

# La ética y el desarrollo de la nanotecnología<sup>1</sup>

HUGH LACEY

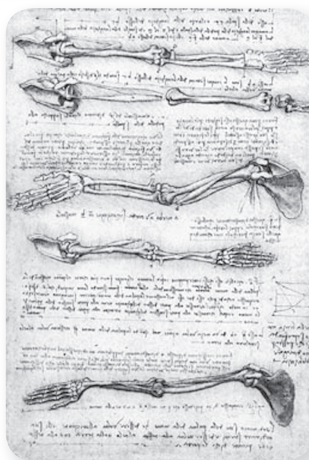
*Swarthmore College/Universidade de São Paulo*

*Traducción del inglés: Luis Alvarenga*

*Departamento de Filosofía, UCA, San Salvador*

**RESUMEN:** El desarrollo de la nanotecnología ciertamente ha despertado entusiasmos entre los partidarios de un avance tecnológico sin ningún tipo de restricciones supuestamente “ajenas” al “avance” de las ciencias. Tal es el principio que toma por legítimos los avances tecnológicos a priori. El presente artículo coloca en el debate las implicaciones éticas de la nanotecnología, abogando por el principio de precaución ante cualquier imposición de estas nuevas tecnologías, las cuales están muchas veces envueltas en compromisos comerciales, ajenos a la ética científica.

**ABSTRACT:** Those who support technological improvements without any restriction have become enthusiastic with the development of nanotechnology. Such partisans of an unrestricted science take the legitimacy of technological improvements for granted. The following paper debates the ethical implications of nanotechnology and the need for a precaution principle toward any imposition of these new technologies, which are often involved with commercial interests.

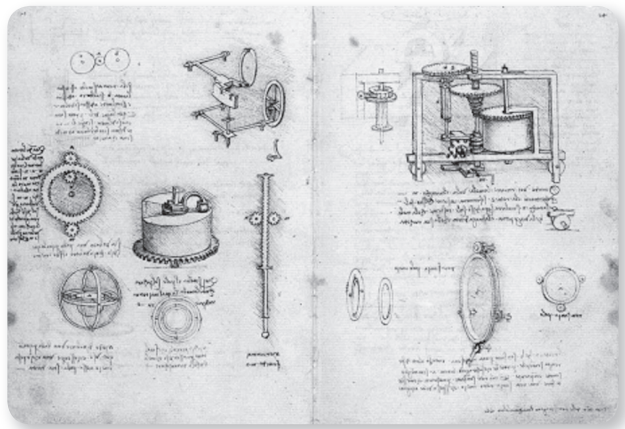


Tengo muy poco que contribuir de forma directa a la reflexión ética que tiene que ver especialmente con los riesgos que podrían ocasionar las innovaciones de la nanotecnología (Schummer, 2007; Shelley, 2006) y con cómo podría promoverse una conducta responsable y la confianza pública ante estas innovaciones (Weil, 2006). En vez de ello, introduciré una *postura ética general* con relación a la investigación y las innovaciones tecnocientíficas, la cual he venido desarrollando en los últimos años en mis escritos sobre asuntos éticos en la biotecnología agrícola (Lacey 2005, 2006a). Estos trabajos tienen implicaciones para pensar en términos éticos sobre la nanotecnología.

La postura ética general consiste en plantear que es *irresponsable* comprometerse en este tipo de investigación, por ejemplo, en la biotecnología o la nanotecnología, que conduce a innovaciones tecnocientíficas, *a menos* que se conduzca también una investigación sistemática y rigurosa, conmensurable con dichas innovaciones, sobre las consecuencias (es decir, los riesgos) ecológicas y socia-

les a largo plazo que podrían tener los planes si estas innovaciones se implementan, tomando en cuenta las condiciones socio-económicas de las implementaciones planificadas y *a menos* que se conduzcan las investigaciones adecuadas que sean pertinentes para valorar el valor social general (esto es, los beneficios) de las implementaciones.<sup>2</sup> Necesita que las responsabilidades éticas se ejerciten de manera explícita desde el comienzo de la investigación. Ello resulta pertinente con las prioridades de la investigación (y también con las opciones metodológicas —Lacey 2005; 2006a). Esta no es una postura reactiva —una en la que la ética venga a cuenta únicamente después de las prioridades ya se han fijado y los resultados ya se han obtenido (ver Lacey 2007).

Como el Principio de Precaución (PP) (Lacey 2006b y muchas referencias que aparecen anotadas ahí mismo) esta postura: Propone la precaución y la postergación ante la innovación tecnocientífica,



dejando pendiente<sup>2</sup> la conducción de la investigación en aquellas áreas que no pueden investigarse adecuadamente si sólo se usan las metodologías investigativas que conducen a las innovaciones tecnocientíficas y explican su eficacia (ver la nota 14). Aquí lo que tengo en mente es que conducir estudios ecológicos, sociales y otros estudios relevantes sobre riesgos anticipados, y no sólo riesgos a corto plazo ocasionados por mecanismos biológicos, químicos y físicos, sino también aquellos que ocasionan los mecanismos socio-económicos. “Riesgo” es, obviamente, un término cargado de valores. Lo que se considera como un riesgo desde una perspectiva ética, a lo mejor no causaría preocupaciones desde otra<sup>3</sup>. El PP identifica los riesgos que deben investigarse a la luz de los juicios éticos que involucran (entre otros) derechos humanos universales, responsabilidad, desarrollo sustentable, equidad inter e intrageneracional<sup>4</sup> y democracia participativa.

II

¿Por qué propongo adoptar esa postura ética?

Mi respuesta está arraigada en cinco fenómenos de las prácticas científicas y en su historia.

1. El conocimiento confiable que le da forma a las aplicaciones eficaces: La ciencia moderna ha producido un bagaje enorme de conocimiento confiable y de comprensión de los fenómenos del mundo y de los procesos, interacciones, estructuras (y sus componentes) y de las leyes subyacentes. Más aún, una buena parte de este conocimiento y de esta comprensión se ha utilizado para dar pie a aplicaciones eficaces en la tecnología, la medicina y otras áreas. Estas aplicaciones, que gozan de una amplia valoración positiva, han contribuido enormemente a transformar fundamentalmente el mundo en que vivimos, al aumentar los poderes humanos para actuar, para reconfigurar los objetos materiales y para resolver problemas que hasta entonces habían permanecido como algo intratable.
2. La crisis ambiental: La actual crisis ambiental, con sus dimensiones humanas y sociales (a veces) devastadoras, forma parte de las consecuencias de ciertos tipos de conocimiento científico que se ha aplicado tecnológicamente bajo las condiciones socio-económicas que han sido características de la modernidad. *La ciencia no ha producido el conocimiento necesario para lidiar adecuadamente con esta crisis y es hasta ahora que comenzamos a entender su extensión y sus dimensiones.* Nótese lo siguiente: La implementación tecnocientífica ha causado un daño significativo, por ejemplo: el calentamiento global y la devastación ecológica y social

causada por la Revolución Verde. Hablar de riesgos, por tanto, no es mera especulación movida por motivos “ideológicos” y “anticientíficos”; es importante para todos, incluyendo a quienes que juzgan que los beneficios de las innovaciones tecnocientíficas superan con creces el daño que sus efectos colaterales no buscaron (y que, con frecuencia, no anticiparon).

3. La inequidad de la distribución de los “bienes” científicos: Los beneficios de la ciencia aplicada no se han distribuido de igual forma entre los pueblos y países ricos y pobres —ello hasta el punto que, bajo las condiciones socio-económicas de aplicación, mucha gente pobre ha sufrido en gran medida por el trastorno de sus vidas causada por las implementaciones de la ciencia aplicada. De forma más general, encarar los problemas de los pobres nunca ha sido una prioridad mayor en la ciencia aplicada y, con mucha frecuencia, las “soluciones” científicas que se ofrecen para sus problemas (por ejemplo, el hambre y la desnutrición) se implementan sin un análisis empírico de los nexos causales de los problemas y por lo tanto suelen dejar los nexos intactos, dejando, de esta forma, de enfrentar los problemas o, incluso, exacerbando los sufrimientos de los pobres.

Es importante ubicar estos tres fenómenos en el contexto de los dos siguientes.

4. Los valores incorporados en las prácticas científicas: La tradición de la ciencia moderna ha defendido el argumento de que las prácticas de la investigación científica tienen incorporados ciertos valores. Uno de ellos es la *objetividad*: Una hipótesis se acepta como conocimiento científico sólo si ha sido puesta a prueba en el transcurso de un programa apropiado y riguroso de investigación empírica (frecuentemente experimental) y si se le juzga como bien respaldada por la evidencia empírica a la luz de estrictos criterios cognitivos (esto es, adecuación científica, capacidad de explicación y predicción) que no reflejan valores éticos o sociales particulares. El segundo es la *autonomía*: los asuntos de la metodología científica y los criterios para evaluar el conocimiento científico están fuera del ámbito de cualquier perspectiva ética (religiosa, política, social o económica) o preferencia personal; las prioridades de la investigación deben constituirse de tal manera que resistan la interferencia externa (no científica). Y un tercer valor más es el de la *neutralidad*: los resultados científicos, considerados como un todo, no respaldan determinadas perspectivas éticas en desmedro de otras, ya sea

por la vía de sus implicaciones lógicas o por la de las consecuencias de sus aplicaciones.

5. El crecimiento de la ciencia del “interés privado”: En nuestros tiempos, las condiciones socio-económicas de la investigación científica cambian rápidamente. Más y más, las corporaciones tecnocientíficas grandes y otros intereses comerciales están financiando las investigaciones científicas y la investigación financiada por los gobiernos tiende cada vez más a priorizar las investigaciones de las que pueden esperarse aplicaciones que de forma razonable aportarán beneficios económicos inmediatos (Krimsky, 2003). Una de las consecuencias de ello es que se ha dado un cambio muy marcado en el énfasis sobre cómo los fines de la ciencia deben concebirse. A lo largo de la historia de la ciencia moderna, estos fines (reflejados en el primer fenómeno que anotamos en este apartado) ha cubierto un espectro cuyos extremos se definen por la comprensión y la utilidad práctica (las aplicaciones tecnológicas e industriales, las innovaciones médicas, etc.). Cada vez más, el énfasis se ha orientado hacia la finalidad de la utilidad práctica, mientras los intereses comerciales y militares moldean las prioridades de la investigación. Cada vez más, la investigación se da en

función de descubrir de qué manera aumentamos nuestros mecanismos de control sobre los objetos naturales y cómo mejorar y expandir lo que hacemos —esto es, cómo desarrollar las innovaciones tecnocientíficas y fortalecer su penetración en más y más dominios de la experiencia y la práctica social.

### III

La nanociencia ejemplifica el movimiento de la investigación científica hacia el compromiso en pos de la expansión del dominio en el cual el control tecnocientífico es posible.

Nuestro colega en esta mesa redonda, Alfred Nordmann, ha escrito lo siguiente:

“...la nanociencia es un intento de exploración para conquistar nuevos territorios y para habitar un mundo nuevo o una región completamente inexplorada del mundo. El éxito epistémico es, por lo tanto, una especie de logro técnico, a saber, la capacidad de actuar en la nanoescala, esto es, moverse alrededor, mover las cosas alrededor, escribir tu nombre en una molécula, además de iniciar procesos productivos; en otras palabras, habitar el espacio interior de la misma forma en que comenzamos a habitar el espacio exterior y ciertamente de la misma manera en que conquistamos la vida salvaje (Nordmann, 2004)<sup>5</sup>.

La introducción de los transgénicos fue similar a esto también. Siguió a la investigación que se preguntaba cosas como: “¿Qué características pueden convertirse en plantas usando la ingeniería genética? ¿Cuáles de ellos se pueden explotar comercialmente? ¿Se puede aumentar la productividad de los cultivos y las ganancias de forma mayor y más eficiente si se usan transgénicos en vez de usar los métodos agrícolas ‘convencionales’?” Solamente después de que se hicieran objeciones sobre los riesgos ecológicos y sobre quiénes se beneficiarían con esa tecnología, solamente entonces buscó la autoridad científica disipar los temores sobre los riesgos —los cuales, en el caso de la nanotecnología, se han exagerado de forma desproporcionada y esto condujo a esfuerzos para descalificar a aquellos que habían planteado dudas serias sobre los riesgos (los cuales se discuten en Lacey 2006a: Apéndice). Y entonces se hizo la siguiente pregunta: “¿Cómo pueden usarse los resultados de la investigación transgénicas para enfrentar los problemas de los agricultores en pequeña escala (por ejemplo, la producción en agroecosistemas pobres) y sus comunidades (por ejemplo, el hambre y la desnutrición) en los países empobrecidos?” Si se comparan con los recursos usados en las investigaciones sobre qué podemos hacer con los transgénicos, es muy poco lo que se ha invertido en relación con esta pregunta.

A lo que voy, sin embargo, no es reclamar que si la investigación de los transgénicos tomara en cuenta diferentes prioridades (moldeadas por intereses humanitarios en vez de intereses comerciales), los intereses de los pueblos y países pobres estarían en una mejor situación. A lo mejor estarían en una mejor situación. O quizás el uso de los transgénicos probablemente no tenga un papel aparte de los intereses comerciales. Como sea, en la medida en que se desenvuelven la investigación y el desarrollo de los transgénicos, se da por sentado el que éstos sean un componente principal de la agricultura del futuro —puesto que ya podemos modificar genéticamente las plantas agrícolas, ¡hagámoslo por el bien de los pobres!— (Un argumento como este suele señalarse en conexión con el desarrollo de la nanotecnología.<sup>6</sup>)

Lo que quiero dejar sentado es muy diferente, esto es, que los transgénicos no se desarrollaron en el contexto de una consideración empírica sobre estas preguntas: ¿Cuáles métodos agrícolas —“convencionales”, transgénicos, orgánicos, agroecológicos, biodinámicos, de subsistencia; y qué combinaciones y con qué variaciones— *pueden ser sustentables y suficientemente productivas*, cuando están acompañados por métodos viables de distribución, para satisfacer las necesidades alimenticias y de nutrición de toda la población mundial en el futuro previsible? ¿Hay alternativas que puedan satisfacer las necesida-

des alimenticias y nutricionales en contextos donde los métodos transgénicos tienen escasa aplicabilidad? ¿Tienen los métodos transgénicos en sí mismos el potencial para jugar un papel importante —sustentablemente— para satisfacer las necesidades alimenticias y nutricionales del mundo? ¿Qué evidencias respaldan las respuestas que se proponen? Más aún, el hecho de implementar el desarrollo de los transgénicos fue algo que ni siquiera se postergó, teniendo aún pendiente la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las posibilidades abiertas a la tecnología transgénica a la luz de los riesgos, las perspectivas alternativas en la agricultura y quién podría beneficiarse o no de ellos?

El ímpetu para desarrollar los transgénicos fue primariamente comercial. No se desarrollaron en respuesta al consenso científico de que eran necesarios —y hubo poco interés en desarrollarlos fuera de las corporaciones agrocomerciales y de las instituciones científicas que las financiaban—. Se introdujeron porque ya podíamos intervenir genéticamente para hacerlos y porque probaron ser útiles para la agenda comercial. Se introdujeron en un contexto social en el que el hecho de demostrar que eran posibles y que usarlos (en las formas deseadas) es eficaz, eran suficientes para legitimar su uso (Si podemos hacerlo —y además obtener financiamiento para hacerlo—, ¡es bueno hacerlo! ¡Y podemos enfrentar cualquier consecuencia riesgosa toda vez y cuando aparezca!).

La nanotecnología se ha venido desarrollando en el mismo tipo de contexto,<sup>7</sup> no en uno donde la cuestión de qué prioridad debe acordarse a la investigación nanotecnológica se enfrenta tomando en cuenta quiénes son los beneficiarios esperados y qué podrían ganar estas personas si se priorizan otros tipos de investigación. Esto es como si se diera por sentado que las implementaciones de la nanotecnología son inevitables, de tal suerte que la única cosa que hay que hacer es encontrar formas de regularla para minimizar el daño potencial y hallar maneras para usarla en beneficio de los pobres.

#### IV

En este contexto, se rechaza el PP. Pero esto no significa que las investigaciones científicas son libres de las contribuciones éticas que las acompañan en su momento de auge. En este contexto, la investigación se conduce actualmente bajo la égida de un principio al que yo llamo *el principio de presuponer la legitimidad de las innovaciones tecnológicas (PLT): Prima facie*, es legítimo implementar una innovación tecnocientífica, dado que está conformada por un conocimiento científico sanamente aceptado (aceptado en concordancia con la *objetividad*) —o, normalmente, a menos de que exista evidencia científica de que hay riesgos serios, es legítimo implementar— *sin demora* —aplicaciones eficaces de un conocimiento científico objetivamente confirmado.

Dudo que cualquiera de las personas que toman parte en la implementación de las innovaciones tecnocientíficas haya formulado actualmente el principio de PLT, proponiéndolo conscientemente como un principio ético. Dicho principio se disemina inconscientemente en el discurso de legitimación de las innovaciones tecnocientífica; se toma por sentado sin ninguna reflexión o comentario que las empresas y sus empleados científicos actúan a la luz del mismo. Moldea las prioridades de la investigación, legitimando el que se dé una prioridad abrumadora a la investigación que permite el auge de las innovaciones tecnocientíficas, y que solamente le da importancia del diente al labio (o un presupuesto relativamente pequeño) a la necesidad de investigar los riesgos y —en el caso de la agricultura y probablemente también de la medicina— rechaza la necesidad de investigar las posibilidades de las prácticas alternativas (por ejemplo, la agroecología) que no se afincan en los resultados de la investigación tecnocientífica<sup>8</sup>. Los riesgos, como lo oímos repetidamente en su discurso legitimador, son endémicos a la innovación (y nuestra sociedad ha apostado por la innovación constante) —y los riesgos de la implementación de las innovaciones tecnocientíficas palidecen hasta llegar a la insignificancia si se les compara con los riesgos de “quedar atrás” en la economía internacional o en la contribución al desarrollo científico. Hago notar que lo anterior es, en parte, una postura empí-

rica, pero no recuerdo haber visto nunca antes ninguna investigación empírica sobre esto.

En un número reciente de *Folha de São Paulo*<sup>9</sup>, se cita a un científico de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), Oswaldo Alves, de la manera siguiente: “En el mundo actual, se están usando aproximadamente 450 productos nanotecnológicos”, incluyendo algunos productos que están conectados con el equipo electrónico, cosméticos, comida y medicina; pero señala que ha habido poca investigación acerca de los riesgos que podrían ocasionar. Se ha dado la implementación a gran escala sin una investigación de nivel similar acerca de los riesgos. Estos productos nanotecnológicos se han introducido simple y llanamente en el mercado, en respuesta a las condiciones y expectativas del mercado, antes de que podamos enterarnos sobre su impacto ambiental y los riesgos que podrían comportar —es decir: antes de que su legitimidad ética tenga una base fehaciente—<sup>10</sup>. Esto no significa que a quienes se encargan de implementarlos no les importe su legitimidad ética. La dan por sentado. Esto refleja la comprensión del PLT en la consciencia contemporánea.

V

**E**nfatizo que el PLT, al igual que el PP, es un principio ético (la *legitimidad*, al igual que la *responsabilidad*, es un concepto



ético). Abogar por seguir el PP no es proponerle a la ética un lugar en la ciencia, donde actualmente no tiene papel alguno; es abogar por seguir el PP en vez del PLP. Nos guste o no, conscientemente o no, las prioridades de la investigación y de las metodologías reflejan efectivamente principios éticos. El PP, piensan sus defensores, es un principio ético “mejor” que el PLT para guiar la investigación y desarrollo tecnocientífico.

En oposición al PP, el PLT pone la “responsabilidad de la prueba” sobre riesgos en aquellas personas que piensan que los riesgos deben investigarse completa y rigurosamente después de la implementación social de una innovación —una responsabilidad con la que no puede cargarse dadas las prioridades investigativas por parte de aquellos que defienden la PLT y dado también el hecho de que su influencia domina las instituciones científicas actuales. En ese contexto, se suele buscar la inferencia endeble que se hace desde la premisa: “no hay una evidencia científica disponible de que no hay riesgos serios” a la conclusión: “hay evidencia científica de que no hay riesgos serios” (ver Lacey 2006a: Secciones 4.3, 4.4.). Y también, en dicho contexto, dificultar que se discuta el tema críticamente; en vez de una formulación explícita del PLT, encontramos en juego algo que equivale a *un imperativo ético*: Hay que priorizar las “soluciones” tecnocientíficas a los grandes problemas que

enfrenta el mundo, por ejemplo, la malnutrición en los países pobres, combinada con la insinuación de que hay una *deficiencia ética*, no sólo para plantear dudas sobre la legitimidad de la investigación y el desarrollo que pueda conducir a dichas “soluciones”, sino también para proponer que la investigación de los riesgos tome en cuenta las relaciones socioeconómicas que tienen que ver en la implementación de las “soluciones” (ver la nota 12).

## VI

Comprender la PLT es, pienso, fácil, pero evitarla es difícil. La explicación de esto está arraigada en una perspectiva de valores que siempre ha estado cerca a los desarrollos de la ciencia moderna. Esta perspectiva incorpora aquello que yo llamo *los valores del progreso técnico* (VPT)<sup>11</sup>. Dichos valores incluyen: adecuar los altos valores sociales y éticos para poder expandir el alcance de la capacidad humana para ejercer el control sobre los objetos naturales, especialmente como se incorporan en las innovaciones tecnocientíficas a las innovaciones que incrementan la penetración de las tecnologías (objetos, sistemas, soluciones a los problemas), incluso de forma más invasora de más dominios de las vidas (diarias y domésticas), experiencias e instituciones modernas, subordinando de forma sistemática el control de los objetos naturales a cualquier otro valor ético y social, sino que, al contrario, adecuando

*prima facie* la legitimidad para implementar las innovaciones tecnocientíficas, llegando incluso a tolerar un nivel considerable de perturbación social y ambiental para su beneficio.

Sosgtener los VPT se vuelve algo coherente y justificado racionalmente al apelar a presupuestos como los siguientes: (a) Las innovaciones tecnocientíficas en marcha expanden el potencial humano y proporcionan beneficios que pueden volverse asequibles para todos los seres humanos. (b) Las soluciones tecnocientíficas están disponibles para virtualmente todos los problemas prácticos (en la medicina, la agricultura, las comunicaciones, el transporte, la provisión de energía, etc.), incluyendo aquellos problemas que se ven ocasionados por los “efectos colaterales” de las mismas implementaciones tecnocientíficas. (c) Para la mayoría de dichos problemas sólo hay soluciones tecnocientíficas. (d) Los valores del progreso tecnológico representan un conjunto de valores universales que deben formar parte de cualquier perspectiva de valores que sea viable en el presente —*no hay una alternativa viable*. (Para encontrar explicaciones más completas de los VPT y de sus presupuestos, ver Lacey, 2005: capítulo 1; 2006a: Introducción).

Con la influencia creciente de la medicina movida por el interés privado (fenómeno 5, sección 2), el objetivo de las actividades científicas ha cambiado tanto que

se ha enfocado (para muchos) simplemente en aumentar la personificación social de los VPT. Esto mina la *autonomía* de la ciencia (ver el fenómeno 4) al subordinar ampliamente sus actividades a los intereses comerciales, lo que a cambio vuelve improbable que se satisfagan los intereses de los pobres en una proporción semejante y también hace improbable que el valor de la *neutralidad* se pueda realizar plenamente. Incluso constituye una amenaza a la *objetividad*. Las propuestas, como las de los VPT, se tratan como verdades obvias, en vez de someterlas propiamente a la investigación empírica y así —contrariando el valor de la *objetividad*— se aceptan las propuestas en nombre de la ciencia aunque no se haya obtenido ninguna evidencia relevante que las respalde. De forma similar, la autoridad de la ciencia se utiliza mal, especialmente cuando se habla acerca de las innovaciones tecnocientíficas (lo cual incluye ciertamente a la nanotecnología): sus *riesgos*, sus *promesas* y las *alternativas* ante ellas (Cfr. Krimsky, 2003). Cuando esta autoridad científica respalda afirmaciones como: “no hay evidencia científica de que no hay riesgos serios”, por ejemplo, siempre confunde al insinuar que hay evidencia científica convincente que respalde que no hay riesgos significativos<sup>12</sup>. Cuando esta autoridad respalda aseveraciones del tipo: “estamos a un paso de resolver los problemas de alimentación y nutrición de los pobres en los países en desarrollo”, se cuenta

con que su público asuma (falsamente) que hay evidencias fuertes a favor de esto, pese a que la confianza expresada en afirmaciones como esta sólo refleja expectativas (sin confirmar), o meras esperanzas, en lo que la “tecnociencia traerá”. Y, cuando se respalda el discurso de “no hay alternativas” se acerca peligrosamente a una identificación con “no hay alternativas dentro de la trayectoria del capital y el mercado” (Lacey, 2006a: sección 5.6). En estas situaciones, el discurso de la ciencia apenas si se distingue de la retórica publicitaria —como si se tratara de hacer que las afirmaciones produzcan los efectos deseados (o contrarrestar la oposición) sin reparar en si se han puesto a prueba en concordancia con la *objetividad*.

## VII

**M**i sugerencia es que el papel jugado por el PLT, no solo en oposición a

las recomendaciones del PP, pero también como algo que plantea amenazas a los valores tradicionales de la actividad científica moderna: *objetividad, autonomía y neutralidad* (fenómeno 4)<sup>13</sup>. [He oído decir que estos valores están pasados de moda, dada la forma en que la ciencia se conduce ahora. Podría haber algo de esto. Pero, separada del ideal de la *objetividad*, la ciencia pierde su autoridad en el discurso público.] Sugiero que el PP conduce a la práctica científica que fortalece más estos valores tradicionales de la ciencia<sup>14</sup>. Y yo iría más allá del PP y sugeriría, no sólo por razones éticas, sino también por el bien de la integridad de la ciencia, que necesitamos encontrar una forma para responder seria y comunalmente a esta pregunta: ¿Cómo debería conducirse la investigación científica para asegurar que la integridad de la naturaleza se respetará y que el bienestar de todos en todas partes se mejorará?

### REFERENCIAS

- Dalcomuri, Sônia Maria (2006) “Inter-relações fundamentais para o desenvolvimento sustentável”, en: Martins (2006), pp. 49–68.
- Krimsky, Sheldon (2003) *Science in the Private Interest: has the lure of profits corrupted biomedical research?* Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Lacey, Hugh (2005) *Values and Objectivity in Science*. Lanham, MD: Lexington.
- Lacey, Hugh (2006a) *A Controvérsia sobre os Transgênicos: questões científicas e éticas*. São Paulo: Idéias e Letras.
- Lacey, Hugh (2006b) “O Princípio de Precaução e a autonomia da ciência”, *Scientia Studia* 4 (3): 373–392.
- Lacey, Hugh (2007) “The ethics of science and technology,” in Carlos Galles y Pablo Lorenzano (editores), *History and Philosophy of Science*

and Technology, volumen de la *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Oxford: UNESCO Publishers–EOLSS publishers [http://www.eolss.net] (in press).

Martins, Paulo Roberto (2006), ed. *Nanotecnologia, Sociedade e Meio Ambiente*. São Paulo: Xama.

Mnyusiwalla, A., Dear, A.S. & Singer, P.A. (2003) "Mind the gap': science and ethics in nanotechnology," *Nanotechnology* 14: 9–13.

Nordmann, Alfred (2004) "Molecular disjunctions: staking claims on the nanoscale", en: D. Baird,

A. Nordmann & J.Schummer, editores. *Discovering the Nanoscale*. Amsterdam: IOS Press.

Schummer, Joachim (2007) "Identifying Ethical Issues of Nanotechnologies", en: Henk ten Have (ed.), *Nanotechnology: Science, Ethics and Politics*, París: UNESCO.

Shelley, Toby (2006) *Nanotechnology: new promises, new dangers*. Londres: Zed Books.

Weil, Vivian (2006) "Introducing standards of care in the commercialization of nanotechnology", *International Journal of Applied Philosophy* 20 (2): 205–213.

NOTAS

<sup>1</sup> Texto leído por el autor en la mesa redonda con Alfred Nordmann, durante el IV Seminario Internacional "Nanotecnología, sociedad y medio ambiente", Vitória, Espírito Santo, Brasil, celebrada el 6 de agosto de 2007.

<sup>2</sup> Cf. "... hay una necesidad fuerte de investigaciones integradas que incluyan investigaciones éticas y sociológicas para entender el impacto de tanto los resultados tecnológicos deseados y no deseados en la sociedad y que combinen las investigaciones orientadas a los resultados como aquellas que buscan prevenir el daño causado por la tecnología" (Schummer 2007: p. 95).

<sup>3</sup> Las amenazas a las ganancias son riesgos serios donde se defienden los valores del capital y del mercado, pero no donde se sostienen los valores de los movimientos populares agrícolas; mientras que para estos

últimos, y no para los primeros, la desaparición de la agricultura a pequeña escala es un riesgo serio.

<sup>4</sup> Schummer (p. 89) se refiere al "principio de sustentabilidad de tal forma que las generaciones futuras no sufrirán de una falta de recursos y de una abundancia de basura inútil".

<sup>5</sup> Cfr.: "La nanotecnología está... enfocada en la creación de materiales funcionales, dispositivos y sistemas a través del control de la materia en la nanoescala, y la explotación de los nuevos fenómenos y propiedades en dicha escala". Mnyusiwalla, *et al.* (2003): 9.

<sup>6</sup> "...los temas principales para los países en desarrollo fueron la reducción de la pobreza, la energía, el agua, la salud y la biodiversidad. La nanotecnología puede contribuir a todos ellos" (Mnyusiwalla *et al.*, 2003: p. 11). Me muestro escéptico ante aseveraciones como esta, que hablan de cómo una tecnología pue-

de usarse para encarar los problemas que enfrentan los pobres, *mientras no asume la responsabilidad de analizar los nexos causales que mantienen los problemas*. Esto puede llevar a apoyar desarrollos tecnocientíficos, patrocinados por intereses comerciales, los cuales, de hecho, pueden implementarse solamente bajo las condiciones privilegiadas por dichos intereses. (Ver mi discusión acerca del “arroz dorado” en Lacey, 2006a: Sección 3.3.) En este contexto, debe seguirse el consejo de Schummer: “Antes de discutir los problemas éticos de la nanotecnología, es importante entender el contexto social en que surge, incluyendo sus diversas tradiciones, significados, partidarios, protagonistas y críticos, así como lo que los investigadores están haciendo en sus laboratorios” (Schummer, 2007: 80).

Alfred Nordmann, en su presentación en la mesa redonda, argumenta que (sobre esos respetos), la nanotecnología ha sido diferente de los transgénicos. Sobre la nanotecnología, sugiere, una “perspectiva visionaria” asentada en admirables aspiraciones fundamentadas éticamente, ha precedido a la investigación y al desarrollo. Yo no dudo que las motivaciones para comprometerse en la investigación y el desarrollo de las nanotecnologías se haya formulado de esa manera (y que la discusión temprana de las implicaciones éticas de la nanotecnología la hayan motivado las agencias financiadoras). Sin embargo, repito que soy escéptico ante dicha discusión ética, a menos que tome en cuenta los nexos causales de los problemas a enfrentarse, y a meneos que defina los problemas de tal manera que pueda investigarse si las nanotecnologías ofrecen mejores soluciones que las propuestas alternativas (Es claro que aquí hay muchas más cosas que necesitan discutirse).

- 7 No se les ha consultado seriamente a aquellos que tienen intereses verdaderos en sus resultados, sobre las innovaciones en la nanotecnología. La pregunta: ¿Qué debe hacerse con la nanotecnología? no debe subordinarse a: ¿Cuáles son los problemas de los pobres que realmente necesitan resolverse? y ¿cuáles son las diferentes formas en que estos problemas deben encararse, tomando en cuenta sus nexos sociales causales?
- 8 Cuando el PLT se da por sentado, el papel de la discusión ética se reduce a poco menos que contribuir a asentar el sentimiento de que las implementaciones de las innovaciones nanotecnológicas son legítimas éticamente.
- 9 “Impactos da nanotecnologia são ignorados”, *Folha de São Paulo*, primero de agosto de 2007, p. A 12.
- 10 ¿Qué tipo de argumento puede justificar que los beneficios del uso de la nanotecnología para los cosméticos garantizan tomar los riesgos —ampliamente desconocidos todavía— de liberar nanopartículas en el medio ambiente?
- 11 La aceptación entusiasta de los VPT en los comienzos de la ciencia moderna e incluso hasta hace muy recientemente, es sumamente inteligible, puesto que en ese momento un panorama aparentemente lleno de promesas se estaba abriendo. Ahora tenemos que tomar en cuenta los fenómenos de la crisis ambiental y la desigualdad en la distribución de los beneficios de la ciencia aplicada (fenómenos 2 y 3, sección 2 de este artículo).
- 12 Ver Lacey (2006a: capítulo 4) para la discusión de este punto en conexión con el caso de los transgénicos. Ahí también discuto sobre cómo el análisis estándar de riesgos investiga solamente los riesgos ocasionados por los transgénicos, *qua* objetos

biológicos y en vista de los mecanismos físicos, químicos, bioquímicos y biológicos en los cuales podrían estar implicados, pero que no considera los riesgos ocasionados por ellos *qua* objetos socioeconómicos (por ejemplo, mercancías, objetos patentados). Pero los transgénicos no son solamente objetos biológicos, sino que también (en la mayoría de casos) mercancías; y frecuentemente un transgénico (objeto biológico) existe solamente por su papel socioeconómico. Las relaciones sociales de producción de la tecnología transgénica (y el conocimiento que le da forma) son las mismas que las de su uso (que no requiere mayor calificación para tomar en cuenta que hay científicos con motivaciones humanitarias genuinas que llevan a cabo ciertas investigaciones sobre transgénicos. Esto no se reduce solamente a los usos que se le pueden dar a la tecnología de los transgénicos,

<sup>13</sup> Las instituciones científicas podrían carecer del poder para persuadir a las corporaciones para que sigan el PP. No debemos tener ilusiones sobre este respecto. Pero ello no significa dejar de lado los valores tradicionales de la ciencia a favor de hacer propaganda para las innovaciones tecnocientíficas, cuyos riesgos no se han investigado adecuadamente y donde las alternativas (que no están involucradas en dicha innovación tecnocientífica) no se han considerado. Es responsabilidad de la ciencia tener claridad acerca de aquello que goza del apoyo de la evidencia científica y de aquello que no y qué es lo que no ha investigado siquiera —esta es la forma que tiene la ciencia para contribuir propiamente al debate sociopolítico. Frecuentemente se dice que nuestra sociedad ha escogido asumir los riesgos ocasionados por las innovaciones tecnocientíficas. Bueno, entonces, ¡que

esto se sepa por adelantado! Hay riesgos, ampliamente desconocidos y de esta forma la autoridad de la ciencia se subvierte a sí misma cuando sugiere que no hay riesgos serios [Y, con respecto al presupuesto (b) del VPT, ¿cómo queda esto a la luz del fenómeno 2? ¿Podemos asumir que la tecnociencia se desarrolla de tal forma que es capaz de atender los efectos colaterales peligrosos de sus aplicaciones?] La ciencia no debe ocultar un asunto de “elección” social detrás de una nube de resultados científicos que supuestamente se han establecido. Las organizaciones científicas, lo admito, deben tratar de reivindicar (sin duda que tras hacer una redefinición del mismo) el valor de la *autonomía* de la ciencia, de tal suerte que la ciencia fije sus propias prioridades, o que al menos debata abiertamente sobre lo que estas prioridades deberían ser y buscar apoyo para su financiación a la luz de sus conclusiones, en vez de supeditarse a los intereses de los patrocinadores actuales (intereses comerciales y sus aliados gubernamentales) y entonces (después de consumados los hechos) tratar de limitar el daño.

<sup>14</sup> La postura ética general que propongo (sección 1) es más fuerte que el PP. Propone que es irresponsable involucrarse en la investigación tecnocientífica, no sólo para sacar adelante las implementaciones de las innovaciones tecnocientíficas a menos que las condiciones planteadas en el segundo párrafo de este texto se satisfagan. Prefiero la postura más fuerte, debido en parte a que la PLT está permeando el contexto de la investigación tecnocientífica, para que al hacer la investigación exista el respaldo de la asunción de que es legítimo implementar las innovaciones.