo que lo hacen usualmente en términos de poder ser generadas por estructuras subyacentes (y sus componentes), procesos, interacciones y las leyes –característicamente matemáticas– que las gobierna. Al representar los fenómenos de este modo, los descontextualiza, disociándolos de cualquier lugar que ellos ocupen en relación con las configuraciones sociales, vidas humanas y experiencia, de toda relación con valores (evitando manifestar categorías teleológicas, intencionales, valorativas o sensoriales), y de toda posibilidad ecológica, humana y social que pueda estar abierta. Llamaré a este tipo de posibilidades que pueden captarse por las estrategias materialistas, estrategias descontextualizadas (2005: 30).

La alternativa a esta visión requiere integrar el nivel epistémico con un ideal humanista de conocimiento, donde la finalidad esté puesta en apoyar la educación pluralista para el cultivo de la individualidad y el crecimiento colectivo (véase Tula Molina, 1995). En este sentido, a diferencia del ideal empirista focalizado en el conocimiento experto, conduce a que todos los actores involucrados tengan la posibilidad de participar y de ser escuchados (véase Tula Molina, 2006). Y dada la variedad de puntos de vistas integrados, a diferencia del ideal empirista, éste ideal es afín al objetivo de la *comprensión plena* (*supra* nota 4). Vemos, entonces, que los diferentes ideales de conocimiento articulan simbólicamente, por ejemplo, a través de sus representaciones asociadas, los niveles epistemológico y político de la dinámica tecnológica.

Esta consideración integra aspectos tanto epistémicos como sociales y humanos. En este sentido, ya no toma como objeto central del análisis la manera de entender lo empírico no dogmático de las prácticas científicas, sino que pone en primer término la discusión sobre cuál es la relación entre el rumbo de la tecnociencia y el rumbo de la sociedad. Aquí las preguntas no son ya del tipo "¿cómo sé que tengo una imagen cada vez más verdadera del mundo?", sino del tipo "¿en qué casos la tecnología contribuye a la cohesión social y en cuáles no?".

La perspectiva de este trabajo busca asociar mayores capacidades críticas para orientar con coherencia el avance tecnológico dentro de la sociedad. Para este fin,

se vuelve imprescindible desligar la idea de eficiencia y eficacia tecnológica[5] del conjunto de los *fines en sí mismos*, en el sentido de que su utilidad como indicadores técnicos de prestaciones mayores, no indican necesariamente avance en un sentido integral y colectivo. Y esto en razón de que la elección de los elementos constitutivos del conjunto de fines no es una cuestión técnica, debiendo permitirse que su valoración quede sujeta a otras respuestas más fundamentales sobre el sentido de la existencia humana, de la relación del hombre consigo mismo, con los demás, y con su entorno (tanto inmediato como futuro). En este sentido compartimos la perspectiva de Feenberg al decir que:

> Una buena sociedad debería aumentar la libertad personal de sus miembros, permitiéndoles participar efectivamente en un espectro de actividades públicas cada vez más amplio. En su más alto nivel, la vida pública implica elecciones sobre lo que significa ser humano. Hoy tales elecciones están cada vez más mediatizadas por decisiones técnicas. *Lo que los humanos son y serán se decide en la forma de nuestras herramientas no menos que en las acciones estatales y los movimientos políticos*. El diseño de la tecnología es así, una decisión ontológica cargada de consecuencias políticas. La exclusión de la vasta mayoría de la posibilidad de participar en estas decisiones es profundamente antidemocrático (2002: 3).

Por otro lado, en la medida en que no construyamos colectivamente, con participación democrática, el rumbo de los desarrollos tecnológicos, este queda librado a las luchas de intereses y la competencia por los mercados. Como se aclaró antes, los desarrollos tecnológicos son entendidos a partir de la tensión entre al menos tres polos: uno cognitivo, otro político y el mercado. Los tres buscan apropiarse del discurso legitimador "nueva tecnología para un mundo mejor", enfatizando aspectos diferentes. En el primero, se enfatiza que la eficacia tecnológica se obtiene solo a través del conocimiento genuino; el segundo destaca que los objetivos colectivos están asociados al desarrollo tecnológico; el tercero, utiliza tal discurso para garantizar la continuidad y ampliar los mercados existentes.

Es en este punto donde resulta necesario repensar la relación entre *bienestar* y *bien común*, si queremos participar de una sociedad no centrada en lo individual sino en lo colectivo. Sin embargo, a medida que las preguntas se vuelven más complejas, hay más elementos interrelacionados y más respuestas posibles: ¿es legítimo patentar genes? (mecanismos de control), ¿es legítimo esterilizar las

[5] Siguiendo la tradición analítica en filosofía de la tecnología, en este trabajo distinguimos los conceptos de *eficiencia* y *eficacia*, usualmente empleados como sinónimos en el lenguaje coloquial, como dos indicadores técnicos diferentes: la eficiencia, como la medida en la que coinciden los fines de un sistema con sus resultados efectivos; la eficacia, como el grado en que los fines son efectivamente logrados. Bajo esta distinción, una tecnología puede ser eficaz, pero no eficiente. Véase Quintanilla y Lawler (1999).

semillas genéticamente optimizadas? (política de diseño), ¿es legítimo privatizar los bancos de datos? (diseño institucional legal), ¿debemos tender a acelerar todos los procesos para un mayor rendimiento? (retórica tecnológica), ¿cómo circulan y acumulan los bienes tanto materiales como simbólicos? (relación inversión rendimiento: académica, económica y estratégica), ¿es justa la relación entre quienes corren los riesgos y quienes administran los beneficios? (relación inversión riesgo). Las respuestas a tales preguntas no dependen solo de lo que pensemos sobre la tecnología, sino sobre nuestras concepciones sobre la sociedad y, en definitiva, sobre nuestras vidas en tanto que hombres.

Y es aquí donde, para poder avanzar en la integración de lo epistémico y lo humano y social, resulta de gran utilidad el modelo de Lacey sobre el modo en que interactúan los valores personales y los valores sociales:

> Mantener un valor personal involucra el deseo de segundo orden, el cual representa uno de los objetivos personales fundamentales: que nuestros deseos de primer orden sean de la clase que conduce a acciones que dan forma o generan una vida con una cierta cualidad, la cual se considera hace a una vida plena (buena, significativa, bien-vivida), y que es parcialmente constitutiva de nuestra identidad. El papel de los valores como criterios de elección y patrones de comportamiento es derivado de tal núcleo de significado. Los deseos son personales. El *componente de deseo* de mantener valores apunta al carácter personal de los valores: nuestros valores están ligados a nuestros deseos más fundamentales y a nuestros sentimientos profundos. Mantener valores también implica un *componente de creencia*: la creencia que la cualidad referida está realmente ligada con la experiencia de una vida plena, y tal vez también, la creencia que una vida marcada por tal cualidad no causa o se apoya en condiciones que causen el empobrecimiento de la vida de otros (1999: 24-25).

Los distintos modos de entender la relación entre bienestar y bien común surgen de los diversos núcleos valorativos de los diferentes actores, como también lo hacen las diversas maneras de definir qué debemos entender por "optimizar". Por este motivo, para avanzar democráticamente en el uso de nuestra capacidad tecnológica para enfrentar desafíos colectivos, incluso los que surgen de los propios procesos y prácticas tecnológicas, debemos partir de la distinción entre legitimidad y eficacia ya mencionada. En términos de Lacey,

> [l]a legitimidad depende de mantener hipótesis (p. e. sobre los riesgos para la salud humana y el medio ambiente, y sobre la disponibilidad de alternativas eficaces que permitan cumplir con los objetivos de las distintas aplicaciones) que van más allá de la esfera de incumbencias y capacidades de las estrategias materialistas (2005: 6).

Podemos decir, entonces, que si queremos recuperar el sentido democrático perdido (en el sentido de Feenberg) y elegir humanamente (en el sentido de Cohen) debemos avanzar en la construcción de estrategias pluralistas (en el sentido de Lacey) que superen democráticamente las limitaciones axiológicas de las estrategias materialistas. Pero hacerlo no es sencillo con la aparición constante de aplicaciones con mayores prestaciones, cuya eficacia alimenta la creencia de que estamos avanzando hacia la solución de nuestros problemas y, al menos en parte, a la concreción de nuestros objetivos y felicidad.

El contexto de implicación: riesgos, responsabilidades y control

Es por este motivo que se vuelve central la discusión sobre los *fines* no solo de la actividad tecnológica en relación con los objetivos sociales y con los valores involucrados. Desde el punto de vista del análisis del problema, las definiciones y categorías serán diferentes según si nuestra intención sea la de *describir*, *regular* o *promover* mayores capacidades críticas para posibilitar su debate. A diferencia de los dos primeros donde, de modo general, la intención es la de *fijar* (el discurso o la norma), en la tercera intención, el objetivo está puesto en *transformar* y *discutir* –en un sentido plural– los supuestos que articula el discurso tecnocientífico hacia la optimización, y las normas que pautan la relación entre tecnología y sociedad.

Como se anunció en la introducción, nuestro segundo objetivo es proponer el *contexto de implicación* como plataforma conceptual para reflexionar y participar democráticamente en la elección y construcción de distintas alternativas tecnológicas hacia diferentes escenarios colectivos. En este contexto, la pregunta central no es tanto *¿qué?* (contexto de justificación), ni *¿cómo?* (contexto de aplicación tecnológica), sino *¿para qué?* Para que la reflexión sobre el rumbo tecnológico pueda tener el sentido de transformación participativa –al que este trabajo pretende contribuir–, se requiere, como ya se mencionó, comenzar con el análisis sobre la propia idea de *eficacia tecnológica* en relación con los fines y valores a los cuales sirve. Pensar tal *relación* implica valorarla, ponderarla, no implica oponerse a ella. Tal evaluación debe contemplar los diferentes niveles y actores involucrados, y estimar consecuencias previsibles. Sin esta evaluación, democrática y participativa, no es fácil ver cómo superar la situación descripta por Vanderburg:

> Las operaciones tecnológicas tienden a aumentar el control sobre nuestro entorno tanto natural como social con el fin de que produzca lo máximo posible. Es

> una estrategia que divide y conquista, lo individual, lo social y los ecosistemas, para crear un nuevo orden técnico a expensas de la integridad del conjunto. Este nuevo orden global se está convirtiendo en una de las necesidades más complejas en la historia de la humanidad, en el sentido que impone mucho más a la humanidad de lo que la humanidad puede imponerle (2000: 120).

Dentro del contexto de implicación, donde ya se ha distinguido entre eficacia y legitimidad por un lado, y entre orden técnico e integridad del conjunto, por el otro, resulta insuficiente que la respuesta a la pregunta "*¿para qué?*" sea respondida simplemente bajo la idea general de "mayor control". Según lo desarrollado en la sección anterior, no habrá un único sentido en el que el mayor control puede considerarse deseable. Puede reflexionarse sobre este punto tomando el caso de la detección temprana de enfermedades, para las cuales se han desarrollados técnicas muy potentes y precisas por medios nanotecnológicos. En principio, la detección temprana parece ser siempre deseable (por lo que estimular el desarrollo de métodos de detección estaría siempre justificado a partir de tal deseo). Sin embargo, si la enfermedad es incurable, puede repensarse el deseo por tal información precisa; y mucho más, si tales estudios están patrocinados por los inversores en sistemas de salud, que buscan una mejor ecuación entre inversión y riesgo.

Ahora bien, ¿cómo entender este aumento de control sobre nuestro entorno tanto natural como social? En un sentido clásico, para juzgar, es necesario distinguir. Tras la idea de "control de la naturaleza", hay más de un sentido interviniendo, lo cual ha originado una extendida confusión. Esta confusión se encuentra presente a veces en los propios practicantes y otras entre quienes reflexionan sobre tales prácticas. Para la discusión dentro del contexto de implicación es necesario distinguir de modo general entre dos sentidos fundamentales de la idea de control. Al proponer esta diferenciación, cabe señalar, no se pretende solo cumplir con la tarea de elucidación conceptual, sino que se busca marcar su dimensión política, dado que atraviesa un escenario de lucha y de conflicto de intereses, a partir del cual se busca definir el sentido de "control tecnológico" Proponemos reconocer entre:

Control-1, como *capacidad tecnológica*: en este primer sentido, la idea de control se piensa como un fin en sí mismo, donde el aumento de control es siempre deseable. Podría decirse que esta es la *idea técnica* de control como valor; esta se refiere a un determinado proceso o producto tecnológico (Fin-1: eficacia).

Control-2, como *dominio de la capacidad tecnológica* en función de valores. Este sentido, más amplio, incluye el sentido anterior pero incorpora de modo central la discusión sobre los valores que guían las prácticas tecnológicas. Aquí, la mera referencia a una determinada aplicación o producto tecnológico, no se ve como justificación del uso dado a tal capacidad, sino que se considera nece-

sario que tales resultados representen, además, un avance en el cumplimiento de alguno de los *valores legitimados* democráticamente por la sociedad (Fin-2: legitimidad).

De esta distinción surgen dos conceptos diferentes de "riesgo" a la hora de evaluar el impacto de las nuevas tecnologías en la sociedad: *riesgo material*: supone que solucionar los problemas éticos y sociales involucrados equivale a evitar los riesgos materiales (por ejemplo, que algo falle); *riesgo social*: reconoce que los problemas éticos y sociales se refieren al cumplimiento de los principios de libertad, equidad y justicia (aunque nada falle, el agravamiento de las diferencias sociales es un riesgo en este sentido).

Finalmente, y asociados a tales riesgos, surgirá también una diferenciación importante para la atribución de responsabilidades: *responsabilidad tecnológica*: responsabilidad solo en el caso de que algo falle; *responsabilidad plena*: responsabilidad tanto en el caso de que algo falle, como en el caso de que el desarrollo tecnológico sea exitoso, desde una concepción integral de la sociedad.

Más allá de las distinciones propuestas por el contexto de implicación, la evaluación y deliberación concreta sobre los riesgos colectivos de nuestras capacidades tecnológicas, en constante aumento, requiere información, comprensión y acuerdo. De modo general, insistimos, el abordaje debe superar las limitaciones de las estrategias caracterizadas aquí como *materialistas*. En este sentido, la relación tecnología/democracia depende de la posibilidad de problematizar deliberativamente sobre los diferentes aspectos involucrados con el fin de disminuir los riesgos, tanto los vinculados con la idea de control-1, como con la de control-2. Generar mecanismos para disminuir los riesgos en ambos sentidos supone actuar no solo con *precisión* suficiente, sino fundamentalmente con *responsabilidad*.

Por todo lo dicho hasta aquí, si tenemos en cuenta los diferentes riesgos involucrados, debemos tender hacia una reflexión participativa que integre los aspectos empiristas, pluralistas y humanistas en sus respectivos niveles. En oposición de lo planteado por Wilsdon y Willis al comienzo, el objetivo más amplio para tal observación debe ser justamente buscar puntos de equilibrio consensuados entre los distintos actores que están implicados en las prácticas tecnológicas. Con este fin es necesario, no solo determinar los *valores personales* que han logrado institucionalizarse en *valores sociales*, sino distinguir estos últimos de los valores estrictamente cognitivos. Nuevamente, es dentro del modelo de Lacey que entendemos esta distinción (véase Lacey, 1999: 45-53).

Valores sociales: se entienden como valores *personales* que lograron alta aceptación en la sociedad o que lograron institucionalizarse con peso legal en el ámbito de

sus instituciones (a través de programas, leyes y políticas sociales). Los valores personales, a su vez, tienen dos componentes, ambos ligados a la identidad personal y al objetivo de desarrollar una vida plena: el deseo personal y la creencia. Estos valores pueden solo estar presentes en la conciencia o articulados en palabras, pero en cualquier caso quedan fundamentalmente manifiestos en la conducta. La credibilidad de las palabras dependerá de que no haya una diferencia muy grande con la práctica. En caso de que esto acontezca, lo que cada persona es y cuáles son sus valores fundamentales quedará reflejado en cuáles de los caminos posibles sigue ante esta situación: ajuste, resignación, creatividad marginal, búsqueda de poder para transformar la práctica, búsqueda de transformación desde abajo mediante participación.

Valores cognitivos: son aquellos mediante los cuales evaluamos creencias o teorías. Ambas acompañan los deseos, intenciones y objetivos y pueden tener un papel causal en la generación de acciones. Las creencias pueden divergir por distintos factores: por su origen (social, psicológico, experiencial), por las propias diferencias en los valores cognitivos involucrados (lógicos, empíricos, epistemológicos) o por los variados procedimientos utilizados en la obtención de las afirmaciones. En cualquier caso, es posible evaluar el grado de verdad de las creencias en función de su contenido proposicional, por ejemplo, evaluarla de modo *cognitivo*. Esta evaluación es necesaria para planificar la acción. Cuando las creencias se consolidan, se convierten en conocimiento.

Tales valores, a su vez, se integran en un *complejo de valores* que se articulan en relación con diferentes *estrategias cognitivas*.

Complejo de valores: si bien los valores cognitivos y sociales pueden distinguirse, son sostenidos de modo simultáneo por las personas constituyendo *complejos de valores*. Su articulación dependerá de supuestos básicos sobre la naturaleza humana, lo que constituye el bienestar y las potencialidades del hombre (en principio, estos supuestos también están sujetos a escrutinio empírico). Tal articulación es la que permite defender ciertos objetivos como valiosos (vinculados al yo o a la sociedad) y dignos del esfuerzo necesario para concretar su manifestación plena. En cualquier caso, serán evaluaciones de tipo cognitivas las que determinarán cuáles objetivos son viables y cuáles no. Simultáneamente –y lo más importante aquí– la evaluación cognitiva en sí misma resulta *insuficiente* para guiar nuestra acción (por ejemplo, no siempre será *racional* actuar de acuerdo con nuestras mejores creencias), dado que nuestros objetivos deben adecuarse *principalmente* a nuestros valores.

Estrategias cognitivas alternativas: no hay una estrategia cognitiva única, a pesar de que la estrategia dominante, asociada a la tecnología, sea de tipo *materialista*. Esta táctica aprovecha, en general, criterios cuantitativos y matemáticos, utilizando las mediciones para intervenir instrumentalmente y realizar experimentos. Esta estrategia pretende integrar una visión única que relacione los objetos y sistemas con principios y leyes, y donde las diferencias se den cuenta a través de la variación en las condiciones iniciales particulares. No se compromete con el análisis de los distintos niveles vinculados con la producción del conocimiento, ni a sus prácticas asociadas. "Progresar" estará relacionado a explorar y utilizar las *posibilidades materiales*, dejando de lado las restantes dimensiones.

Lo central de lo planteado aquí es que la propia actividad tecnológica puede guiarse por *estrategias alternativas*, las cuales, de hecho, *deben* buscarse con el fin de lograr, no una comprensión en un nivel de generalidad único, sino en los diversos niveles que van de lo más general a lo más particular. Esto es posible porque toda estrategia depende de sus valores constitutivos, y estos pueden ser discutidos y modificados. Cuando estos valores son cognitivos, la discusión es sobre las teorías aceptables; cuando son sociales, es sobre las prácticas aceptables. La discusión sobre valores y su integración en prácticas sociales institucionalizadas se vuelve central. Este será el pivote sobre el que se busque equilibrar los diversos aspectos de la actividad tecnológica

Desde la perspectiva de este trabajo, una vez realizada la distinción entre el plano vinculado a la eficacia y el de la legitimidad, es importante resaltar que dentro del contexto de implicación las decisiones deben tomar ambos planos de la discusión. Tal consideración conjunta se ha demorado, además, por el propio *valor simbólico* de la eficacia ya señalado, por las divisiones curriculares e institucionales. En cualquier caso, tanto la presencia creciente de la tecnología en nuestras vidas y la enorme capacidad tecnológica disponible (como lo evidencia la nanotecnología) hablan de la urgencia de reconocer que la discusión central es sobre *fines*, sobre valores proyectados a futuro, sobre las discrepancias y los caminos hacia el consenso. Para esto, debemos pensar el progreso de la tecnología asociado efectivamente, y no discursivamente, al progreso de la sociedad.

Resumiendo, puede decirse que la consideración desde la *implicación*, entonces, parte de desligar el *éxito tecnológico* (máxima eficiencia y eficacia) de la *ausencia* de responsabilidad ("*funciona*, entonces está *bien*"), tratando de determinar crítica y humanamente los puntos de consenso, los de transformación y los de atribución de responsabilidades entre todos los actores involucrados. Y es en este sentido que pretende constituir una plataforma conceptual para la participación deliberativa, posibilitando, de este modo, la integración democrática de las reflexiones sobre el rumbo y sentido del avance tecnológico *desde* y *sobre* la sociedad.

Implicación y participación

Si nos preguntamos cómo avanzar hacia tal debate, la respuesta está en tender a concretar la participación deliberativa y la ciudadanía responsable. Y esto, en relación con el *segundo desafío* planteado por Wilsdon y Willis al comienzo, consiste en generar mecanismos para *gobernar los impulsos* del cambio tecnológico. La estrategia propuesta reside en mover "el compromiso público corriente-arriba (*upstream*)", por ejemplo, como la estrategia de habilitar el debate público sobre las etapas iniciales de los procesos I+D, aquellos que suelen quedar "detrás de la escena", y no "corriente abajo", con tecnologías ya diseñadas esperando ser cuestionadas por el público. Ahora bien, lo cierto es que la participación pública tendrá efectos muy diferentes dependiendo de las *motivaciones* que la dirijan: *motivaciones normativas*: el diálogo ciencia tecnología sociedad es "lo correcto" en una democracia saludable; *motivaciones instrumentales*: los procesos de compromiso sirven a intereses particulares y sectoriales; *motivaciones sustantivas*: los procesos de compromiso están orientados a mejorar los beneficios para la sociedad en un sentido profundo.

Si tenemos en cuenta estas distinciones, nuestro problema se plantea entonces del siguiente modo: ¿cómo garantizar –en la medida de lo posible– que las *motivaciones* involucradas sean *sustantivas* y no *instrumentales o meramente normativas*?

Si tenemos dudas sobre si quienes deben decidir lo hagan en función del bien común (en vista de la base egoísta del comportamiento), nos daremos cuenta de que la mejor manera de garantizar marcos democráticos equitativos consiste en la *participación* en los procesos donde se delibera sobre los horizontes deseables para el desarrollo tecnológico; y esto no en calidad de experto, sino en calidad de lego preocupado por la magnitud de las transformaciones sociales y humanas a partir de la incorporación de tecnologías innovadoras; lego que, en tanto ciudadano responsable, tiene derecho a participar, al menos con su opinión, por lo que tiene derecho también a la información. No se está diciendo que la participación sea una obligación, sino que deben generarse las condiciones para posibilitarla de modo efectivo, y acrecentarla en la medida de lo posible (en el sentido de Feenberg). Para ello, no es suficiente que las posiciones minoritarias sean escuchadas, sino que es necesario que sus estrategias cognitivas alternativas puedan efectivamente mantenerse y desarrollarse.

Desde esta óptica, el problema de las garantías sobre el bien común como objetivo de la marcha del proceso tecnológico, está ligada directamente a las condiciones y grado de participación democrática en entornos institucionales deliberativos. En este sentido, la participación ayuda a transparentar todo lo que el silencio y las decisiones a puertas cerradas ocultan.

Si nos preguntamos, ahora, si el cumplimiento de tales condiciones es suficiente para garantizar el lugar de las minorías y sus valores, ejerciendo un papel de contrapeso significativo, la respuesta es negativa: pueden generarse espacios formales para las minorías, sin consideración efectiva en la toma de decisiones. Aquí el problema se traslada al modelo de política con el que estemos dispuestos a comprometernos; la segunda pregunta es si estamos dispuestos a considerar a los ciudadanos (legos) como *sujetos políticos* o como *variables* en el debate. En el primer caso, nos estaríamos comprometiendo con un modelo *deliberativo democrático*, mientras que en el segundo caso no.

Conclusiones

El *contexto de implicación*, entonces, puede caracterizar el espacio general de la discusión para evaluar tanto los beneficios propuestos por las nuevas tecnologías, como para generar estrategias epistémicas y sociales que permitan *puntos de equilibrio* y *acuerdo*, como base de implementación de políticas que tiendan al desarrollo social efectivo. La posibilidad de elegir entre alternativas supone que no estamos obligados a desarrollar toda la capacidad tecnológica posible, sino que podemos dejar algunas de lado en función de nuestros valores y consensos organizados (*lost posibilities*, en el sentido de Lacey, 1999). La obligación no debe provenir de los *sistemas materiales* que son ciegos, sino de los *sistemas éticos* y *sociales* que establecen los valores y fines. Dicho de otra manera, no de los *objetos*, sino de los *objetivos*.

Este debate debe marcar el *rumbo* a partir tanto de la discusión como del monitoreo sobre la implantación de nuevas prácticas y productos tecnológicos. Para el caso de la nanotecnología, siguiendo a Regis (1995), puede tomarse el ejemplo de la fundación creada por Roger Duncan con el fin de realizar tal monitoreo y educar al público sobre sus efectos posibles. El primer resultado fue un estudio sobre lo que los especialistas pensaban sobre la nanotecnología, publicado en 1989 por la Universidad de Texas, y conocido como MAST. El resultado fue paradójico, si bien más de la mitad no quería ver su nombre y reputación asociada a la nanotecnología, de modo anónimo la mayoría la consideró realizable. Cobb, directora del proyecto, definió la paradoja diciendo que "si se quiere que algo acontezca, lo mejor es no hablar al respecto". Por su parte, Drexler consideró que lo mejor es "concentrarse en los aspectos técnicos y no especular demasiado sobre las consecuencias de largo plazo", dado que estas, de todos modos, se implementan y modifican gradualmente. De todos modos, la recomendación del informe fue el "establecimiento de un consejo consultor" para supervisar "el desarrollo de *tecnologías atómicas y moleculares*".

Dado el carácter actual de las prácticas tecnológicas innovadoras de alto poder transformador, un objetivo académico inicial está dado por la necesidad de profundizar los estudios sobre las transformaciones tecnológicas recientes (informática y biotecnología) en los diferentes niveles aquí considerados. Para ello, un objetivo mínimo realizable es la generación de mecanismos para garantizar la información necesaria. Coincidiendo con Lewenstein (2005), estos estudios ayudan a comprender la complejidad de la innovación tecnológica mostrando las relaciones entre lo social, lo ético y lo técnico. En este sentido, representan un camino posible para superar el análisis en términos de costos y beneficios. Como en el caso de Drexler, tal dificultad disminuye si no le pedimos a tales disciplinas *predicciones*, sino *proyecciones* a partir de discusiones tanto históricas como sistemáticas. Tales elementos se revelarán de gran utilidad para contrastar si lo que efectivamente aconteció en tales casos coincide con nuestros valores –en sentido amplio– o no.

Otro objetivo académico debe tender a elaborar una definición amplia de racionalidad tecnológica que permita actuar en la propia etapa de diseño y que, como se dijo, no reemplace los conceptos técnicos de eficiencia y eficacia, sino que los complemente con otras dimensiones. Siguiendo a Apel (1979) y Feenberg (1999) no se trata solo de poner en juego de manera externa valores *prerracionales* que legitimen o no la realización fáctica de una posibilidad, sino de obtener una nueva herramienta teórica objetiva de análisis multidimensional, que impida *internamente* avanzar por determinadas vías, o de ciertos modos, por considerarlos que no contribuyen a avanzar sobre los problemas y consensos instituidos –por ejemplo, ilegítimos. Al actuar como reductor de las opciones viables de ser democráticamente debatidas, se favorecería la búsqueda del consenso sin desmedro de la pluralidad, en tanto que no puede ser objeto de debate todo aquello que no está incluido en la agenda de lo posible.

Con este trabajo se espera contribuir a la discusión democrática sobre el modo de implantación de nuevas tecnologías en nuestra sociedad. Pueden realizarse proyecciones que involucran problemas tanto epistemológicos, como éticos y políticos. Ahora bien, ¿debe dejarse esta consideración a los estudios de la opinión pública, la cobertura en los medios y la retórica institucional, muchas veces utilizados como base de decisiones con sentido pragmático?

Referencias y bibliografía

Agazzi, E. (1996), *El bien el mal y la ciencia*: *las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*, Madrid, Tecnos.

Apel, K. O. (1979), "Types of rationality today: the continuum of reason between science and ethics, en Rationality Today", Ottawa Press.

Callon, M. (2001), *Desafíos y tensiones actuales en ciencia, tecnología y sociedad*, Madrid, Biblioteca Nueva, "Cuatro modelos de dinámica de la ciencia", pp. 27-70.

Castoriadis, C. (2005), *Figuras de lo pensable: Las encrucijadas del laberinto,* VI, México, FCE, "¿Qué democracia?".

Cohen, R. S. (1983), "Social implications of recent technological innovations", en Durban P. T. y F. Rapp (eds.), *Philosophy and Technology*, Dordrecht, Reidel, pp. 35-47.

Drexler, E. (1993), *La nanotecnología: el surgimiento de las maquinas de creación*, Barcelona, Gedisa.

Escalante, José M. (2003), "Nanotecnologías: promesas dudosas y control social", *Revista CTS+I*, Nº 6.

Feenberg, A. (1999), *Questioning Technology*, Routledge.

Lacey, H. (1999), *Is Science Value Free? Values and Scientific Understanding,* Londres-Nueva York, Routledge.

—— (2005), *Values and objectivity in science: the current controversy about transgenic crops*, Nueva York, Lexington Books.

Lewenstein, Bruce V. (2005), "What counts as a 'social and ethical issue' in nanotechnology?", *Hyle: International Journal for the Philosophy of Chemistry,* vol. 11, Nº 1, pp. 5-18.

Quintanilla, M. A. y D. Lawler (2000), "El concepto de eficiencia técnica", *Tópicos actuales en Filosofía de la Ciencia*, Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata, pp. 203-224.

Regis, E. (1995), *Nano: The Emerging Science of Nanotechnology*, Little, Brown and Company.

Tula Molina, F. (1995), "Del empirismo al humanismo: clave de lectura y crítica de la obra de P. K. Feyerabend", *Revista Latinoamericana de Filosofía*, vol. 1, Nº XXI, pp. 85-104.

—— (2006), "Ideales de conocimiento y problemas epistemológicos", en Di Gregori, M. C. y M. A. Di Berardino (comps.), *Conocimiento, realidad y relativismo*, México, UNAM, pp. 177-191.

Vanderburg, W. H. (2000), *The laberinth of technology*, Toronto, University of Toronto Press.

Wilsdon, J. y R. Willis (2004), *See Through Science: why public engagement needs to move upstream*, Londres, Demos. Disponible *on line* en <http://www.demos.co.uk/files/Seethroughsciencefinal.pdf>.

Artículo recibido el 17 de diciembre de 2007.
Aprobado para su publicación el 20 de abril de 2008.