

# EL DETERMINISMO TECNOLÓGICO: INDICACIONES PARA SU INTERPRETACIÓN

ANTONIO DIÉGUEZ  
Departamento de Filosofía  
Universidad de Málaga  
dieguez@uma.es

Se nos dice que "eso" aparece ante nosotros como una fuerza irresistible, un dinamismo alterador del mundo que transformará nuestros trabajos, revolucionará nuestras familias y educará a nuestros hijos. También cambiará la agricultura y la medicina de métodos tradicionales y modificará los genes de organismos vivos, quizá incluso el organismo humano. Enfrentados con "eso" no hay ninguna alternativa, no queda sino aceptar lo inevitable y celebrar su venida. De ahora en adelante "eso" decidirá nuestro futuro.

El "eso" de estas frases es, por supuesto, la tecnología.

LANGDON WINNER, *"Dos visiones de la civilización tecnológica"*, p. 55.

**Resumen:** Tras el tópico "no se le pueden poner puertas al campo" y otros similares tan repetidos en los medios de comunicación cuando se anuncian avances tecnológicos preocupantes para la opinión pública se esconde un determinismo tecnológico popular cuyo sentido e intenciones intentaremos clarificar. Después de señalar algunas variantes del determinismo tecnológico y encajar en ellas esta versión popular, se revisarán algunos de los puntos débiles, tanto éticos como empíricos, de las tesis deterministas. Finalmente se sugerirá que el florecimiento de actitudes anticientíficas en tiempos recientes está ligado en buena medida, como reacción radical, al auge del determinismo tecnológico.

**Palabras clave:** determinismo, tecnología, crítica.

**Abstract:** This paper tries to clarify the sense and pretensions of the popular technological determinism which can be detected in some topics repeated

by the mass media every time some worrying technological advancement is made. After indicating the main varieties of technological determinism and placing among them the popular version, some ethical and empirical difficulties of the deterministic thesis will be discussed. Finally, we will suggest that the recent flourishing of anti-scientific attitudes is related, as a radical reaction, to the increase of the technological determinism.

**Key words:** determinism, technology, criticism.

La revista "Science" publicaba el 13 de febrero de 2004 un breve artículo de un equipo de científicos coreanos que había logrado obtener varios embriones humanos por la técnica de transferencia nuclear a partir del núcleo de una célula diferenciada de un adulto (la misma técnica que la utilizada con la oveja Dolly). No se trataba de un avance teórico importante. Esto mismo ya se había logrado con anterioridad. Pero sí constituyó un avance práctico muy destacable que situaba más cerca las esperanzas y también los temores que suscita la clonación en diferentes sectores de la población. Los embriones obtenidos hasta ese momento con esa técnica nunca habían pasado de unas pocas células. Se habían quedado en un estadio de desarrollo insuficiente para aislar las tan deseadas células madres, cuya obtención es el objetivo último de estos experimentos. Como es sabido, las células madres tienen un gran potencial terapéutico por su capacidad para regenerar tejidos dañados. Su utilización podría permitir en un futuro el tratamiento de enfermedades muy comunes, como el Parkinson, el Alzheimer, la diabetes, las lesiones medulares o el infarto. Además, no se producirían rechazos inmunológicos en los trasplantes de los tejidos logrados con su cultivo si fueran obtenidas a partir de embriones clónicos del individuo transplantado. En el trabajo realizado por el equipo coreano algunos embriones alcanzaron un estadio de desarrollo más avanzado, llegando a formar un grupo de un centenar de células conocido como blastocisto. En dicha fase es posible extraer del embrión células madres, y así lo consiguieron hacer con 20 de ellos, aunque sólo una línea celular de estas 20 fue estable.

Cuando, al día siguiente, se publicó la noticia en los medios de comunicación hubo comentarios para todos los gustos. Pero particularmente volvieron a airearse algunos tópicos que se manejan cansinamente siempre que una noticia relacionada con el poder de la tecnociencia alcanza al gran público. El primero de ellos (defendido por cuatro personas distintas durante esa mañana en la misma emisora de radio) es que, con independencia de lo que pensemos sobre esta cuestión, la ciencia seguirá su camino porque "no se le pueden poner puertas al campo". En otra emisora,

al día siguiente, un prestigioso tertuliano sentenciaba: “todos los avances tienen aspectos buenos y aspectos malos”; con lo que venía a decir que sería absurda cualquier pretensión de levantar un debate ético sobre este asunto. Esta opinión era redondeada con un nuevo lugar común: “si no lo hacemos nosotros, lo harán otros y quedaremos de nuevo rezagados en la investigación científica”.

Todo el que haya paseado por algunas sierras andaluzas sabe que sí se le pueden poner puertas al campo; hasta el punto incluso de que, entre coto y coto, sólo quede para el paseante una estrecha vereda. Tras la idea de que controlar el desarrollo tecnocientífico es como intentar ponerle puertas al campo se esconde una idea que goza de enorme predicamento y que, sin embargo, como diremos después, no se justifica ni ética ni empíricamente. Se trata del determinismo tecnológico. En este trabajo me propongo aclarar cómo debe entenderse este concepto para recoger adecuadamente el modo en que suele presentarse la tecnología en esas proclamas de inevitabilidad del desarrollo tecnológico que tanto se repiten en los medios de comunicación. A continuación explicaré por qué el modo en que suele entenderse el concepto deja translucir una posición sumamente discutible desde un punto de vista ético y empírico. Finalmente sugeriré una posible conexión entre la extensión de este determinismo popular y el crecimiento de las actitudes anticientíficas. Aclaro desde ahora que no es mi intención entrar en el fondo del debate ético sobre la clonación. Únicamente me interesa aquí la cuestión como caso que suscita de forma particularmente aguda tomas de posición deterministas<sup>1</sup>.

#### VARIANTES DEL DETERMINISMO TECNOLÓGICO

No es nada fácil caracterizar el determinismo tecnológico. Es un concepto que admite diversas interpretaciones, dada la pluralidad de contextos en los que ha sido empleado y de propósitos que han animado ese uso.

<sup>1</sup> Otro ejemplo que cabe citar es el artículo que el diario *El País* dedicó a la clonación de seres humanos en domingo 2 de diciembre de 2001, pocos días después de que se consiguiera clonar un embrión humano por parte de Michael West, de Advanced Cell Technology. Pese a que en el texto del artículo prácticamente todos los científicos entrevistados afirmaban que no tiene ningún interés científico clonar seres humanos sólo por conseguir un individuo que sea copia de otro ser humano ya existente y que, por lo que se sabe, nadie está trabajando para ello, el artículo llevaba por título “Próxima meta: clonación de seres humanos”, e iba acompañado de una foto con varios hombres vestidos de igual forma y todos con la cabeza de la oveja Dolly.

Ha terminado así por convertirse en un concepto bastante vago, lo cual a su vez ha propiciado un uso aún más extenso. El determinismo tecnológico ha sido atribuido, con mayor o menor justicia, a autores tan dispares como Karl Marx, Ernst Jünger, Martin Heidegger, Lewis Mumford, Jacques Ellul, Herbert Marcuse, Langdon Winner, Lynn White Jr., John Kenneth Galbraith, Marshall McLuhan, Alvin Toffler, Robert L. Heilbroner, Neil Postman, etc. Además, el discurso sobre el determinismo tecnológico puede hacer referencia a dos cosas que, en principio, son completamente independientes. A veces, sobre todo entre los filósofos, lo que se quiere decir es, como a continuación explicaremos, que la tecnología está sujeta a un proceso autónomo de desarrollo, que, por no obedecer a ningún agente externo a la propia tecnología, se puede considerar como determinado por una lógica interna. Pero entre los historiadores el determinismo tecnológico tiene un significado muy diferente. Entre ellos se entiende principalmente como la tesis que sostiene que la tecnología determina (o influye de forma decisiva en) el curso de la historia (cf. Smith y Marx (eds.) 1996). Que, como escribía Marx en *La miseria de la filosofía* (en un exceso que, por cierto, puede compensarse con otros textos suyos no deterministas), “el molino a brazo os dará la sociedad con señor feudal; el molino a vapor, la sociedad con el capitalismo industrial” (Marx 1979, p. 161). Una de las obras clásicas que se consideran como exponentes de esta tesis es *Medieval Technology and Social Change*, de Lynn White, Jr. En esta obra, publicada en 1962, se liga la aparición del sistema feudal con el invento del estribo. El estribo, debido a la potenciación que permitió de la caballería al hacer de la carga a caballo un elemento central en las batallas, habría sido el catalizador de toda una serie de cambios sociales, como el vasallaje, que condujeron a lo que conocemos como feudalismo.

Como digo, ambas tesis son lógicamente independientes. Se puede creer que la tecnología es autónoma y asumir al mismo tiempo que los procesos sociales e históricos no están determinados por su desarrollo, y se puede pensar que determina dichos procesos si bien no sigue un desarrollo completamente autónomo de otros agentes sociales. Cierto es, sin embargo, que algunos deterministas fuertes y también algunos comentaristas unen ambas tesis y las presentan –erróneamente en mi opinión– como si tuvieran que ir necesariamente ligadas: la tecnología es autónoma en su desarrollo y determina los procesos históricos y sociales. Dejaremos aquí de lado el determinismo tecnológico tal como lo entienden los historiadores para concentrarnos en el otro sentido, que resulta filosóficamente más relevante.

Un modo en que puede entenderse inicialmente el determinismo tecnológico es en analogía con el determinismo tal como se entiende en las ciencias naturales desde que fuera definido por Pierre-Simon de Laplace en 1814 (cf. Laplace 1985, pp. 24-25), es decir, como el sometimiento de todos los fenómenos naturales a leyes inmutables. El determinismo en ciencias naturales (particularmente en física) sostiene, en efecto, que el universo está regido por leyes universales no sujetas a excepciones. Los fenómenos físicos serían completamente predecibles si conociéramos dichas leyes y todas y cada una de las condiciones antecedentes de dichos fenómenos.

Una consecuencia del determinismo así entendido es la inevitabilidad del resultado que las leyes naturales dictan sobre el futuro. Sólo hay un estado de cosas en un momento futuro compatible con el estado de cosas presente. Y lo mismo puede decirse con respecto al pasado. Sólo hay un estado de cosas en cualquier momento del pasado compatible con el estado de cosas presente. Por tanto, dado un estado de cosas en el mundo, todos los demás estados están fijados conforme a las leyes naturales.

No es nuestra tarea aquí entrar en la discusión acerca de la plausibilidad de este determinismo a la luz de la física actual, e incluso a la luz de la física clásica (para ello véase Earman 1986). Sí recordaremos que la teoría cuántica puso de manifiesto que hay leyes irreductiblemente probabilísticas en la ciencia, cuya indeterminación no se debe a nuestra ignorancia, sino a un azar intrínseco a ciertos fenómenos; o en palabras de un conocido filósofo de la física, la teoría cuántica "nos permite negar que, para un evento dado, quepa siempre encontrar algún evento pasado que sea causalmente adecuado para explicar por qué ocurrió el evento dado en lugar de algunas alternativas especificables" (Sklar 1992, p. 204). Por otra parte, se puede aceptar un determinismo fatalista o suponer que una mente infinita conoce todos los eventos futuros sin aceptar al mismo tiempo que todo está sometido a leyes naturales.

Lo que, en cambio, sí nos interesa saber es si el determinismo tecnológico ha sido entendido alguna vez de una forma semejante. Trasladando a la tecnología lo sostenido por el determinismo físico, el determinismo tecnológico debería afirmar que todos los fenómenos tecnológicos obedecen a leyes naturales que dictan de forma necesaria la configuración que tomará la tecnología en cualquier momento posterior. Y, en efecto, hay quien lo ha entendido de forma muy cercana a esto. Bruce Bimber (1996) utiliza precisamente este sentido para descartar que Marx hubiera sido un determinista tecnológico. Bimber sostiene que, aunque hay al menos otros dos sentidos en el que se emplea el concepto habitualmente, el determinismo

tecnológico en sentido preciso debe interpretarse como una explicación nomológica de la tecnología. Es decir, "el determinismo tecnológico puede concebirse como la idea de que a la luz de la situación pasada (y actual) del desarrollo tecnológico y de las leyes de la naturaleza, el cambio social no puede seguir en el futuro más que un único curso posible. [...] Una empresa (por ejemplo, el ferrocarril) exige tecnologías posteriores (como el telégrafo o grandes centros de producción de acero organizados jerárquicamente) y una reserva de mano de obra, la existencia de capital, un sector de seguros y la banca, etc., para que el cambio económico social y cultural provocado inevitablemente por la adopción del ferrocarril siga un rumbo fijo y predecible" (Bimber 1996, p. 99).

Sin embargo, es sumamente discutible que esta posición represente adecuadamente lo que pretende expresar la idea popular sobre la tecnología que hemos descrito más arriba, entre otras razones porque en ella se asume una posición filosófica acerca de la naturaleza que más bien parece reservada al ámbito académico. Obsérvese que según esta caracterización el determinismo tecnológico no es más que un caso especial del determinismo físico. Vivimos en un universo gobernado por leyes universales deterministas y dichas leyes gobiernan también a la tecnología. Por lo tanto, así como el estado de los planetas dentro del Sistema Solar podría ser establecido para cualquier momento futuro, en tanto que conozcamos su estado actual y las leyes que rigen su movimiento, así también podríamos en principio trazar la trayectoria del desarrollo tecnológico si tuviéramos un conocimiento semejante de sus leyes y condiciones actuales.

¿Estarían, por otra parte, muchos dispuestos hoy en día a aceptar una tesis tan fuerte, cuando en la propia física el determinismo es una posición en retirada? Una cosa es que los sistemas tecnológicos funcionen de acuerdo con leyes naturales, otra que el desarrollo tecnológico obedezca a las leyes naturales en su sucesión y que además eso implique que esa sucesión sólo puede tener un camino. Lo primero no da para ser deterministas. También la biología supone que los sistemas biológicos obedecen leyes físicas y no por ello se desemboca en el determinismo biológico. Lo segundo sí sería calificable como determinismo tecnológico, pero de una modalidad tan estricta que no sólo Marx, sino prácticamente cualquier otro autor de relieve, sería descartable como determinista.

Más acertado me parece interpretar el determinismo tecnológico popular como la ausencia de control de la tecnología por parte del ser humano; como el desarrollo autónomo de la tecnología. Según esta interpretación, la sociedad no tiene capacidad para influir en el curso del desarrollo tecno-

lógico. No hay posibilidad real de modificarlo. Estamos abocados a lo que dicte para nosotros la propia tecnología. Cabe distinguir dos versiones dentro de esta postura: (1) la tecnología (al menos en su forma actual) es intrínsecamente ingobernable y sigue leyes propias (un representante de esta postura sería Jacques Ellul); (2) hemos dejado que las instancias que deberían gobernar y controlar la tecnología no lo hagan (un representante sería Langdon Winner). Ambas versiones comparten, sin embargo, su aceptación del llamado 'imperativo tecnológico': si algo es técnicamente posible, entonces terminará por realizarse. O expresado de otro modo: en tecnología lo posible implica lo necesario; todo lo que esté alguna vez disponible, será necesariamente usado. En la primera versión, el imperativo tecnológico se sigue como consecuencia inevitable de la ley interna del desarrollo tecnológico. En la segunda versión, en cambio, el imperativo tecnológico es un hecho que podría evitarse en las condiciones adecuadas.

Las tesis de Ellul han sido expuestas y analizadas en múltiple ocasiones. Valga aquí sólo un somero recordatorio. En el capítulo segundo de su influyente obra *La technique ou l'enjeu du siècle*, publicada en fecha tan temprana como 1954, Ellul expone una serie de características de la moderna tecnología que vienen todas a confluir en el mismo resultado: la tecnología actual es autónoma, esto es, sigue sus propias leyes de desarrollo con total independencia de los deseos humanos y de cualquier otro factor externo. "La técnica obedece sus leyes específicas, obedeciendo cada máquina en función de las otras. Así cada elemento del conjunto técnico sigue leyes determinadas por la relación con los otros elementos de este conjunto; leyes internas al sistema, por lo tanto, y en nada influenciadas por factores ajenos" (Ellul 1990, p. 126). La técnica moderna crece por sí misma, se engendra a sí misma. Es sólo la situación técnica anterior la que marca cuáles serán las técnicas en uso en el momento siguiente. Unas innovaciones técnicas conducen a las otras. Esto implica, evidentemente, que nada puede hacer ya el ser humano por controlarla o reconducirla. Todo intento de hacerlo o bien está condenado al fracaso, o bien, si consigue tener algún efecto, no llevaría más que la aplicación de nuevas técnicas (de gestión, de gobierno, etc.) a los procesos tecnológicos ya existentes, con lo cual en última instancia sólo se conseguiría reforzar el propio sistema tecnológico. El hombre es una pieza más del engranaje, y sólo le cabe obedecer también sus leyes. En el mejor de los casos es un mero catalizador que desencadena y acelera el movimiento, pero sin participar en su manejo:

Hablando con propiedad no hay elección en lo que respecta a la magnitud de tres y cuatro: cuatro es mayor que tres. Esto no depende de nadie; nadie lo puede cambiar, ni decir lo contrario, ni escapar de ello personalmente. Actualmente, la decisión con respecto a la técnica es del mismo orden. No hay elección entre dos métodos técnicos: el uno se impone al otro fatalmente porque sus resultados se cuentan, se miden, se ven, y son indiscutibles. [...]

Actualmente la técnica ha llegado a tal punto de evolución que se transforma y progresa casi sin intervención decisiva del hombre. Se podría decir por otra parte que todos los hombres de nuestro tiempo están apasionados de tal forma por la técnica, seguros de tal forma de su superioridad, sumergidos de tal forma en el medio técnico, que todos sin excepción están orientados hacia el progreso técnico, que todos trabajan para él, que en cualquier oficio cada uno busca qué perfeccionamiento técnico puede aportar, de tal modo que la técnica progresa en realidad como consecuencia de este esfuerzo común (Ellul 1990, pp. 74 y 79).

Son diversos los problemas que pueden atribuirse a esta caracterización del determinismo. En primer lugar, contempla la tecnología como algo homogéneo, inextricable, sin articulación interna ni niveles diferenciados. No permite, por ejemplo, hablar de tecnologías de fácil control en comparación con otras de control más difícil. El holismo de Ellul ve la tecnología como un todo que se acepta o se rechaza en su globalidad y que señala un camino único. Y puesto que esa globalidad no puede ser controlada por completo por los individuos o por los gobiernos, se concluye, dando un salto ilegítimo, que no es posible control efectivo ninguno de la tecnología. En segundo lugar, convierte a la tesis de la autonomía de la técnica en una tesis cuasi ontológica: hay algo en la propia naturaleza de la tecnología que la hace ingobernable una vez alcanzado cierto nivel de desarrollo o cierta forma concreta. Como el monstruo creado por el doctor Frankenstein, una vez que está en el mundo, se rebela ante cualquier intento de sumisión y exige incluso obediencia a su creador. Finalmente, postula unas supuestas leyes de su desarrollo que quedan en la más completa indefinición. Ellul sólo menciona el cálculo para la maximización de la eficiencia (cf. Ellul 1990, p. 69). Ahora bien, la historia antigua y reciente de la tecnología desmiente que las consideraciones sobre la eficiencia sean las únicas que intervienen. Otros factores importan, y no de forma desdeñable.



En efecto, ciertas características sociales, culturales, éticas, estéticas o religiosas pueden hacer que una determinada tecnología fracase, por muy eficiente que sea en otro contexto social. La máquina de vapor de Herón de Alejandría sólo fue un juguete sofisticado a falta de un contexto social como el que en el siglo XVIII encontró para ella una función sustancial, y en la actualidad, algunas técnicas de control de natalidad se vuelven socialmente inviables en países musulmanes o donde la iglesia católica ejerce una gran influencia. En otras ocasiones son las circunstancias del mercado o la situación en el mismo de las empresas que promueven una tecnología las que hacen que ésta triunfe frente a tecnologías mejores desde un punto de vista puramente ingenieril. Así, el sistema Betamax en vídeo perdió la batalla frente al VHS, a pesar de su mejor calidad de imagen, el sistema operativo de Macintosh fue desbancado por el sistema Windows que trataba de imitar algunas innovaciones introducidas por aquél, y el *Concorde* fue retirado del mercado pese a su excelente tecnología en comparación con la de los aviones transatlánticos no supersónicos (cf. Echeverría 2001). Y no deben olvidarse los cada vez más importantes criterios ecológicos y ergonómicos, en especial los relativos a la salud, con los que se juzga la tecnología. En algunos casos estos criterios han llevado al abandono (como en el uso del DDT o de los gases clorofluorocarbonados), a la paralización (como en el uso de la energía nuclear en algunos países), a la disminución (como en las emisiones de azufre causantes de la lluvia ácida en Europa y Estados Unidos), o al uso regulado (como en los organismos transgénicos) de ciertas tecnologías o productos tecnológicos. (Sobre los criterios diversos en los que hoy se basa la evaluación de tecnologías véase Niiniluoto 1997).

En todo caso es necesario reconocer que el determinismo tecnológico popular recoge en buena medida unas ideas parecidas. Ideas que pueden rastrearse incluso en obras literarias, como *Frankenstein* de Mary Shelley y, en general, en los relatos que varían sobre el tema del aprendiz de brujo. Si bien, en tales casos, la tecnología es vista más como un sujeto o una fuerza misteriosa con voluntad autónoma que como un engranaje impersonal siguiendo leyes propias.

Menos estricta, y por ello mismo menos inhibidora de la acción política y del activismo social, es la caracterización del determinismo tecnológico que efectúa Langdon Winner. Este autor trató el tema de forma detallada en su libro de 1977 *Autonomous Technology*, pero ha ido modulando y revisando ampliamente sus tesis en obras posteriores. Si en *Autonomous Technology*, pese a intentar mantenerse neutral sobre la cuestión, mostraba

claramente su admiración y su simpatía por algunos deterministas, en particular por Ellul, y denunciaba la existencia de "sistemas técnicos apartados totalmente de la posibilidad de influencia por medio de una dirección exterior, que sólo responden a los requerimientos de sus propias operaciones internas" (Winner 1979, p. 37). con el tiempo se ha convertido en un promotor del "cambio tecnológico disciplinado por la sabiduría política de la democracia", lo que, según sus palabras, ha de llevar a resultados "muy diferentes de los recomendados por las reglas de la eficiencia técnica y económica" (Winner 1987, p. 73). En su segunda obra influyente, titulada *The Whale and the Reactor*, publicada en 1986, Winner sigue pensando que la tecnología actual está fuera del control social, siendo ella más bien la que controla a los seres humanos, pero lo presenta más decididamente como un hecho contingente que podría modificarse:

Las grandes organizaciones sociotécnicas ejercen poder para controlar las influencias sociales y políticas que supuestamente las controlan. Las necesidades humanas, los mercados y las instituciones políticas que podrían regular los sistemas basados en la tecnología a menudo se encuentran sujetos a la manipulación por parte de esos mismos sistemas. De ahí que, para tomar un ejemplo, las técnicas psicológicamente sofisticadas de propaganda se han convertido en un medio común de alterar los objetivos de las personas para que se adapten a la estructura de los medios disponibles, costumbre que ahora afecta tanto a las campañas políticas como a las campañas para vender desodorantes axilares o Coca-cola (con resultados similares)" (Winner 1987, p. 66).

Por tanto, para Winner, no se trata de que la tecnología sea intrínsecamente autónoma e ingobernable. Es que con nuestra actitud pasiva, con nuestro "sonambulismo" voluntario, con nuestras prisas irreflexivas propiciadas por la propia rapidez de los cambios, hemos dejado que la tecnología fluya sin control popular y hemos tolerado que, en muchos casos, el control lo tome una minoría fuertemente comprometida con el propio sistema tecnológico. De este modo la tecnología ha terminado por dominar en nuestra sociedad a la economía y a la política, en lugar de ser al contrario, y su desarrollo ha quedado en manos exclusivas de expertos tecnócratas. Si para Ellul la tecnología, una vez alcanzado cierto nivel de complejidad, es autónoma por su propia naturaleza y sigue ya sólo leyes internas de desarrollo, para Winner hemos permitido sencillamente que una tecnología que podría estar guiada por nuestras necesidades y nuestros valores haya quedado al margen de los intereses públicos.

Winner cree que nuestra tecnología actual es muy poderosa y está reconstruyendo por completo las condiciones de la existencia humana. Cree además que, lejos de ser neutral, la tecnología, e incluso los propios artefactos, tienen implicaciones políticas y valorativas, creando en su despliegue nuevas "formas de vida", reestructurando los roles y las relaciones sociales. Todo ello son afirmaciones que podría asumir un determinista fuerte. Pero Winner cree también que las fuerzas sociales pueden moldear la tecnología. Por ello propone, como no podría hacerlo un determinista estricto, "tratar de imaginar y procurar construir regímenes técnicos que sean compatibles con la libertad, la justicia social y otros fines políticos clave" (Winner 1987, p. 73)<sup>2</sup>.

Resumiendo, hay tres formas posibles de interpretar el determinismo tecnológico:

- 1) La tecnología determina los procesos sociales y el devenir histórico.
- 2) La tecnología está determinada por leyes naturales.
- 3) La tecnología se determina a sí misma; sigue un desarrollo autónomo.

Lo que vengo denominando 'determinismo tecnológico popular', es decir, el determinismo tecnológico tal como aparece reflejado en muchas proclamas sobre el progreso científico y técnico dirigidas al gran público desde los medios de comunicación, está mejor representado por la tercera de estas tres interpretaciones. Este determinismo se cifra en la convicción de que la tecnología actual, ya sea por haberse convertido en una fuerza en sí misma irresistible, ya sea por la desidia o ignorancia de los seres humanos, está fuera de control. Digamos de paso que, a su vez, hay una versión optimista y una versión pesimista del asunto. Para la versión optimista o científista está muy bien que no haya control externo sobre el desarrollo de la investigación científica y técnica porque esa es la mejor forma de garantizar el bienestar humano. El control de la ciencia y de la técnica es visto como una intromisión que coarta la libertad y que conduce al atraso cultural y económico. Esta suele ser la actitud que está detrás de

<sup>2</sup> De hecho, ya en *Tecnología autónoma* Winner hacía propuestas para salir de la situación de descontrol de la tecnología, lo que le alejaba del determinismo estricto. Una de esas propuestas era que la escala de los sistemas tecnológicos sean tales que no impidan su comprensión por los no expertos, otra que participen en la innovación tecnológica todos los posibles afectados (cf. Winner 1979, p. 321).

los tópicos que mencionábamos antes (“no se pueden poner puertas al campo”, “no se puede ir contra el progreso”, etc.). La versión pesimista ve, en cambio, en este descontrol el inicio del camino al desastre. Un desastre ecológico sin precedentes y, quizás incluso, el fin de la civilización<sup>5</sup>.

Por otra parte, bajo el término paraguas de ‘tecnología’ se incluyen elementos diversos. Aunque en el uso común es habitual identificar la tecnología con las máquinas o los aparatos, lo cierto es que tales cosas son sólo la punta del iceberg de procesos más amplios y complejos. Por tanto, es inexcusable proporcionar una clarificación, siquiera sea somera, de qué aspectos de la tecnología son los que aparecen implicados fundamentalmente cuando se habla de la autonomía y el descontrol de la misma. Para ello me basaré en una clasificación efectuada por Niiniluoto (1984, p. 258). Según su opinión, la diversidad de referentes que poseen en la actualidad las palabras ‘técnica’ y ‘tecnología’ se puede concretar en la siguiente lista:

- a) Los *instrumentos* o *artefactos* que el hombre ha creado para la interacción con la naturaleza.
- b) El *uso* de tales instrumentos.
- c) Las *habilidades* (o *know how*) requeridas para el uso de estos instrumentos.
- d) El *diseño* de los instrumentos.
- e) La *producción* de estos instrumentos.
- f) El *conocimiento* necesario para su diseño y producción.

Niiniluoto añade que lo peculiar de la técnica humana serían los aspectos d), e) y f), puesto que los otros aspectos los podemos encontrar en la técnica de algunos animales.

De acuerdo con esta clasificación, ¿a qué se refiere exactamente el determinismo tecnológico popular cuando asume la incapacidad para controlar la técnica? Es evidente que, al menos por el momento, no se refiere

<sup>5</sup> Curiosamente, este determinismo tecnológico popular convive con otra idea con la que resulta difícilmente encajable. Me refiero a la que sostiene que la tecnología es un mero instrumento neutral con el que podemos hacer cosas buenas o cosas malas según nuestros deseos. Un determinismo tecnológico consecuente debería llevar a asumir que no es real la neutralidad de la tecnología con respecto a nuestros fines y valores. Como escribe un defensor del determinismo, “hablar de autonomía de la tecnología es negar que la tecnología es completamente neutral y subordinada con respecto a los deseos humanos. Una vez que tenemos tecnologías poderosas y capaces no podemos ponerlas en funcionamiento de cualquier modo que queramos y exclusivamente para los objetivos que deseemos” (Cérézuelle 1988, pp. 139-140).

al descontrol de los aparatos o artefactos. No estamos aún en el mundo descrito por Isaac Asimov en su novela *Yo, robot*. Las máquinas siguen haciendo aquello para lo que fueron diseñadas, aunque tengan también efectos secundarios no previstos en su diseño. No hay una rebelión de las máquinas como la que auguran Marvin Minsky y Hans Moravec una vez que los robots hayan alcanzado un grado de inteligencia superior al humano (cf. Diéguez 2001). Tampoco parece que tenga mucho sentido hablar del descontrol de las habilidades. El descontrol se refiere fundamentalmente a la *producción* y al *uso* de la tecnología, y de forma derivada al conocimiento y al diseño, en la medida en que son elementos necesarios para la producción. Así pues, podemos decir finalmente que el determinismo tecnológico popular se basa en la idea de que la producción y el uso de la tecnología, para bien o para mal, escapa hoy al control humano.

#### LOS PROBLEMAS PARA JUSTIFICAR EL DETERMINISMO TECNOLÓGICO

El determinismo tecnológico parte de una intuición sin duda bastante sensata y extendida: no podemos hacer lo que queramos con la tecnología. El voluntarismo que mantiene que el desarrollo tecnológico depende exclusivamente de decisiones libres basadas en preferencias valorativas y que, en sus versiones más ambiciosas ha llegado a proponer la sustitución masiva y a corto plazo de la tecnología actual por "tecnologías alternativas", no es en la actualidad, a la luz de los acontecimientos de las últimas décadas, una posición creíble. Un error central del voluntarismo radica especialmente en subestimar la fuerza con la que la tecnología influye en nuestra cultura y modifica nuestros valores. Así, algunas tecnologías, como la píldora anticonceptiva, han hecho más por el cambio de los valores ampliamente aceptados en la sociedad que insistentes discursos políticos. Entre tecnología y valores se da una interacción mutua, no una influencia con dirección única, ya sea sólo de la tecnología sobre nuestros valores, como sostiene el determinista tecnológico, o sólo de nuestros valores sobre la tecnología, como sostiene el voluntarista o el determinista social (cf. Niiniluoto 1990).

Por otra parte, a estas alturas, el hombre no puede prescindir de la tecnología (si es que alguna vez hubiera podido). Sencillamente la sociedad en su conjunto no puede renunciar, so pena de muertes masivas, a la producción y uso de la tecnología. La existencia de los seres humanos en un número de varios miles de millones es inviable sin ella. Caben renunciadas individuales o de pequeños grupos, como los amish de Norteamérica,

pero incluso en estos casos esas renunciás casi nunca son totales. Por eso, no parece muy realista la pretensión heideggeriana de servirnos de los objetos técnicos pero "manteniéndonos a la vez tan libres de ellos que en todo momento podamos desembarazarnos (*loslassen*) de ellos" (Heidegger 1989, pp. 27-28). ¿Cuántos y hasta qué nivel podrían afirmar sin hipocresía que pueden actuar ante la tecnología con un desasimiento tal, con esa aristocrática "*Gelassenheit*" que Heidegger preconiza?

Esta intuición difundida de la imprescindibilidad de la tecnología, unida a la idea de la enormidad de los intereses económicos en juego y de las intrincadas redes de influencia y poder que conforman el sistema tecnológico contemporáneo, es el sustento principal de la popularidad de la que goza el determinismo tecnológico. El individuo aislado tiene la impresión de vivir al margen de los procesos que llevan a la producción de las nuevas tecnologías. Y ciertamente, en nuestros días vive casi completamente al margen de dichos procesos. Como escribe Günter Ropohl, "incluso si se admite que el desarrollo tecnológico se origina en decisiones y acciones humanas, la contribución individual es tan insignificante que el hombre pierde la sensación de ser el autor del proceso" (Ropohl 1983, p. 87). Cuanto más intereses económicos hay en juego y mayores son las empresas implicadas, más difícil es que las decisiones individuales tengan algún efecto. Habría que ser un ingenuo para no reconocer esto.

Pero la cuestión es si hemos de aceptar esta situación como inevitable o si cabe hacer algo al respecto. El determinista da por sentado que poco o nada se puede hacer. Sin embargo, sus argumentos para sostener esto son débiles y se basan en muchas ocasiones en generalizar la dificultad del control de ciertas tecnologías y en apelar a la sensación de impotencia que embarga a muchos frente al desarrollo tecnológico. En mi opinión, por el contrario, hay que dar la razón a Tiles y Oberdiek (1995, p. 25) cuando afirman que "las interconexiones técnicas existentes limitan el campo para la realización de los fines humanos, pero de ahí no se sigue que la red de sistemas tecnológicos sea inmune a la intervención humana y se desarrolle únicamente según sus propias leyes internas. Algunos problemas se pueden resolver en relativa independencia, pues aunque en el fondo todo puede estar interrelacionado, aún es posible distinguir y usar partes específicas para propósitos específicos como si fueran separables". Y, sobre todo, hay que preguntarse si la escasa influencia actual de las decisiones individuales en la marcha del desarrollo tecnológico no obedece antes a la estructura vigente del sistema económico y político que a la naturaleza supuestamente ingobernable de la tecnología. ¿Controla realmente la tecnología a los

poderes económicos y políticos, sometiéndolos a sus dictados inapelables, o más bien son éstos los que mantienen el control pero no se dejan influir fácilmente por las voces de los ciudadanos, especialmente cuando van en contra sus intereses inmediatos?

La plausibilidad inicial del determinismo tecnológico debe ser puesta en contraste con un hecho que, si bien no lo convierte en falso, sí que al menos debería prevenirnos contra su aceptación pasiva: el determinismo tecnológico es éticamente insostenible. Al admitir que todo lo que pueda hacerse técnicamente se hará tarde o temprano, sea cual sea nuestro juicio moral sobre ello, lo que indirectamente se sugiere, por lo general, es que hemos de estar preparados para asumir cualquier resultado posible o incluso que la calificación moral está aquí fuera de lugar. Ahora bien, aún cuando fuera cierto que nada podemos hacer para evitar que a través de la tecnociencia se realicen ciertas cosas que consideramos censurables, ello no debería llevarnos a la conclusión de que no cabe condenar su realización y exigir responsabilidades morales y legales a los causantes. Tampoco podemos evitar los asesinatos, y sin embargo a nadie se le ocurre decir que, dada su inevitabilidad, carezca de sentido incluirlos como delitos en el código penal y apartar de la sociedad a los asesinos. Ni siquiera lo pretenden los que, basándose en supuestas consideraciones científicas sobre la agresividad humana, consideran que el asesinato es socialmente inextirpable dado que siempre habrá algunos seres humanos determinados biológicamente a ser asesinos<sup>4</sup>. De forma análoga, si estimamos, por ejemplo, que la clonación reproductiva en humanos es inmoral y va en contra de los derechos humanos fundamentales, habría que legislar su prohibición (como ocurre ya en muchos países), no porque con ello obtengamos la seguridad de que no se llevará nunca a cabo, sino precisamente porque tememos que, cuando sea técnicamente posible, habrá personas dispuestas a llevarla a cabo.

Pero además, el determinismo tecnológico tampoco se justifica empíricamente, porque, como hemos dicho antes, hay casos en los que la opinión pública o factores económicos, ideológicos, religiosos, culturales, etc., han sido capaces de reconducir e incluso impedir la aplicación o el uso de ciertos avances tecnológicos. Como señala Keith Pavitt, el determinismo tecnológico fracasa empíricamente en la medida en que:

<sup>4</sup> En cuanto a la tan socorrida afirmación de que si no lo hacemos nosotros lo terminarán haciendo otros, necesita pocos comentarios porque se califica por sí sola. Imaginemos a un atracador de bancos intentando justificarse con ella ante la policía.

- una gran proporción de la tecnología desarrollada no se difunde, sino que se rechaza sobre fundamentos económicos y sociales,
- muchas tecnologías están continuamente adaptándose a la luz de imposiciones económicas y sociales,
- cualquier tecnología dada permite cierto grado de variación en las formas de organización adoptadas para su explotación (Pavitt 1997, p. 192).

Que en el asunto de la clonación, por seguir con el ejemplo, pueden ponerse puertas al campo lo prueba la propia realidad de los hechos: son numerosas las iniciativas legales en muy diversos países para regular la clonación de embriones humanos. Todas ellas hasta el momento coinciden en prohibir la clonación reproductiva en humanos, siguiendo en esto la condena de la misma realizada por la UNESCO y por la Asamblea General de la ONU en 1997 en la *Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos del Hombre*, así como la *Resolución del Parlamento Europeo sobre la clonación de seres humanos* del 15 de enero de 1998. Algunos países prohíben también la clonación terapéutica. Otros, como en el caso de España, sólo permiten el uso para la obtención de células madre de los embriones ya existentes que han resultado sobrantes de procesos de fertilización in vitro. Unos pocos, como Gran Bretaña, Corea y Suecia, permiten la clonación terapéutica, pero establecen rigurosos controles sobre la investigación que se lleve a cabo con los embriones clonados expresamente<sup>5</sup>. Por lo tanto, en lugar de difundir la idea de que no hay en esto control posible, lo que habría que hacer es promover acuerdos mundiales para regular la clonación humana de forma lo más homogénea posible.

Así pues, el determinismo tecnológico, además de injustificable desde un punto de vista moral, es falso desde el punto de vista empírico; la autonomía de la técnica no es tal que imposibilite el control sobre ella. En la situación actual, como bien ha visto Winner, no se trata de si la tecnología es o no intrínsecamente incontrolable –que no lo es–, sino de si vamos a realizar políticas que abran ese control a capas más amplias de la población

<sup>5</sup> Aclaremos que por clonación reproductiva se entiende la que intenta lograr el nacimiento de un ser vivo, en este caso un ser humano, genéticamente idéntico a otro; mientras que por clonación terapéutica se entiende la creación de embriones genéticamente idénticos a un ser humano existente pero sin intención de implantar dicho embrión en un útero materno, sino con la finalidad obtener células madres en las primeras fases de su desarrollo. También se habla de clonación terapéutica cuando lo que se clona con fines médicos no es un embrión, sino un cultivo celular. En tal caso no se plantean especiales problemas éticos.



o si vamos a dejar que sean élites económicas, militares o tecnocráticas las que ejerzan ese control. Porque, en efecto, entre las fuerzas que mueven el desarrollo tecnológico, que son muy variadas y no todas ellas internas, están las de las diferentes políticas sociales que se adoptan frente a él. Algunos aspectos de la técnica actual son ciertamente difíciles de controlar, pero en tanto que productos del hombre son susceptible de control por parte de la sociedad, aunque las medidas tengan que ser enérgicas y de aplicación internacional. Pocos han sabido expresar esto con tanta claridad como Francis Fukuyama, quien, sin embargo, defendió el determinismo con anterioridad. Estas son sus palabras:

Sencillamente no es cierto que el ritmo y el alcance del desarrollo tecnológico no puedan controlarse. Existen muchas tecnologías peligrosas, o éticamente controvertidas, que se han sometido a un control político efectivo, como las armas nucleares y la energía nuclear, los misiles balísticos, los agentes de guerra química o biológica, los órganos humanos, las sustancias neurofarmacológicas, etc., que no pueden desarrollarse ni circular libremente en los mercados internacionales. La comunidad internacional ha regulado con efectividad la experimentación con sujetos humanos durante muchos años. Más recientemente la proliferación de los organismos modificados genéticamente (OMG) en la cadena alimentaria se ha detenido en seco en Europa, y los granjeros estadounidenses empiezan a abandonar unos cultivos transgénicos que habían incorporado hacía muy poco. Se puede cuestionar la oportunidad de tal decisión desde un punto de vista científico, pero viene a demostrar que el avance de la biotecnología no es un gigante imparable (Fukuyama 2002, p. 300).

Tras las declaraciones públicas en favor del determinismo tecnológico se esconde más de una vez el deseo por parte de algunas élites tecnocientíficas, incluyendo por supuesto en ellas a los gestores empresariales interesados económicamente en ciertos proyectos tecnológicos, de que el control social de la tecnología sea mínimo o inexistente (al respecto puede leerse todavía con mucho provecho Sanmartín 1990 y, con la ilustración de ejemplos concretos del uso interesado del discurso determinista por parte de empresas, Leonardi y Jackson 2004). El peligro que aquí se encierra es que el determinismo tecnológico pueda convertirse en lo que en ciencias sociales se conoce como una 'profecía de autocumplimiento': si todos consideramos que la tecnología no es controlable, nadie hará los esfuerzos necesarios para fomentar su control. Se parte de la dificultad real

que encierra el control de ciertas tecnologías muy difundidas o con valor estratégico (desde el punto de vista militar, pero también económico), y de forma interesada se generaliza esa dificultad de control a prácticamente cualquier tecnología novedosa, radicalizándola además hasta convertirla en imposibilidad práctica de control. Con ello el mensaje que se envía a la sociedad es claro: cualquier intento de oposición a las nuevas propuestas tecnológicas, no sólo es reaccionario, por ir contra el progreso de la humanidad, sino que es completamente inútil. La marcha de la tecnología se hace así incontestable.

Pero hay tras todo esto un peligro adicional que esta vez se dirige contra la propia ciencia. La popularidad de la que goza el determinismo tecnológico, sobre todo, como digo, entre ciertas élites tecnocientíficas, está ligado según creo a un fenómeno particularmente peligroso para el futuro de la investigación científica y tecnológica. Son ya varios los analistas que han hecho notar cómo las actitudes anticientíficas parecen afianzarse e incluso crecer en nuestras sociedades altamente tecnificadas (cf. Holton 1993 y Dunbar 1999). Y ello a pesar del aumento del nivel cultural de la población. El creacionismo, es decir, la tesis de que la teoría de la evolución es falsa y de que puede probarse empíricamente la creación divina directa de las especies vivas, continúa reclutando adeptos en algunos Estados norteamericanos. El relativismo extremo que equipara la ciencia y los mitos en sus pretensiones de ofrecer una descripción correcta del mundo, y que considera que el conocimiento científico no es más que una construcción social cuya validez se fundamenta sólo en el poder, es hoy moneda común entre muchos intelectuales en el campo de las humanidades. Una buena parte de la población es incapaz de distinguir la astrología de la astronomía. Por no hablar del prestigio que tiene la homeopatía en toda Europa. Un prestigio sorprendente cuando basta leer un poco para saber que, dadas las diluciones extremas que se hacen, es prácticamente imposible que exista una sola molécula del principio activo en un preparado homeopático, y que no hay ninguna explicación teórica plausible para su uso terapéutico, más allá del efecto placebo (a no ser que creamos en la existencia de una misteriosa "memoria del agua" sin ninguna base científica).

Mi convicción con respecto a todo ello es que en buena medida estas actitudes obedecen a una reacción radical al radicalismo de signo opuesto que representa el determinismo tecnológico. La falta de un verdadero control democrático de la investigación científica y del desarrollo tecnológico es un caldo de cultivo para sentimientos anticientíficos y neoluditas. Aunque no sea ésta la única causa de la expansión de estos sentimientos, y

haya que contar entre ellas también las actitudes antimodernas y ultraconservadoras, tal como subraya Gerald Holton, o la insuficiente comprensión de la ciencia, como subraya Robin Dunbar, creo que el papel desempeñado por la reacción popular contra el determinismo tecnológico aún no ha recibido la atención que merece. No dispongo, desde luego, de ningún dato que confirme esta relación, pero hay razones que inducen a pensar que la hay.

Los efectos de la tecnociencia son en su gran mayoría beneficiosos y bien recibidos por el público. Ahí están como ejemplos los avances médicos, los progresos en informática, los nuevos procedimientos de comunicación y transporte, los nuevos y mejores materiales sintéticos. Nadie puede cabalmente negar eso. Pero desde los años setenta también se han hecho crecientemente notorios los efectos negativos: la contaminación, la superpoblación, la perturbación grave del medio ambiente, las extinciones de especies, las armas biológicas, etc. La tecnociencia es contemplada como una gran esperanza, pero también como un gran peligro. Cuando este peligro llega a ser visto por algunos como un riesgo inasumible impuesto por sectores que funcionan de forma autónoma, movidos por intereses particulares, la hostilidad se despierta fácilmente. Cuando la política científica y tecnológica brilla por su ausencia o se limita a distribuir fondos para la investigación dependiendo de criterios de rentabilidad, es previsible que muchos se sientan ajenos al resultado. Cuando la ciencia y la técnica comienzan en suma a ser percibidas como una forma de poder no sujeta a un mínimo control democrático, es inevitable que surjan, desde la opinión pública y desde los movimientos políticos, recelos e incluso una fuerte oposición a la extensión de su autoridad.

Por eso creo que entender hoy la libertad de investigación como la ausencia de cualquier tipo de control sobre la misma por parte de los ciudadanos es perjudicial para la imagen pública de la ciencia y, por tanto, lo es también para el futuro de la investigación científica. Una ciencia mercantilizada y controlada completamente por intereses particulares no podrá ya esperar la alta valoración social de la que ha gozado hasta ahora. Quizás haya llegado ya el momento de dejar de pasear al fantasma de Galileo y de reconocer que la regulación social de la investigación científico-técnica, lejos de ser una nueva Inquisición dispuesta a acabar con ella, trabaja realmente en su beneficio.

## REFERENCIAS

- Bimber, B. (1996), "Tres caras del determinismo tecnológico", en M. R. Smith y L. Marx (eds.) (1996), pp. 95-116.
- Cérczuelle, D. (1988), "Reflections on the Autonomy of Technology: Biotechnology, Bioethics, and Beyond", en P. T. Durbin (ed.), *Technology and Contemporary Life*, Dordrecht: Reidel, pp. 129-144.
- Diéguez, A. (2001), "Milenarismo tecnológico: la competencia entre seres humanos y robots inteligentes", *Argumentos de Razón Técnica*, 4, pp. 219-240.
- Dunbar, R. (1999), *El miedo a la ciencia*. Madrid: Alianza.
- Earman, J. (1986), *A Premier on Determinism*, Dordrecht: Reidel.
- Echeverría, J. (2001), "Tecnologías, espacios de interacción y valores", en J. A. López Cerezo, J. L. Luján y E. M. García Palacios (eds.), *Filosofía de la Tecnología*, Madrid, OEI, pp. 15-29.
- Ellul, J. (1990), *La technique ou l'enjeu du siècle*. París: Economica.
- Fukuyama, F. (2002), *El fin del hombre. Consecuencias de la revolución biotecnológica*, Madrid: Ediciones B.
- Heidegger, M. (1989), *Serenidad*, Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Holton, G. (1993), *Science and Anti-Science*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Laplace, P.-S. de (1985), *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Madrid: Alianza.
- Leonardi, P. M. y M. H. Jackson (2004), "Technological Determinism and Discursive Closure in organizational Mergers", *Journal of Organizational Change Management*, vol. 17, nº 6, pp. 615-631.
- Marx, K. (1979), *Miseria de la filosofía*, Madrid: Aguilar.
- Niiniluoto, I. (1984), "Remarks on Technological Progress", en *Is Science Progressive?* Dordrecht: Reidel, pp. 258-266.
- (1990), "Should Technological Imperatives Be Obeyed?", *International Studies in the Philosophy of Science*, vol. 4, nº 2, pp. 181-189.
- (1997), "Límites de la tecnología", en W. J. González (ed.), *Progreso científico e innovación tecnológica*, número monográfico de Arbor, 620, pp. 391-410.
- Pavitt, K. (1997), "Los objetivos de la política tecnológica", en Marta González et al. (eds), *Ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona: Ariel, 1997, pp. 191-204.
- Ropohl, G. (1983), "A Critique of Technological Determinism", en P. T. Durbin y F. Rapp (eds.), *Philosophy and Technology*, Dordrecht: Reidel, pp. 83-96.
- Sanmartín, J. (1990), *Tecnología y futuro humano*, Barcelona: Anthropos.
- Sklar, L. (1992), *Philosophy of Physics*. Oxford: Oxford University Press.
- Smith, M. R. y L. Marx (eds.) (1996), *Historia y determinismo tecnológico*, Madrid: Alianza.
- Tiles, M. y H. Oberdiek (1995), *Living in a Technological Culture*, London: Routledge.
- Winner, L. (1979), *Tecnología autónoma*, Barcelona: Gustavo Gili.

- (1987), *La ballena y el reactor*. Barcelona: Gedisa.
- (2001), “Dos visiones de la civilización tecnológica”, en J. A. López Cerezo y J. M. Sánchez Ron (eds.), *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo*, Madrid: Biblioteca Nueva, pp. 55-65.