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

Universidad
Nacional
de Quilmes

Bijker, Wiebe E.

¿Cómo y por qué es importante la tecnología?

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:
Bijker, W. E. (2005). ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? Redes, 11(21), 19-53. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/578

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

¿Cómo y por qué es importante la tecnología?*

Wiebe E. Bijker**

Resumen

La tecnología es importante para la elaboración de políticas y para los políticos, y debería por tanto, importarle a quienes realizan estudios políticos. En este artículo, argumentaré por qué esto es así, y qué consecuencias podría tener para los estudios políticos.

El argumento central en este artículo será que ni la tecnología ni la política pueden ser definidas de manera simple y nítida: ambas pueden ser cosas muy distintas en diferentes contextos. Más aun, sus "definiciones" son interdependientes: la tecnología y la política se constituyen mutuamente en un grado importante. La implicación de este argumento es que las respuestas a las preguntas sobre "cómo" y "por qué" la tecnología influye sobre la política están estrechamente conectadas; y que estas respuestas también están vinculadas con el modo en que se responde la pregunta sobre la influencia de la política en la tecnología. Sólo tiene sentido discutir la relación entre tecnología y política de un modo contextual, relacionándolas en circunstancias específicas.

Palabras clave: constructivismo – tecnología – cambio tecnológico – política y tecnología

Introducción

La tecnología es importante. Las bicicletas coadyuvaron en la emancipación social y política de las mujeres (Bijker, 1995), la tecnología de la fotografía y del cine indujeron una forma sutil de *apartheid* (Wacjman, en prensa); la existencia de las armas nucleares y la producción de energía nuclear dieron forma, por ejemplo a través de los tratados de no-proliferación, a las relaciones internacionales a partir de los años 1950 (Smit, en prensa); desde los años

* Título original: "Why and How Technology Matters?", en Goodin, R. y Tilly, C. (eds.) (en prensa), *Oxford Handbook of Contextual Political Analysis*, Oxford University Press. Traducido por Alfonso Buch, José Buschini y Alberto Lalouf y reproducido con la amable autorización de Wiebe E. Bijker. Las citas corresponden a los textos incluidos en las referencias bibliográficas, independientemente de la existencia o no de versiones de tales textos en español.

** Profesor en la Universidad de Maastricht.

de 1920 construir puentes con poca luz sobre la calle desalentó la circulación de autobuses en las avenidas, evitando el ingreso del transporte urbano al exclusivo parque público de Long Beach (Winner, 1980).

La política también es importante para comprender el desarrollo tecnológico. El refrigerador, tal como hoy lo conocemos (esto es: alimentado por electricidad en vez de gas), comenzó a funcionar debido al juego de poder político en torno de la conveniencia de los productores de electricidad y de gas estadounidenses en la década de 1920 (Cowan, 1983); las políticas de género dieron como resultado la píldora anticonceptiva femenina, en lugar de la masculina (Oushdoorn, 2003; Wacjman, en prensa); el desarrollo técnico de los sistemas balísticos antimisiles sólo puede ser entendido a partir del análisis de la dinámica de las relaciones políticas internacionales entre los Estados Unidos y la Unión Soviética (Smit, en prensa); los puentes de Long Island son deliberadamente bajos, debido a la política de segregación racial y social que sostenía su diseñador, Robert Moses: "los pobres y los negros, quienes normalmente usan el transporte público, fueron mantenidos lejos de las avenidas debido a que los autobuses de doce pies de altura no podían circular bajo los puentes" (Winner, 1980: 23).

La tecnología es importante: para la gente, para el planeta y para quienes buscan el beneficio económico; es importante también para la elaboración de políticas y para los políticos, y debería, por tanto, ser importante para quienes realizan estudios políticos. En este artículo argumentaré por qué esto es así, y qué consecuencias podría tener para los estudios políticos.

Antes de discutir de qué manera y por qué la tecnología es importante para la política, parece prudente definir qué entiendo por "tecnología" y por "política". Aunque la próxima sección ofrecerá una respuesta preliminar a esta cuestión, mi argumento central en este artículo será que ni la tecnología ni la política pueden ser definidas de manera simple y nítida: ambas pueden ser cosas muy distintas en diferentes contextos. Más aun, sus "definiciones" son interdependientes: la tecnología y la política se constituyen mutuamente en un grado importante como dos caras de una misma moneda. La implicación de este argumento es que las respuestas a las preguntas sobre "de qué manera" y "por qué" la tecnología influye sobre la política están estrechamente conectadas; y que estas respuestas también están estrechamente vinculadas con el modo en que se responde la pregunta sobre la influencia de la política en la tecnología. Argumentaré que sólo tiene sentido discutir la relación entre tecnología y política de un modo contextual, tomando en cuenta las circunstancias específicas. Las declaraciones generales, tales como "toda tecnología es política" o "toda política es tecnológica" pueden ser ciertas, pero no son de gran ayuda.

¿Qué es la tecnología?

Aunque un argumento importante de este capítulo será que los límites entre tecnología y ciencia, sociedad, política, etc. son contingentes y variables, tenemos que empezar por algún lugar. Para ello será útil distinguir tres niveles de significado en la palabra "tecnología". En el nivel más básico, "tecnología" refiere a un conjunto de objetos físicos o *artefactos*, tales como computadoras, autos, o máquinas para votar (nótese el sesgo de género) (Wacjman, en prensa). En el siguiente nivel, también se incluyen *actividades* humanas, tales como en "la tecnología de voto electrónico", donde también se hace referencia al diseño, la fabricación y el manejo de este tipo de máquinas. Finalmente, y más cercano a su origen griego, "tecnología" refiere a *conocimiento*: se trata tanto de aquello que la gente conoce como de lo que hace con las máquinas y los procesos de producción relacionados. Usar "tecnología" en estos tres sentidos permite ser más específico que cuando se lo emplea como un concepto contenedor en un nivel macro, como por ejemplo "la modernización política […] incluye los cambios actuales en las políticas y los gobiernos, en los estados y países individuales, derivados de cambios fundamentales en la tecnología" (Graham, 2001: 9963).

Estos tres niveles comprenden los significados más comunes de "tecnología". Sin embargo, no son suficientes para mi discusión sobre el papel de la tecnología en la política y, especialmente, en las teorías políticas. Es importante reconocer que –en el contexto de estos significados habituales de tecnología– pueden ser utilizadas diferentes *concepciones* de la tecnología. Estos conceptos difieren en los presupuestos subyacentes acerca del desarrollo tecnológico (a menudo implícitos) y en la relación entre la tecnología y otros dominios sociales. Distinguiré dos concepciones: los conceptos clásicos y los constructivistas de la tecnología.

Conceptos de tecnología

La imagen clásica de la ciencia y la tecnología fue el enfoque dominante entre los estudiosos de la tecnología y la sociedad hasta la década de 1980, y aún hoy es ampliamente sostenida por ciudadanos, políticos y gestores. En este enfoque, el conocimiento científico es objetivo, libre de valores y descubierto por especialistas. La tecnología, de igual modo, es una fuerza autónoma en la sociedad, y su funcionamiento es una propiedad intrínseca de máquinas y procesos técnicos.

Algunas de las implicaciones de esta visión son positivas y reconfortantes. Así, por ejemplo, el conocimiento científico aparece como un candidato pro-

minente para resolver todo tipo de problemas. En el terreno del pensamiento político esto lleva naturalmente a propuestas tecnocráticas, donde la tecnología es vista como un fin en sí mismo, y donde los valores de eficiencia, poder y racionalidad son independientes del contexto. La imagen clásica acepta que la tecnología puede ser empleada negativamente, pero de esto deben ser culpados los usuarios, no la tecnología en sí misma. No es sorprendente que esta imagen nos plantee algunos problemas. Para algunas preguntas, por ejemplo, no tenemos aún el conocimiento científico correcto. Una adecuada aplicación del conocimiento es, en este enfoque, también un problema. El papel de los expertos es problemático en una democracia: ¿cómo pueden los expertos ser reconocidos por los no-expertos? ¿Cómo pueden los no-expertos confiar en los mecanismos que se supone deben salvaguardar la calidad de los expertos?; y, finalmente, ¿cómo pueden los expertos comunicar su conocimiento esotérico a los no-expertos? En el terreno de la tecnología, un problema adicional es que las nuevas tecnologías pueden crear nuevos problemas (hecho que, se espera, será resuelto en poco tiempo por tecnologías aun más nuevas). El problema más apremiante, sin embargo, relacionado directamente con el tópico central de este capítulo, será explicado con mayor claridad introduciendo el concepto de "determinismo tecnológico".

La visión clásica de la tecnología implica una concepción determinista a propósito de la relación entre tecnología y sociedad. El determinismo tecnológico comprende por lo tanto dos elementos: sostiene que 1) la tecnología se desarrolla autónomamente, siguiendo una lógica interna que es independiente a las influencias externas; y 2) que la tecnología configura a la sociedad a partir de su impacto económico y social. El determinismo tecnológico implica, por lo tanto, que la tecnología *no* es muy relevante para la política o para la teoría política. La escasa relevancia que la tecnología tiene para la política en un enfoque determinista sólo remite a su impacto social. Después de todo, si el desarrollo tecnológico es realmente autónomo, no puede estar sujeto a controles "externos" bajo la forma de debates políticos o de la elaboración de políticas. De esta manera, bendiciones y maldiciones tecnológicas simplemente ocurren como "caídas del cielo", y la política sólo puede esperar anticipar estos desarrollos y efectos, y preparar a la sociedad para ello (Winner, 1997). Si aplicamos esto, por ejemplo, a la carrera armamentista nuclear: "En nuestros momentos más sombríos, el mundo nuclear parece haber sido una fuerza tecnológica ciega fuera de control, siguiendo su propio curso independientemente de las necesidades y los deseos humanos" (MacKenzie, 1990:383). Una reacción clásica a este diagnóstico fue –al menos en una mirada retrospectiva– el establecimiento de la Oficina de Asesoramiento Tecnológico anexa al Congreso de los Estados Unidos en 1972 (Bimber, 1996). Volveré sobre este punto más adelante.

De cualquier modo el determinismo tecnológico genera debilidad desde el punto de vista político y es empíricamente incorrecto. Especialmente desde la década de 1980, muchos estudios de caso históricos y sociológicos han mostrado que la tecnología *es* moldeada socialmente (MacKenzie y Wacjman, 1999). En el caso de la carrera armamentista nuclear y, más específicamente, del desarrollo técnico orientado al incremento de la precisión de los misiles, los argumentos empíricos contra el determinismo tecnológico son terminantes: "Existe una forma alternativa de cambio tecnológico, que no es menos progresiva, pero donde el progreso tiene un significado ligeramente diferente. Su base institucional es la navegación aérea civil y militar, donde la precisión extrema es poco valorada, pero no así la confiabilidad, la productividad y la economía" (MacKenzie, 1990: 385).

Este trabajo empírico en la historia y en la sociología de la tecnología ha dado paso a una concepción alternativa de la tecnología: el enfoque constructivista. Hacia las décadas de 1970 y 1980, la investigación empírica detallada sobre las prácticas de los científicos e ingenieros dio lugar a la formulación de una perspectiva constructivista sobre la ciencia y la tecnología. Este trabajo realizado por sociólogos, historiadores y filósofos se hizo conocido bajo los nombres de "sociología del conocimiento científico" (*Sociology of Scientific Knowledge* –SSK–) y "construcción social de la tecnología" (*Social Construction of Technology* –SCOT–) (Collins, 1985; Collins y Pinch, 1998; Bijker, Hughes y Pinch, 1987; Bijker y Law, 1992).

Las concepciones basadas en la idea de la conformación social insisten en que la tecnología no sigue su propio *momentum*, ni un camino racional orientado por las metas y por la mecánica problema-solución, sino que adquiere su forma a partir de factores sociales. En el enfoque SCOT, los "grupos sociales relevantes" son el punto de partida para el análisis. Los artefactos técnicos son descritos a través de los ojos de los miembros de los grupos sociales relevantes. Las interacciones al interior de, y entre, grupos sociales relevantes, pueden dar diferentes significados al mismo artefacto. Así, por ejemplo, para los líderes de los sindicatos un reactor nuclear puede ejemplificar un entorno de trabajo casi completamente seguro, con escasas posibilidades de accidentes laborales, si se lo compara con lugares donde se construyen edificios o puertos. Para un grupo de analistas en relaciones internacionales, el reactor probablemente represente una amenaza debido a que permite la proliferación nuclear, mientras que para la ciudad vecina los riesgos de emisiones radioactivas y los beneficios de su empleo se disputarán la preeminencia en la asignación de un significado. Esta demostración de la flexibilidad interpretativa es un paso crucial en pos de argumentar en favor de la posibilidad de la existencia de una sociología de la tecnología, demostrando que ni la identidad de un artefacto, ni

su "éxito" o "fracaso" técnicos, son propiedades intrínsecas del artefacto, sino que están sujetos a variables sociales.

En el segundo paso de la metodología SCOT, el investigador observa cómo la flexibilidad interpretativa disminuye, debido a que los significados atribuidos a los artefactos convergen y algunos ganan dominio sobre otros –y, finalmente, un artefacto resulta de este proceso de construcción social. Aquí los conceptos clave son "clausura" y "estabilización". Se supone que ambos conceptos describen el resultado del proceso social de construcción. La "estabilización" pone el énfasis en el proceso: un proceso de construcción social puede tomar muchos años en los cuales los grados de estabilización se incrementan lentamente hasta el momento de la "clausura". "Clausura", un concepto proveniente de la sociología del conocimiento científico (SSK), pone el foco en el punto final de un proceso discordante, en el cual los diversos artefactos existieron uno junto al otro.

En el tercer paso, los procesos de estabilización descriptos en el segundo paso son analizados y explicados interpretándolos en un marco teórico más amplio: ¿Por qué un proceso de construcción social sigue este curso, en vez de aquel otro? El concepto central aquí es el de "*technological frame*". Un *technological frame* estructura las interacciones entre los miembros de un grupo social relevante, y da forma a sus pensamientos y a sus actos. Es similar al concepto kuhniano de paradigma, aunque con una diferencia importante: "*technological frame*" es un concepto aplicable a todo tipo de grupo social relevante, mientras que "paradigma" fue desarrollado exclusivamente para comunidades científicas. Un *technological frame* se construye cuando comienzan las interacciones "en torno a" un artefacto. De este modo, las prácticas existentes guían la práctica futura, aunque sin una determinación lógica. Por lo tanto, el movimiento cíclico deviene: artefacto –> *technological frame* –> grupos sociales relevantes –> nuevo artefacto –> nuevo *technological frame* –> nuevo grupo social relevante –> etc. Habitualmente, una persona estará incluida en más de un grupo social y, como consecuencia, en más de un *technological frame*. Por ejemplo, los miembros del "Comité Femenino para la Construcción de Viviendas" en los Países Bajos están incluidos en los marcos tecnológicos de constructores, arquitectos y funcionarios públicos masculinos –lo que les permite interactuar con estos hombres en el proceso de dar forma a las viviendas públicas. Pero al mismo tiempo muchas de esas mujeres son incluidas en el *technological frame* feminista, que les permite formular alternativas radicales al modelo habitacional dominante en Holanda, basado en el *technological frame* de los constructores masculinos (Bijker y Bijsterveld, 2000). Extendiendo este concepto, Lynn Eden ha empleado el concepto de "*organizational fra-*

mes" para explicar por qué en su plan de armamento nuclear el gobierno de los Estados Unidos se concentró en el daño producido por un proyectil de gran precisión, subestimando sistemáticamente, y hasta ignorando, el daño producido por un sistema fundado en la destrucción masiva (Eden, 2004). (Adelantándome a lo que plantearé más adelante, su estudio muestra que para entender las políticas estatales también es necesario ahondar en las políticas de agencias, servicios y compañías privadas –las distinciones entre "tipos" o niveles de política no se adecuan a la práctica política, y por ello uno debería ser cuidadoso cuando usa este tipo de distinciones en las metodologías y en las teorías).

Antes de usar la concepción constructivista de la tecnología para responder a las preguntas sobre por qué y cómo la tecnología importa, hay otro tópico a discutir: ¿a qué clase de tecnología nos estamos refiriendo?

¿Tecnologías específicas?

El nudo de mi argumento será que *todas* las tecnologías son importantes para la política y para la teoría política –desde las pirámides del Antiguo Egipto hasta el transbordador espacial en los Estados Unidos modernos, desde Internet hasta los planes de vivienda, y desde las armas hasta las máquinas para votar. Sin embargo, algunas tecnologías son, a primera vista, diferentes debido a que son *propuestas* explícitamente para jugar un papel político, y, por tanto, han sido estudiadas por cientistas políticos. La utilización de nuevas tecnologías de comunicación e Internet para mejorar los procesos democráticos es el ejemplo más reciente (Hague y Loader, 1999). Hacker y Van Dijk definen la democracia digital como

> [...] una colección de intentos para practicar la democracia sin los límites de tiempo, espacio y otras consideraciones físicas, usando tecnologías de la información y la comunicación, o comunicación mediada por computadora, como un anexo, pero no un reemplazo a las tradicionales prácticas políticas "analógicas" (Hacker y Van Dijk, 2000: 1).

El concepto de "democracia digital" ilumina el hecho de que no se trata de una forma absolutamente diferente de democracia, que rompe con todas las prácticas establecidas en tiempos y lugares particulares (como lo sugiere el término "democracia virtual"), ni de una confianza ingenua en la democracia directa (tal como ocurre en la teledemocracia), ni de algo idéntico a experiencias previas con la radio y la televisión (tal como podría sugerirlo el término "democracia electrónica"), o que sólo ocurre a través de Internet (tal como lo sugiere el término "ciberdemocracia").

El impacto de las tecnologías digitales sobre la democracia (y, luego, sobre la política y la ciencia política) es a menudo sobrevalorado cuando se la presenta como solución a problemas actuales de legitimidad política (por ejemplo Barber, 1990 [1984]). Pero también es subestimada cuando los cambios implícitos fundamentales en las prácticas políticas no son reconocidos.

> Desde hace mucho tiempo la política es un problema de habilidades verbales, capacidades de gestión y del arte de la negociación. Es una rutina colectiva de habladores y organizadores. En la democracia digital esta rutina podría transformarse en una práctica de gente trabajando principalmente como individuos frente a pantallas y terminales, buscando páginas, leyendo y analizando información, y formulando o respondiendo preguntas. Se encamina a convertirse en una rutina de habilidades simbólico-intelectuales, más que en una práctica organizacional o verbo-intelectual (Van Dijk, 2000: 21).

Esto podría tener consecuencias bastante distintas para diferentes modelos de democracia. Para responder la pregunta acerca del modo en que la tecnología es importante para la política, argumentaré de manera insistente en la importancia de la especificidad de diferentes tecnologías, contextos y sistemas políticos: lo que funciona en los Estados Unidos no necesariamente lo hace en Europa, y viceversa. Van Dijk hace exactamente eso cuando discute los diferentes modos en que la democracia digital podría tomar forma cuando son vistos en el contexto de los modelos de democracia de Held (Van Dijk, 2000); Hagen hace lo mismo a partir de seguir las discusiones sobre la democracia digital en diferentes culturas políticas *nacionales* (Hagen, 2000).

En algunos casos, la tecnología es importante en política debido a que es, explícita y deliberadamente, "política por otros medios". Éste es el caso, claramente, de la tecnología militar (Smit, en prensa). Desde la doctrina de "disuasión" de Truman, las estrategias nucleares de la Guerra Fría y el impenetrable "escudo de la paz" de la Iniciativa de Defensa Estratégica, el

> [...] tema clave del discurso del mundo cerrado fue la supervivencia global y el control a través del poder militar de alta tecnología. Las computadoras hicieron ver el trabajo del mundo cerrado simultáneamente como tecnología, sistema político e ilusión ideológica (Edwards, 1996: 1).

Del mismo modo, muchas sofisticadas formas contemporáneas de control social y político de la sociedad civil, están enraizadas en el desarrollo de tecnologías. Gran parte del control contemporáneo se encuentra mejor simbolizado por la noción de manipulación que por la de coerción, por chips

computarizados que por barrotes de prisión, y por filtros invisibles que por esposas o armas. Un incremento en la sofisticación técnica de estas tecnologías de control implica a menudo ser más abarcativo, penetrante y remoto; a menudo ello ocurre por mecanismos involuntarios y sin la conciencia o el consentimiento del sujeto (Fijnaut y Marx, 1995; Lyon, 2003).

En otros casos la tecnología es importante para la política debido a que ha devenido en algo tan altamente politizado que difícilmente alguien podría pensar en ignorarla o en cuestionar su dimensión política. El poder nuclear es un ejemplo claro. El hecho de que los reactores nucleares puedan ser operados de modo tal que produzcan material fisible hasta alcanzar usos militares los hace políticos en un sentido casi trivial. Pero hay más cosas involucradas. Por ejemplo, esta posibilidad de producir material bélico no necesariamente debe ser una decisión política explícita, pero puede estar presente en el diseño del reactor. En el caso de Francia, esto dio por resultado la producción de plutonio a una escala que permitía la producción de un arma antes de que el gobierno hubiera decidido construir una bomba atómica:

> La flexibilidad en el principio básico de los reactores de grafito-gas significa que pueden producir tanto plutonio como electricidad. Cuan bien hagan una cosa como la otra dependía del diseño específico. Pero el hecho de que pudiesen hacer ambas cosas, hizo posible la producción de plutonio a escala bélica en el rector de Marcoule antes de que el gobierno decidiera oficialmente construir la bomba atómica. Esta flexibilidad también hizo posible, para la CEA (la agencia de Energía Atómica Francesa) demandar plutonio a los reactores EDF"s (la empresa estatal francesa de producción de electricidad): por lo tanto las tecnologías podrían no sólo establecer agendas políticas, sino también hacer posible nuevas metas políticas (Hecht, 1998: 334).

Existe otro lazo entre la tecnología nuclear y la política, sumada a la conexión militar, en el papel que juega la energía nuclear en la política económica general y en la imagen nacional. A propósito del proyecto nuclear "civil" francés Hecht concluye:

> El [reactor] EDF1 fue importante no sólo porque produciría electricidad económicamente viable, sino también porque constituyó el primer paso en un programa nuclear institucionalizado que establecía y fortalecía la ideología utilitaria y las prácticas de contratación industrial. En esta instancia, como en muchas otras, las características técnicas del EDF1 eran inseparables de sus dimensiones políticas. Si el EDF1 no hubiera funcionado apropiadamente, o si los ingenieros y los trabajadores hubieran sido incapaces de acu-

> mular una adecuada experiencia operacional del reactor, la planta hubiera fallado tanto técnica como políticamente (Hecht, 1998: 335).

El poder nuclear puede ser sindicado también como una "tecnología inherentemente política" en tanto presupone un estado autoritario, sino totalitario (Winner, 1986). Ningún gobierno puede ya soñar con delegar a un grupo de ingenieros una decisión a propósito de la instalación de una planta nuclear, planteando que esa tecnología nuclear es una tecnología meramente neutra. Hoy semejante decisión es ampliamente reconocida como política, e involucra discusiones acerca del riesgo social, la salud pública y las relaciones internacionales.

Sin embargo, el ejemplo de la tecnología nuclear muestra la dificultad de argumentar que una tecnología es más política que otra. Seguramente no todos aceptan el enunciado de que un estado nuclear se convertiría inevitablemente en un estado policial cerrado y totalitario; ciertamente, algunos ingenieros aún creen que una decisión acerca de instalar una planta nuclear se realiza mejor sobre la base de argumentos técnico-económicos, no corrompidos por la política. Y, por esta razón, también las armas y los proyectiles han sido denominados como neutrales y apolíticos: quien los dispara es político, y no la tecnología. Por otro lado, los planteos acerca de la importancia para la economía y la identidad nacionales han sido formulados también para otras tecnologías –por ejemplo, para las infraestructuras ferroviarias y la biotecnología– (Dunlavy, 1994; Gottweis, 1998). Otras tecnologías han sido etiquetadas políticamente, aunque a primera vista no lo parecían. Clasificaciones tales como la Clasificación Internacional de Enfermedades son tecnologías poderosas: "ancladas en infraestructuras que trabajan, se vuelven relativamente invisibles sin por ello perder nada de su poder" (Bowker y Star, 1999). La bicicleta fue política en manos de las mujeres sufragistas.

Hacia el final de esta sección, en la cual pasé revista a tecnologías que parecían específicamente relevantes para la política, sólo puedo concluir, por tanto, que todas las tecnologías son importantes para la política y para la teoría política, todos "los artefactos tienen política" (Winner, 1980). Sin embargo, esto no amerita declaraciones generales y abstractas acerca de la relación entre la política y la tecnología. La otra lección a partir de la discusión previa de las "tecnologías políticas" es que las tecnologías son importantes de manera diferenciada. Antes de dar cuenta de las diferentes respuestas a esta pregunta acerca de la naturaleza de la relación entre la tecnología y la política, la noción de política también debe, sin embargo, ser abierta.

¿Qué es la política?

He planteado ya que el determinismo tecnológico induce a la pasividad; el determinismo político también puede hacerlo. Esto se refiere a la idea de que

> [...] lo que ocurre es el resultado de las decisiones tomadas por el Estado. En ocasiones una persona específica (tal vez el presidente) o un colectivo (tal vez la "elite político-militar") parece representar el Estado. Pero en todos los casos el tipo de explicación es el mismo. Se concibe el Estado a semejanza de un individuo, un tomador de decisiones humano y racional, que tiene objetivos, y elige los medios […] para alcanzarlos (MacKenzie, 1990: 395).

En este apartado no intentaré ofrecer una revisión comprehensiva de los diferentes significados de "política" pues en un lugar como éste sería como acarrear arena al desierto. En cambio, quiero recordar que los conceptos de "política" y "democracia" tienen un espectro de significados diferentes en contextos diferentes tan amplio como lo tiene el concepto "tecnología": sólo a partir del reconocimiento de esta amplitud podremos cosechar los frutos potenciales de estudiar la relación entre tecnología y política. En lugar de revisar los textos de cientistas políticos sobre estos temas discutiré cómo los investigadores en ciencia, tecnología y sociedad han conceptualizado la política en sus trabajos.

El meollo de la cuestión ha sido bien sintetizado por MacKenzie en su reacción al determinismo político mencionada previamente. Sea para explicar la elección entre estrategias de arrasamiento de ciudades o de neutralización de la capacidad de ataque del enemigo, entre construir misiles o bombarderos, o entre conseguir extrema precisión o poseer mayor poder destructivo,

> [...] para explicarlo siempre tuve que desagregar "el Estado" identificando las a menudo conflictivas preferencias de sus diferentes componentes tales como las distintas fuerzas armadas o incluso subgrupos en el interior de estas instituciones. Por lo tanto no debe pensarse el Estado como una unidad. Habitualmente también tuve que desagregar la idea de "decisión" identificando múltiples niveles en el proceso político, cada uno de ellos conduciendo a un resultado, pero no necesariamente a algún tipo de coherencia global (MacKenzie, 1990: 396).

Por lo tanto, ésta es la agenda para este apartado: desagregar las nociones de política y democracia tal como son usadas en los estudios de tecnología. (Aunque me limitaré a estudios de tecnología, casos similares pueden encontrarse en estudios de *ciencia* y política: Bal y Halffman (1998), Collins y

Evans (2002), Guston y Keniston (1994), Guston (2000), Guston (2001), Halffman (2002), Jasanoff (1990), Nowotny, Scout y Gibbons (2001).

Entonces, política puede referir, en primer lugar, al sistema político de la democracia moderna. El funcionamiento del conocimiento, la transparencia y la responsabilidad civil en una "epistemología civil de la moderna constitución política de la democracia" basada en la filosofía política de Jefferson, Paine, Priestley y Tocqueville recibe, por ejemplo, un nuevo énfasis cuando se destaca el papel de la tecnología:

> [...] la creencia de que los ciudadanos vigilan al gobierno y que el gobierno hace visibles sus acciones a los ciudadanos es, entonces, fundamental para el funcionamiento democrático del gobierno. El cambio de la proyección del poder a través de la pompa y el esplendor, a la proyección del poder a través de acciones que son literalmente técnicas o al menos metafóricamente instrumentales es, en este contexto, la respuesta al gusto que Tocqueville atribuye a los ciudadanos democráticos por "lo tangible y lo real". El significado político de actuar técnicamente en el terreno democrático se basa precisamente en la supuesta anti-teatralidad de la tecnología (Ezrahi, 1995: 162).

Por lo tanto, la tecnología es vista como produciendo y sosteniendo un moderno concepto democrático del poder visible, cuyo ejercicio parece abiertamente controlable por el gran público. Volveré a discutir la política en este nivel general de cultura política, pero primero investigaré las implicaciones de esta "epistemología civil de la moderna constitución política de la democracia" para el papel del conocimiento y la expertiz en la política.

En segundo lugar, por lo tanto, la política es también conocimiento y expertiz, especialmente en la sociedad moderna, que es tan profundamente técnica y científica. Y como la expertiz técnica ha sido tradicionalmente un dominio masculino, la política es también política sexual –lo que refleja el carácter de género de la propia tecnología– (Wajcman, 2004). Otro aspecto importante es cómo relacionar conocimiento experto con deliberación política; una respuesta a esta cuestión es la tecnocracia. El apelativo "tecnócrata" fue bastante neutral hasta la Segunda Guerra Mundial, pero luego adquirió un sentido peyorativo. En los albores de la Revolución Francesa, los científicos y los ingenieros construyeron la tecnocracia sobre la distinción radical entre política y tecnología:

> [...] la ciencia universalista y el carácter conflictivo de la política continúan por caminos separados y se institucionaliza la distinción entre hechos y valores. A través de esta separación aparente de medios (tecnología) y fines (política), los tecnócratas tenían la esperanza de configurar la relación entre el Estado y los

> ciudadanos en términos amorales y devolver la autoridad sobre la vida tecnológica a las oficinas donde servían como funcionarios (Alder, 1997: 302).

Pero después de 1945 este apelativo se volvió contra la élite técnica: el término tecnócrata pasó a señalar a

> [...] alguien que había violado el límite, que había pasado de su área de expertiz al dominio de la toma de decisiones políticas. Los peligros inherentes a la violación de este límite eran considerables; en primer lugar, y principalmente, representaba la capitulación de la democracia ante la tecnocracia (Hecht, 1998: 28).

Desde este punto de vista, tecnocracia significa el reemplazo de los políticos por expertos –tanto expertos financieros y administrativos como técnicos y científicos. Las discusiones acerca de la tecnocracia parecen haberse abandonado desde los años de 1960, y sin embargo, en otros escenarios y con otros vocabularios, la política de la expertiz y el papel de la expertiz en la política son todavía –o son nuevamente– temas centrales. El primero se refiere al papel del asesoramiento científico en la política y la legislación; el segundo está vinculado con recientes experimentos sobre democratización de la tecnología.

En este sentido, y en tercer lugar, la política es asesoramiento científico. Los consejeros científicos y técnicos juegan un papel tan dominante en la política de nuestra sociedad moderna que han sido apodados "la quinta rama", sumándolos a las tres ramas clásicas del Estado y a la cuarta del servicio civil (Jasanoff, 1990). La política de la ciencia regulatoria, o más precisamente el trabajo en la frontera entre la ciencia, la tecnología, la legislación y la política, se ha convertido en un punto focal de investigación (Bal y Halffman, 1998; Halffman 2002). Estas investigaciones se focalizan sobre este trabajo fronterizo (Gieryn, 1983; 1999): el trabajo que realizan científicos, diseñadores de política, funcionarios civiles y políticos para distinguir política de tecnología para luego vincularlas nuevamente en términos específicos. Los fundamentos ontológicos de estos estudios sobre la construcción de las fronteras son completamente opuestos a los supuestos básicos subyacentes en la tecnocracia. En tanto la tecnocracia se basa en la asunción positivista de que la tecnología y la política son cosas fundamentalmente diferentes y pueden distinguirse claramente, estos estudios fronterizos trabajan sobre el supuesto constructivista de que son *hechas para ser* diferentes, dando como resultado diversas distinciones de acuerdo con contextos específicos. Esta perspectiva constructivista también ofrece una explicación de la "paradoja de la autoridad científica" en nuestra moderna sociedad del conocimiento, lo

que es inmediatamente relevante para la política y para la teoría política: por un lado vivimos en una "cultura tecnológica" en la cual la ciencia y la tecnología son dos constituyentes ubicuos de la fábrica social, incluyendo la política y las instituciones políticas; por otro lado vemos que la autoridad de los ingenieros, los científicos, los doctores y los expertos en general ya no es dada por supuesta. ¿Cuáles son las consecuencias para la toma de decisiones políticas?, ¿cómo hacen las instituciones asesoras tales como la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos o el Consejo Holandés de la Salud, para ofrecer con éxito asesoramiento científico a los políticos si no son capaces de reclamar una autoridad intrínsecamente neutral en el tiempo y el espacio? Estos organismos asesores mantienen su autoridad científica a través de un permanente trabajo de generación de fronteras y no a causa de alguna característica institucional intrínseca propia o de su posición entre la política y la ciencia/tecnología (Hilgartner, 2000; Bal, Bijker y Hendriks, 2002).

El cuarto significado de política que quiero discutir también se relaciona con la expertiz, pero en este caso con la expertiz de quienes no son científicos ni especialistas en tecnología. Éste es un tema importante en un momento en el que la idea de democratización de la política se traduce en la necesidad de incrementar la participación pública. Este interés en la participación fue dominante en los estudios de la tecnología en la década de 1990 y todavía sigue siendo un tema importante. Sus orígenes se remontan a los estudios de controversias de los años de 1970 (Nelkin y Brown, 1979; Nelkin y Pollak, 1979), los estudios de democracia industrial de los años de 1980 (véase más adelante), y, por supuesto, a un cuestionamiento más general de las instituciones democráticas establecidas en las décadas de 1980 y 1990 (Bijker, 2002). La mayor parte de estos trabajos se refieren al alegato de Barber por una "democracia fuerte" (Barber, 1990 [1984]). El argumento más explícito en lo que puede denominarse un manual para una nueva sociedad puede encontrarse en el texto de Sclove, *Democracy and Technology* (Sclove, 1995). Cuando se demanda la participación pública en la formulación de la política tecnológica, es pertinente plantear si el público posee la expertiz tecnológica necesaria para evaluar las diferentes alternativas. La cuestión de la expertiz de los participantes legos en los procesos democráticos es casi irresoluble si se la enfoca desde una perspectiva positivista, por lo que la solución tecnocrática es delegar tales decisiones a los expertos.

Como he expuesto previamente, desde una perspectiva constructivista esto es visto de un modo diferente. Los análisis constructivistas del conocimiento científico y la expertiz técnica han demostrado que tal expertiz no es intrínsecamente diferente de otras formas de expertiz. La conclusión enton-

ces es que los grupos de no-científicos y no-ingenieros poseen, antes que ninguna, otras formas de expertiz, y que usar el apelativo "lego" opuesto a "experto" no es apropiado (Bijker, 1997). Esto no excluye la posibilidad de que tales grupos de participantes adquieran expertiz técnica y científica, tal como ha sido documentado para grupos de pacientes en investigación sobre SIDA y para usuarios mujeres en arquitectura y diseño urbano (Epstein, 1996; Bijker y Bijsterveld, 2000). Recientemente, los filósofos de la tecnología se han basado en el pragmatista John Dewey, "cuya temprana articulación de los problemas de combinar participación y representación continúa siendo pertinente" (Feenberg, 2001: 140). Ya en los años de 1920, Dewey postuló la necesidad de cambios radicales en las instituciones democráticas para adecuarlas a lo que llamaba "la era de la máquina". Dewey definía al público en general como conformado por "todos aquellos que son afectados por las consecuencias directas de transacciones, a tal extremo que se juzgue necesario prever sistemáticamente sus consecuencias" (Dewey, 1991 [1927]: 15-16). La definición de público de Dewey, ¿respalda los reclamos por mayor democracia directa y participación ciudadana o, en cambio, enfatiza la necesidad de concentrarse en el proceso de deliberación política?:

> Lo que caracteriza para Dewey aquello que está involucrado en la política democrática occidental no es una forma institucionalizada específica y fija, como las elecciones libres o el sistema parlamentario. La democracia, leemos en Dewey, es precisamente el flujo constante y la experimentación con distintas formas políticas que son estimuladas por los debates espontáneos, que construyen diferentes colectivos y que se articulan entre sí (Gomart y Hajer, 2003: 56-57).

Luego, al referirme a las sub-políticas, retomaré la argumentación sobre la participación política de los grupos de "otros expertos".

Un quinto significado de política –pero a esta altura del texto está claro que los distintos significados desagregados del término política se superponen y entrecruzan– está centrado en los grandes proyectos técnicos. Muchas de las actuales controversias políticas están relacionadas con decisiones acerca de tales grandes proyectos –desde trabajos de infraestructura como aeropuertos, líneas férreas o redes de agua potable, hasta grandes plantas para producción de energía o tratamiento de efluentes. Como gran parte del público general es afectado por estos planes, el reclamo por participación pública es fuerte. Al mismo tiempo, existe también el temor de que el efecto NIMBY (*Not In My Back Yard* –"No en mi patio trasero" –) obstruya el proceso de toma de decisiones políticas al punto de dañar la imagen pública del proyecto (Gerrard, 1994; Piller, 1991). Incluso los estudios que no se centran

específicamente en la cuestión de la participación típicamente destacan las dimensiones políticas de los grandes sistemas técnicos (Abbate, 1999; Hughes *et al*., 2001; Summerton, 1994; Mayntz y Hughes, 1988; Hughes y Hughes, 2000). Como observa Thomas Hughes, el padre fundador de los estudios históricos sobre grandes sistemas tecnológicos:

> [Estas tecnologías] dan lugar al entrelazamiento de una multitud de intereses políticos y económicos subordinados. Entretejida con intereses económicos y políticos particulares, la tecnología está muy lejos de ser neutral (Hughes, 1983: 318-319).

Y concluye sus tres estudios de caso acerca de la distribución de la electricidad: "En Chicago, la tecnología dominaba la política; en Londres, ocurría lo contrario; y, antes de 1914, en Berlín había coordinación de poder político y tecnológico" (Hughes, 1983: 461-462).

Otra manera importante de relacionar la política con la tecnología es a través de la democracia industrial. En trabajos de la década de 1980 se vinculaba la investigación-acción realizada por los gremios con perspectivas más amplias de democracia social y de democratización de la sociedad:

> [...] hoy la democratización debe verse como un objetivo primario estratégico de los movimientos sociales y gremiales. Es la precondición para un posterior avance social. Más aun, parece […] ser la única respuesta viable al desafío industrial de efectuar la ruptura con el Fordismo, y el inmediato desafío político planteado por el neoliberalismo" (Mathews, 1989: 220).

En un principio, la mayor parte de estos trabajos estaban ligados con la democracia en el nivel de los talleres, pero Mathews lo relaciona con estrategias de democratización más amplias, asociando a los trabajadores y a los ciudadanos como agentes del cambio social. En los años de 1990 el centro de atención continuó siendo el cambio hacia esta perspectiva social más amplia (Sclove, 1995).

El séptimo significado de política que quiero discutir trasciende las perspectivas previas sobre democracia industrial y democracia directa, y nos regresa al nivel macro de la sociedad y la política cultural. En la "sociedad del riesgo" de Ulrich Beck, la política adquiere un significado muy diferente si se la compara con la teoría política clásica (Beck, 1986; 1992). Según Beck, los conceptos de Marx y de Weber de "industrial" o de "clase social" deben ser sustituidos ahora por el concepto de "sociedad del riesgo". La cuestión central de la política ya no es la producción y la distribución de bienes sino el riesgo:

> ¿Cómo pueden ser prevenidos, minimizados, dramatizados o canalizados los riesgos y los peligros que se producen sistemáticamente como parte de la modernización? Donde se presentan finalmente bajo la forma de "efectos colaterales latentes", ¿cómo pueden ser limitados y distribuidos de manera tal que no obstruyan el proceso de modernización ni excedan los límites de lo que es ecológica, médica, psicológica y socialmente "tolerable"? (Beck, 1992: 20).

En este caso el papel de la tecnología es analizado específicamente a raíz de los riesgos que provoca. Los riesgos, especialmente los asociados con la radiación ionizante, la polución y la ingeniería genética, son centrales: sus daños frecuentemente son irreversibles, su calidad de ser invisibles al ojo humano y el hecho de que sus efectos sólo son identificables por el conocimiento científico (y así, abiertos a la definición y a la construcción sociales) obliga a una nueva evaluación de la política en la sociedad del riesgo. En lugar de la distribución de bienes, como ocurría en la sociedad de clases, la distribución del riesgo es lo que hoy determina las relaciones sociales y de poder.

Esto tiene implicaciones para nuestra concepción de la política: "Una consecuencia central (…) es que el riesgo se convierte en el motor de la *auto-politización* de la modernidad en la sociedad industrial; más aun, en la sociedad del riesgo, *el concepto, el lugar y los medios de la política*, cambian" (Beck, 1992: 183. Cursivas en el original). En la sociedad industrial, el ciudadano es en parte un *citoyen*, ejerciendo sus derechos democráticos en las arenas de la deliberación política y la toma de decisiones; y en parte un *bourgeois*, defendiendo los intereses privados en los campos del trabajo y los negocios. De forma correspondiente, en la sociedad industrial se ha generado una diferenciación entre los sistemas político y técnico. Los efectos negativos de un sistema se compensan en el otro: "El progreso reemplaza al sufragio. Más aun, el progreso reemplaza los cuestionamientos, un tipo de consentimiento que persigue objetivos y consecuencias que permanecen innominadas y desconocidas" (Beck, 1992: 184). Las inequidades de la sociedad de clases, el alto desarrollo de las fuerzas productivas y la cientificización de la sociedad y los dramáticos efectos globales negativos de la tecnología producen una transformación radical de la relación entre lo político y lo no-político:

> [...] los conceptos de lo político y lo no-político se desdibujan y requieren una revisión sistemática. […] por un lado los derechos usuales establecidos limitan la libertad de acción *dentro* del sistema político y dejan las nuevas demandas de participación política *fuera* del sistema bajo la forma de una *nueva cultura política* (grupos de iniciativas ciudadanas y movimientos sociales) (Beck, 1992: 185, cursivas en el original).

El cambio social no se debate en el parlamento o lo decide el Poder Ejecutivo, sino que es creado en los laboratorios y en las industrias microelectrónica, nuclear y biogenética. Estos desarrollos tecnológicos pierden así su neutralidad política, aunque al mismo tiempo continúan siendo protegidos del control parlamentario: "El desarrollo tecno-económico se ubica entonces entre la política y la no-política. Se convierte en una tercera entidad, adquiriendo el estatus híbrido y precario de una *sub-política*" (Beck, 1992: 186). La política se distribuye en la sociedad y es "desplazada" de los centros tradicionales, transformándose en un sistema policéntrico. Para un desarrollo estable de una futura estructura democrática de la nueva sociedad del riesgo estas sub-políticas deben ser complementadas por nuevas instituciones políticas (Beck, 1997; 1993; Van Dijk, 2000).

Ahora que he deconstruido tanto la tecnología como la política en una variedad de significados contextuales, vamos a retornar a la cuestión central: ¿de qué manera y por qué la tecnología tiene importancia para la política?; ¿cómo se relacionan ambas entre sí?

¿Cómo y por qué es importante la tecnología?

Revisaré varias respuestas a las preguntas acerca de por qué y cómo importa la tecnología a la política y a la teoría política, aun cuando muchas de estas respuestas han sido dadas de manera implícita en las secciones precedentes. Comenzaré por la pregunta general acerca de la relación entre la tecnología y la cultura política, para después retornar al campo específico del asesoramiento tecnológico.

La tecnología y la cultura política de la democracia

Uno de los modos en que la tecnología ha sido considerada como relevante para la política y la teoría política es, en términos generales, la relación existente entre la tecnología y la modernización. Una afirmación central de las teorías de la modernización es que el desarrollo tecnológico y el cambio económico, social y cultural van de la mano de modo coherente (Inglehart, 2001). Los padres fundadores de la teoría de la modernización –como Karl Marx, Emile Durkheim y Max Weber– tomaron su punto de partida en la revolución industrial y en el modo en que la misma había transformado las sociedades y la política de Europa Occidental. Trabajos posteriores vincularon la modernización con el desarrollo haciendo preguntas acerca del impacto diferencial que producía el desarrollo tecnológico en la política fuera de Eu-

ropa y los Estados Unidos (Graham, 2001). En la década de 1990 este estilo de estudios políticos pudo observar que

> [...] otra revolución en tecnología, vinculada con la tecnología de la información, el crecimiento de las industrias basadas en el conocimiento y la globalización de los procesos económicos produjeron un realineamiento muy importante en la política y la economía (Graham, 2001, 9964).

Estos estudios han conducido a nuevas teorías sobre la modernización, que combinan la observación del cambio de la producción en masa a las industrias basadas en el conocimiento con un análisis de las políticas económicas estructurales, la creación de economías de mercado en todo el mundo y cambios fundamentales en las instituciones políticas de la sociedad y el Estado. En este nivel general de la teoría de la modernización, también la relación entre tecnología y democratización es cuestionada. Por ejemplo:

> La emergencia de la sociedad postindustrial, o sociedad del "conocimiento", favorece las instituciones democráticas, parcialmente debido a que estas sociedades requieren trabajadores altamente educados e innovativos, quienes se acostumbran a pensar por sí mismos en su vida laboral diaria. Tienden a transformar esta perspectiva en política, involucrando tipos de participación masiva más activos y demandantes (Inglehart, 2001: 9970).

Una respuesta, por lo tanto, es que la tecnología es importante para la política debido a que ha formado el Estado moderno y sus instituciones políticas y democráticas. ¿Pero puede este enunciado hacerse más específico?

Otro modo por el cual la tecnología es importante para la política, y forma la política, es proveyendo los medios para la discusión política y el desarrollo. Intentaré analizar esto de modo más comprensivo. La tecnología forma básicamente el mundo político, desde el lenguaje y las metáforas, a las condiciones económicas estructurales y las tecnologías de la comunicación. La tecnología de las computadoras no sólo controlaba las vastas redes que eran centrales a los objetivos globalizadores de la guerra fría, sino que también proveyó el vocabulario apocalíptico y las metáforas a través de las cuales fue formulada la política exterior. Esta tecnología "constituyó una cúpula de vigilancia tecnológica global, un *mundo cerrado*, en el que cada evento fue interpretado como parte de una lucha titánica entre superpotencias" (Edwards, 1996: 1-2). En este caso, la tecnología importaba a la política debido a que ayudaba a formar sus fines y sus medios; al mismo tiempo, también era objeto de la política y de la política tecnológica.

En el caso de las computadoras y la guerra fría, la tecnología co-evolucionó como las dos caras de una misma moneda. Esta "co-evolución" o "co-producción" de la tecnología y la política (o sociedad) es un lugar común en los estudios actuales de la tecnología (Jasanoff, 2004). Sin embargo, es necesario hacerlo de un modo más específico para cumplir una verdadera función explicativa. Un modo para ello es utilizar el concepto de Hecht acerca del "régimen tecnopolítico": el mismo está fundado en instituciones estatales (como el CEA y EDF; véase más arriba) y consiste en

> [...] conjuntos vinculados de individuos, prácticas institucionales y de ingeniería, artefactos tecnológicos, programas políticos e ideologías institucionales que actúan de manera simultánea para gobernar el desarrollo tecnológico y perseguir tecnopolíticas (un término que describe la estrategia práctica de diseñar o usar tecnologías para constituir, encarnar o promulgar metas políticas) (Hecht 1998: 56-57).

Este concepto permite describir la interacción entre política y tecnología de un modo bastante específico. El régimen tecnopolítico del CEA involucra la producción de plutonio de grado militar y de este modo ayudó a crear, de facto, la política nuclear militar francesa. El régimen de EDF estableció sus reactores de manera deliberada en contrapartida a la tecnopolítica del CEA, y de este modo creó la política nuclear francesa en lo que hace al suministro de energía. De modo similar, el concepto de "*technological frame*" ha sido utilizado para describir en detalle la interacción entre la política de Barcelona y la tecnología para la planificación y la arquitectura de las ciudades (Aibar y Bijker, 1997). La diferencia entre los dos conceptos es que el régimen tecnopolítico está conectado con las instituciones estatales en las cuales actúan una variedad de grupos sociales, mientras que un "*technological frame*" está vinculado con un grupo social relevante que puede estar disperso en una variedad de instituciones sociales. Es importante reconocer que ambos son conceptos analíticos que permiten describir la relación entre tecnología y política; los actores involucrados pueden pensar de un modo bastante distinto acerca de esta relación. En el caso de la disputa entre el CEA y EDF, Hecht describe cómo EDF intenta separar la política de la tecnología de manera incluso deliberada para adoptar una "pose política" (Alder, 1997), y para crear una interpretación basada en el determinismo tecnológico en la cual existía algo como la "mejor tecnología" que debía ser adoptada sin deliberación política.

Otro modo a través del cual la tecnología es importante para la política es configurando los medios que permiten el debate político: la arena, los víncu-

los comunicacionales, la agenda. Una perspectiva de este tipo puede por supuesto ser utilizada para analizar la política del siglo XVIII y las tecnologías de la arquitectura (se puede pensar en un análisis de los planos de los edificios parlamentarios y la distribución de los espacios de las salas de reunión), la correspondencia postal y la comunicación de mensajes; pero la investigación más habitual se focaliza en la relación entre tecnologías digitales y política (Bimber, 2003). La mayoría de los experimentos de democracia digital son concebidos y experimentados "como medios para revitalizar y revivir la democracia política que, por una serie de razones, se percibe que ha perdido su atractivo y dinamismo" (Tsagarousianou, 1998: 168). Estos experimentos comenzaron en los años de 1980 para desafiar el monopolio que existía por parte de las jerarquías políticas sobre los poderosos medios de comunicación, y así amplificar el poder de los grupos de base para juntar y distribuir información crítica y organizar la acción política. Luego siguieron otras iniciativas llevadas a cabo por autoridades locales para mejorar el contacto con los ciudadanos y la distribución de servicios e información, y para estimular la participación ciudadana en los asuntos públicos (Tsagarousianou, Tambini y Bryan, 1998). Tanto las autoridades locales norteamericanas como las europeas crearon "ciudades digitales" experimentales, esperando que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación ayudaran a resucitar la participación ciudadana en la vida política que se encontraba en declive, dando nuevo vigor a la política local.

Estos experimentos sobre ciudades digitales usaron definiciones muy distintas de democracia (digital): desde modelos deliberativos hasta modelos más plebiscitarios, pasando por el fortalecimiento de organizaciones de base hasta proyectos de información pública. A partir de estos experimentos se plantearon interesantes preguntas en relación con el acceso al debate político:

> ¿Quién cargará con el costo de volver accesibles al público las redes de servicio? ¿Será necesariamente complementado el derecho al acceso asegurando que los ciudadanos desarrollen la competencia para usar los servicios y superar la aversión y la distancia respecto a los mismos, a menudo condicionada socialmente y relacionada con la clase, el género, la edad y la etnia? ¿Cómo son balanceados los derechos a la libertad de expresión y las preocupaciones acerca de los abusos que se producen en las ciudades digitales? (Tsagarousianou, 1998: 171).

Es claro que las respuestas a estas preguntas serán muy diferentes según de qué cultura nacional y local se trate. En la tradición libertaria cívica estadounidense una meta central puede ser estimular la formación de iniciativas y grupos desde la ciudadanía. En una región italiana de izquierda el foco pue-

de estar en asegurar el acceso a la red como un bien público y la implementación de derechos ciudadanos. Un experimento inglés en torno de una ciudad digital puede ser diseñado como un medio para la reactivación económica. Aprender el modo en que estas tecnologías digitales son importantes para la política es una experiencia que reduce la expectación. Detrás de la retórica de la democracia digital muchas veces la principal actividad es la distribución de información acerca de qué agenda y qué contenidos son controlados por la autoridad gubernamental.

> A pesar de los discursos de la interactividad que subyacen a la mayoría de las iniciativas en el terreno de la "democracia electrónica", las mismas han sido iniciadas en el nivel ejecutivo, de arriba hacia abajo y mayormente basadas en dar más acceso a la información. La política de esta forma permanece más como un modelo de cómo convencer a través de la distribución de información que como un modelo de comunicación y discusión (Tsagarousianou, 1998: 174).

DEL ASESORAMIENTO TECNOLÓGICO AL PRINCIPIO PRECAUTORIO

El asesoramiento tecnológico (AT) es un modo concreto a través del cual la política ha tratado con la tecnología desde los años 1970. En nuestras sociedades modernas la tecnología es importante para la política debido a que, como he planteado previamente, estas tecnologías conforman en profundidad nuestras sociedades y nuestras culturas. El término AT es también utilizado cuando ciertos actores no-políticos, tales como firmas, consultoras o agencias de salud, quieren obtener una evaluación y un asesoramiento acerca de las promesas o los beneficios y los costos, así como los riesgos potenciales de las nuevas opciones tecnológicas. Me restringiré al uso público, político del asesoramiento tecnológico (AT).

El comienzo del asesoramiento tecnológico, bajo ese nombre, está marcado por la Ley de Asesoramiento Tecnológico de los Estados Unidos de 1972, que asignó a la Oficina de Asesoramiento Tecnológico la misión de proveer asesoramiento neutral, competente, acerca de los probables beneficios y las desventajas de las nuevas tecnologías. Adoptando una perspectiva un tanto determinista, la ley explicaba su racionalidad en los siguientes términos:

> [...] es esencial que, en toda la extensión posible, las consecuencias de las aplicaciones tecnológicas sean anticipadas, entendidas y consideradas en relación a las políticas públicas orientadas a los problemas nacionales emergentes (citado por Bimber, 1996).

El papel de la agencia fue visto como un "dispositivo de alerta temprana", en previsión de las consecuencias positivas y negativas de los desarrollos tecnológicos. La Oficina pudo basarse en estudios sociológicos tempranos acerca de los efectos sociales de la tecnología, tal como los de Ogburn, Adams y Gilfillan (1946), y en aproximaciones gerenciales tempranas adecuadas para manejar incertidumbres, tal como el estudio de la RAND Corporation (Yearley, 2001). Para mediados de los años 1980, además del énfasis original exclusivo en ser perito parlamentario, proveyendo reportes científicos, el concepto de asesoramiento tecnológico

> [...] fue complementado con un interés en vincularlo con más cercanía a la toma de decisiones, o al menos contribuir al establecimiento de una agenda. Los debates públicos sobre energía y sobre cuestiones ambientales permitieron hacer más prominente este aspecto del AT (Yearley, 2001: 15512).

El AT ha devenido un importante insumo de la política tecnológica gubernamental. En los años 1990 y en el siglo XXI, el AT también comenzó a incorporar aproximaciones participativas a las metodologías de los expertos. En algunos países europeos (Dinamarca, los Países Bajos) han sido institucionalizadas formas de participación pública, especialmente para el papel que posee el AT en el establecimiento de agendas. Largamente independiente de este desarrollo del asesoramiento tecnológico público, en los años 1980 se institucionalizó el AT para sectores tecnológicos específicos –los ejemplos más claros son las Declaraciones de Impacto Ambiental, legalmente requeridas en muchos países, y el campo del asesoramiento tecnológico en el campo médico.

Todas las variedades de AT combinan formas de anticipación y realimentación, "escribiendo una historia del futuro, apoyada en el juicio de expertos y en ideas y datos de las ciencias sociales, e informando las acciones o preparando acciones" (Yearley, 2001: 15513). Esta combinación crea el "dilema del control y la anticipación" fundamental: en una etapa temprana del desarrollo tecnológico, éste es aún tan maleable que puede ser controlado y modificado, pero su impacto no puede ser anticipado; y cuando el impacto deviene claro, la tecnología ha devenido tan resistente que es difícil de controlar (Collingridge, 1980). Esta resistencia incremental de la tecnología ha sido conceptualizada de diferentes modos: sistemas tecnológicos, obtención de "momentum" (el ejemplo es el sistema de distribución de electricidad a gran escala –Hughes, 1983–), y las tecnologías adquieren "dependencia de la trayectoria", cuando incorporan inversiones, usuarios, otras tecnologías, etc. (un conocido ejemplo es el teclado QWERTY –David, 1985–). Esta resistencia de la tecnología es construida socialmente, y permite incluir el impacto so-

cial de la tecnología en los estudios constructivistas que se ocupan de ella (Hommels, en prensa). El Asesoramiento Tecnológico Constructivista se ofrece como una solución política y administrativa a este dilema. Construye experimentos sociales con la introducción de nuevas tecnologías, mezcla actores privados y públicos, da lugar al aprendizaje social en torno de nuevas tecnologías y resulta en una realimentación que permite futuros diseños y desarrollos (Rip, Misa y Schot, 1995). La pregunta crítica puede ser planteada en términos de si estos esfuerzos pueden escapar a las fronteras planteadas por la racionalidad de la estructura de poder dominante:

> La racionalización en nuestra sociedad responde a una definición particular de la tecnología como medio para el fin de obtener beneficios y poder. Una comprensión más amplia de la tecnología sugiere una noción muy distinta de racionalización, basada en la responsabilidad por los contextos naturales y humanos de la acción técnica (Feenberg, 1995: 20).

Feenberg luego propone llamar a esto "racionalización subversiva", "debido a que requiere avances tecnológicos que sólo pueden ser hechos en oposición a la hegemonía dominante" (Feenberg, 1995: 20).

Muy vinculada al asesoramiento tecnológico –y en un modo obvio en el cual la tecnología es importante para la política (esto es, como objeto de esa política)– se encuentra la política tecnológica. ¿Pero qué cosa puede ser esto? Estimular la innovación tecnológica –con su énfasis en el cambio– no es un papel natural de los gobiernos:

> En todas las sociedades bien-ordenadas, la autoridad política está dedicada a la estabilidad, la seguridad y el *statu quo*. Está por lo tanto singularmente mal calificada para dirigir o canalizar actividades orientadas a producir inestabilidad, inseguridad y cambio (Rosenberg y Birdzell, 1986: 265).

También se ha planteado que en una economía de mercado el único papel justificable para una política tecnológica es la realización de asesorías tecnológicas (Freeman y Soete, 1997). Sin embargo, la política tecnológica en un sentido más amplio es crecientemente vista como una responsabilidad importante del gobierno (Branscomb, 1993). Se ha reconocido actualmente también que una política tecnológica que esté focalizada sólo en la perspectiva de la oferta no es suficiente, y que deben añadirse políticas de investigación y de innovación orientadas por la demanda (Branscomb, 2001). Desde los años 1990 el concepto de "sistema nacional de innovación" está siendo usado de manera creciente, tanto en los estudios de innovación como en el discurso político. Esto resulta en la reafirmación de las características políti-

cas, culturales, gerenciales e institucionales que determinan la capacidad de innovación de un país (Dosi *et al*., 1988; Nelson, 1993; Miettinen, 2002; Elzinga, 2004). De tal modo, la política tecnológica está siendo ampliada para incorporar ideas provenientes de los estudios sobre tecnología tanto como de otros estudios provenientes de las ciencias sociales.

Conceptualizar a la sociedad moderna como una sociedad del riesgo, como lo describí en la sección anterior, tiene implicaciones para los modos en los cuales los desarrollos tecnológicos son valorados por la política. Quisiera retratar brevemente el modo en el cual la política manejó el riesgo antes de los años 1990. La valoración del riesgo de manera probabilística ha sido desarrollada en los primeros años 1970 como una técnica reduccionista de ingeniería para estimar el riesgo de falla de un sistema como resultado de un contratiempo producido en una parte o un sub-sistema. El así llamado "estudio de la seguridad de reactores" de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos usó esta técnica en 1975 y concluyó que los ciudadanos corrían más riesgo de ser alcanzados por un meteorito que por un accidente en una planta de energía nuclear. Con esta concepción del riesgo tiene sentido que la política delegue la administración del riesgo a los expertos, de un modo tecnocrático. Posteriormente, el accidente de la planta nuclear de Three Mile Island en 1979 cuestionó violentamente esta solución. De acuerdo con un análisis técnico, este accidente pudo no haber ocurrido nunca. De tal modo "llevó a la atención sociológica y a la del público un cisma entre el Estado, sus expertos tecnológicos y los ciudadanos" (Rosa y Freudenburg, 2001: 13357). Esto fue agravado luego por una serie de estudios psicométricos que mostraron las discrepancias entre las interpretaciones del riesgo realizadas entre el público y los expertos, por ejemplo: una sistemática subestimación de los riesgos a los cuales uno está expuesto de manera rutinaria, una sobrevaluación de riesgos catastróficos nuevos o posibles y una subestimación de los riesgos a los cuales uno está expuesto por su propia decisión. Esto presentó un problema a los tomadores de decisiones:

> Si ellos basan las regulaciones en los juicios de los expertos –es decir, fundados en las probabilidades estadísticas de daño–, las políticas pueden ser impopulares o bien subvertidas, mientras que si basan las políticas en las preferencias públicas que se ponen en evidencia, corren el riesgo de hacer arbitrarias las regulaciones, o no científicas, o demasiado costosas" (Yearley, 2001: 13361).

Más aun, el análisis del constructivismo social ha mostrado que las estimaciones de riesgo de los expertos en ningún caso pueden ser equiparadas con el riesgo "real" (Wynne, 1992).

Un elemento clave que muestra el modo en que la tecnología es importante para la política en nuestra sociedad del riesgo *high-tech* es la incertidumbre respecto del conocimiento científico, de los riesgos tecnológicos, de los parámetros socio-económicos y de las prioridades y los valores culturales. Hay una variedad de modos que permiten caracterizar estas incertidumbres (Funtowicz y Ravetz, 1989; Wynne, 1992; Asselt, 2000), pero todos ellos conducen a describir un mundo donde

> [...] en los problemas que son característicos de la investigación vinculada con la política, los hechos están típicamente cargados de incertidumbre, los valores se discuten, las apuestas son altas y las decisiones urgentes (Funtowicz y Ravetz, 2001: 19).

Este mundo necesita lo que Funtowicz y Ravetz han llamado ciencia "postnormal", cuya definición se refiere a la ausencia de normalidad en la política, la tecnología y la ciencia corriente:

> En la "normalidad", tanto en la ciencia como en la política, el proceso es manejado en buena medida de manera implícita y es aceptado de manera inconsciente por todos aquellos que quieren vincularse a él. La gran lección de los años recientes es que esta suposición no se mantiene por sí misma. La podemos llamar el "rechazo posmoderno a los grandes relatos", o una política ecologista NIMBY. Cualquiera sean los motivos que lo causan, no podemos asumir por más tiempo la presencia de esta suerte de "normalidad" del proceso político (Funtowicz y Ravetz, 2001: 19).

Un nuevo y sorprendente desarrollo, que muy bien puede transformarse en la próxima década en un punto focal del modo en que la política y la tecnología son relevantes una a la otra, es el principio precautorio. Probablemente la versión más citada de este principio pertenece a la declaración de Río de Janeiro: "Allí donde hay amenazas de un daño serio o irreversible, la ausencia de una certeza científica completa no debe ser utilizada como una razón para posponer medidas efectivas y costosas para prevenir la degradación ambiental" (Naciones Unidas, 1992). Esto provee a la política una manera de administrar tecnologías bajo condiciones de alta incertidumbre: el principio permite intervenir, incluso cuando no es claro cuál es exactamente el riesgo. Esto implica un cambio, desde la prevención de peligros claros y manifiestos hacia una acción precautoria que evita hipotéticos riesgos. Desde entonces se ha desarrollado una rica literatura que traduce este principio en varias aproximaciones precautorias (Klinke y Renn, 2002; EEA, 2001). Inevitablemente, la interpretación y la implementación del principio precautorio varían de

acuerdo con las doctrinas legales y científicas y con el grado de apertura de la cultura política. Esta variabilidad es, posiblemente, también su debilidad. El principio precautorio posee un atractivo intuitivo, pero carece de una claridad conceptual amplia y compartida. Puede ser descripta como un "repositorio de arriesgadas y aventuradas creencias que desafían el *statu quo* del poder político, la ideología y los derechos civiles" (O'Riordan y Jordan, 1995; Golding, 2001: 11962). Sin embargo, pienso que el desarrollo del principio precautorio ofrece un prudente paso adelante en la evolución de la relación entre tecnología y política: puede ayudar a navegar entre el Scylla de la ilusión de una política racional, tecnocrática, y el Caribdis de una bancarrota política producida por una incertidumbre paralizante en torno de los nuevos desarrollos tecnológicos. La implementación del principio precautorio puede ayudar a la política (en todos sus sentidos) a evitar las fallas de la tecnocracia y del determinismo tecnológico porque integra perspectivas constructivistas de la ciencia y la tecnología en asesoramiento tecnológico, deliberación política y toma de decisiones.

Implicaciones para los estudios políticos

La revisión anterior puede ser resumida por el eslogan "toda tecnología es política y toda política es tecnológica". He mostrado cómo este eslogan está basado en una variedad de estudios empíricos sobre la tecnología y la política, y cómo se traduce en interpretaciones teóricas específicas acerca de la relación entre ambas. No intentaré resumir esta rica variedad de problemas en enunciados generales. Más bien, formularé algunas "lecciones" para los *estudios* políticos.

La primera razón para prestar atención a la tecnología en los estudios políticos es que esta atención en lo tecnológico puede revelar aspectos de la política que de otro modo permanecen ocultos. Sólo a través de un análisis minucioso de la tecnología misilística y de los detalles de las pruebas de precisión se puede entender completamente la política exterior de los Estados Unidos desde los años 1950. Sólo a través de un análisis de los detalles de los diseños de los reactores nucleares y sus implicaciones para la proporción de material fisible en el gasto nuclear puede comprenderse la política de armas nucleares de Francia. Y he planteado que esto implica *todas* las tecnologías –desde las bicicletas hasta la producción de viviendas públicas, desde la distribución de electricidad a las vías férreas– debido a que vivimos en una "cultura tecnológica": una sociedad que es constituida por la ciencia y la tecnología. "Como posición es aún muy débil considerar que la tecnología y la política interactúan: no debe hacerse ninguna distinción categorial entre las dos" (MacKenzie, 1990: 412-413).

Una segunda razón, más específica, para estudiar las tecnologías es que conforman los conceptos políticos y las discusiones. (Lo mismo se aplica, por supuesto, al revés: la política conforma la tecnología, pero ése no es el punto aquí.) Las nuevas formas de comunicación y las tecnologías de la información están cambiando las ideas de la gente acerca de la democracia y las prácticas en la arena pública. Pero, nuevamente, sólo un análisis detallado de los detalles técnicos de, por ejemplo, los buscadores de Internet, puede revelar que este medio, inicialmente saludado por su carácter abierto y no jerárquico, está siendo actualmente estructurado por los intereses comerciales que consecuentemente formarán también los proyectos de la democracia digital de maneras específicas. Es importante volver visibles de manera activa estas influencias de la tecnología, pues cuanto más exitosas son, más cerradas se vuelven al análisis y más imbricadas quedan con la sociedad. Las tecnologías más influyentes y penetrantes son habitualmente las menos visibles y las más inmunes a la deliberación política.

En tercer lugar, del estudio de la tecnología pueden ser extraídas lecciones más estratégicas, lecciones que se vinculan con la práctica de los estudios políticos. Ubicar en el foco la tecnología permite reconocer el trabajo de construcción de fronteras que alimenta la política práctica. Las distinciones, la definición de problemas y las identidades no se encuentran en la naturaleza o en la sociedad como propiedades intrínsecas; todas ellas son construidas activamente por los actores involucrados. La clasificación es una acción de creación de equilibrios y el asesoramiento tecnológico es un trabajo fronterizo.

El piso de la perspectiva es, entonces, que la tecnología debería ser importante para los estudios políticos debido a que es importante para la política. Y la tecnología es importante para la política debido a que nuestro mundo es masivamente tecnológico. Éstas son las respuestas –bastante simples– a la pregunta "por qué" de este capítulo. Sin embargo, no hay una respuesta simple equivalente para el "cómo", o la misma sería el *adagio* constructivista: importa el contexto. La tecnología es importante para la política de muchos modos, tantos como contextos hay para la política y la tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbate, J. (1999), *Inventing the Internet*, Cambridge, MIT Press.

Aibar, E. y Bijker, W. E. (1997), "Constructing a city: The Cerdà Plan for the extension of Barcelona", *Science, Technology & Human Values,* vol. 22, N° 1, pp. 3-30.

Alder, K. (1997), *Engineering the Revolution: arms and Enlightenment in France, 1763-1815*, Princeton, Princeton University Press.

Asselt, M.B.A.v. (2000), *Perspectives on Uncertainty and Risk. The PRIMA Approach to Decision Support*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Bal, R., Bijker, W. E., y Hendriks, R. (2002), *Paradox van wetenschappelijk gezag. Over de maatschappelijke invloed van adviezen van de Gezondheidsraad, 1985-2001*, La Haya, Gezondheidsraad.

Bal, R., y Halffman, W. (eds.) (1998), *The Politics of Chemical Risk: Scenarios for a regulatory future*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

Barber, B. R. (1990 [1984]), *Strong Democracy. Participatory Politics for a New Age*, Berkeley, University of California Press.

Beck, U. (1986), *Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt, Suhrkamp Verlag.

— (1992), *Risk society: towards a new modernity*, Londres, SAGE.

— (1993), *Die Erfindung des Politischen. Zu einer Theorie reflexiver Modernisierung*, Frankfurt, Suhrkamp Verlag.

— (1997), *The Reinvention of Politics: Rethinking Modernity in the Global Social Order*, Cambridge, Polity Press.

Bijker, W. E. (1995), *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, *Inside Technology*, Cambridge, MIT Press.

— (1997), "Demokratisierung der Technik-Wer sind die Experten?", en Kerner, M. (ed.), *Aufstand der Laien. Expertentum und Demokratie in der technisierten Welt*, Aachen, Thouet Verlag, pp. 133-155.

— (2002), "The Oosterschelde storm surge barrier. A test case for dutch water technology, management, and politics", *Technology & Culture,* vol. 43, N° 3, pp. 569-584.

Bijker, W. E., y Bijsterveld, K. (2000), "Women walking through plans-Technology, democracy and gender identity", *Technology & Culture*, vol. 41, N° 3, pp.485-515.

Bijker, W. E., Hughes, T. P., y Pinch, T. (eds.) (1987), *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MIT Press.

Bijker, W. E., y Law, J. (eds.) (1992), *Shaping Technology / Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, MIT Press.

Bimber, B. (1996), *The Politics of Expertise in Congress. The Rise and Fall of the Office of Technology Assessment*, Albany, State University of New York Press.

Bimber, B. A. (2003), *Information and American democracy: technology in the evolution of political power*, *Communication, society, and politics*, Cambridge (GB) y Nueva York, Cambridge University Press.

Bowker, G. C., y Star, S. L. (1999), *Sorting Things Out. Classification and its Consequences*, Cambridge, MIT Press.

Branscomb, L. M. (2001), "Technological innovation", en N. Smelser, N, y Baltes, P. B. (eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Amsterdam, Elsevier, pp. 15498-15502.

Branscomb, L. M. (ed.) (1993), *Empowering Technology. Implementing a U.S. Strategy*, Cambridge, MIT Press.

Collingridge, D. (1980), *The Social Control of Technology*, Londres, Frances Pinter.

Collins, H. M. (1985), *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*, Londres, SAGE.

Collins, H. M., y Evans, R. (2002), "The third wave of science studies: Studies of expertise and experience", *Social Studies of Science,* vol. 32, N° 2, pp. 235-296.

Collins, H. M., y Pinch, T. J. (1998), *The Golem: What You Should Know About Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2ª edición.

Cowan, R. S. (1983), *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*, Nueva York, Basic Books.

David, P. (1985), "Clio and the economics of QWERTY", *American Economic Review,* vol. 75, N° 2, pp. 332-337.

Dewey, J. (1991 [1927]), *The public and its problems*, Athens, Swallow Press.

Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., y Soete, L., (eds.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter Publishers, 2ª edición.

Dunlavy, C. A. (1994), *Politics and Industrialization. Early railroads in the United States and Prussia*, Princeton, Princeton University Press.

Eden, L. (2004), *Whole World on Fire. Organizations, Knowledge, & Nuclear Weapons Devastation*, Ithaca, Cornell University Press.

Edwards, P. N. (1996), *The Closed World. Computers and the politics of discourse in cold war America*, Cambridge, MIT Press.

EEA. (2001), *Late Lessons from Early Warnings: The Precautionary Principle 1896-2000*, Copenhague, European Environment Agency.

Elzinga, A. (2004), "Metaphors, Models and Reification in Science and Technology Policy Discourse", *Science as Culture,* vol. 13, N° 1, pp. 105-121.

Epstein, S. (1996), *Impure Science. AIDS, Activism, and the Politics of Knowledge*, Berkeley, University of California Press.

Ezrahi, Y. (1995), "Technology and the civil epistemology of democracy", en Feenberg, A. y Hannay, A.(eds.), *Technology and the Politics of Knowledge*, Bloomington e Indianapolis, Indiana University Press, pp. 159-171.

Feenberg, A. (1995), "Subversive rationalization. Technology, power, and democracy", en Feenberg, A. y Hannay, A. (eds.), *Technology and the Politics of Knowledge*, Bloomington e Indianapolis, Indiana University Press, pp. 3-24.

Feenberg, A. (2001), "Looking backward, looking forward: Reflections on the twentieth century", *Hitotsubashi Journal of Social Sciences,* vol. 33, N° 1, pp. 135-142.

Fijnaut, C., y Marx, G. T. (1995), *Undercover: police surveillance in comparative perspective*, La Haya y Boston, Kluwer Law International.

Freeman, C., y Soete, L. (1997), *The economics of industrial innovation*, Cambridge, MIT Press, 3ª edición.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (1989), "Managing the uncertainties of statistical information", en Brown, J. (ed.), *Environmental Threats: Perception, Analysis and Management*, Londres y Nueva York, Belhaven Press, pp. 95-117.

Funtowicz, S. y Ravetz, J. (2001), "Post-Normal science. Science and governance under conditions of complexity", en Decker, M. (ed.), *Interdisciplinarity in Technology Assessment. Implementation and its Chances and Limits*, Berlin, primavera, pp. 15-24.

Gerrard, M. B. (1994), *Whose backyard, whose risk: Fear and fairness in toxic and nuclear waste siting*, Cambridge, MIT Press.

Gieryn, T. F. (1983), "Boundary work and the demarcation of science from non science: Strains and interests in professional ideologies of scientists", *American Sociological Review*, vol. 48, N° 6, pp. 781-795.

Gieryn, T. F. (1999), *Cultural Boundaries of Science. Credibility on the line*, Chicago, The University of Chicago Press.

Golding, D. (2001), "Precautionary principle". en N. Smelser, N, y Baltes, P. B. (eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Amsterdam, Elsevier, pp. 11961-11963.

Gomart, E. y Hajer, M. A. (2003), "Is that politics? For an inquiry into forms in contemporaneous politics", en B. Joerges y H. Nowotny (eds.), *Social Studies of Science and Technology. Looking back ahead*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 33-61.

Gottweis, H. (1998), *Governing Molecules. The Discursive Politics of Genetic Engineering in Europe and the United States*, Cambridge, MIT Press.

Graham, L. S. (2001), "Political modernization: Development of the concept, en N. Smelser, N, y Baltes, P. B. (eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Amsterdam, Elsevier, pp. 9963-9965.

Guston, D. (2000), *Between Politics and Science: Assuring the Productivity and Integrity of Research*, Cambridge, Cambridge University Press.

Guston, D. H. (2001), "Boundary Organizations in Environmental Policy and Science", *Science, Technology & Human Values*, vol. 26, N° 4, pp. 399-500.

Guston, D. H. y Keniston, K. (eds.) (1994), *The Fragile Contract. University Science and the Federal Government*, Cambridge y Londres, MIT Press.

Hacker, K.L. y Van Dijk, J. (eds.) (2000), *Digital democracy: issues of theory and practice*, Londres y Thousand Oaks, SAGE.

Hagen, M. (2000), "Digital democracy and political systems", en Hacker, K. L. y Van Dijk, J. (eds.), *Digital democracy: issues of theory and practice*, Londres y Thousand Oaks, SAGE, pp. 54-69

Hague, B. N. y Loader, B. (1999), *Digital democracy: discourse and decision making in the Information Age*, Londres y Nueva York, Routledge.

Halffman, W. (2002), *Boundaries of Regulatory Science. Eco/toxicology and aquatic hazards of chemicals in the US, England, and the Netherlands, 1970-1995*, Amsterdam: University of Amsterdam.

Hecht, G. (1998), *The Radiance of France. Nuclear Power and National Identity after World War II*, Cambridge, MIT Press.

Held, D. (1996), *Models of Democracy*, Cambridge, Polity Press, 2ª edición.

Hilgartner, S. (2000), *Science on stage: expert advice as public drama*, *Writing science*, Stanford, Stanford University Press.

Hommels, A. M. (en prensa), *Unbuilding Cities. Obduracy in Urban Sociotechnical Change*, Cambridge, MIT Press.

Hughes, A. C. y Hughes, T. P. (eds.) (2000), *Systems, Experts, and Computers. The Systems Aproach in Management and Engineering, World War II and After*, Cambridge, MIT Press.

Hughes, T. P. (1983), *Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*, Baltimore y Londres, The John Hopkins University Press.

Hughes, T. P., Hughes, A. C., Allen, M. T., y Hecht, G. (2001), *Technologies of power: essays in honor of Thomas Parke Hughes and Agatha Chipley Hughes*, Cambridge, MIT Press.

Inglehart, R. (2001), "Sociological theories of modernization, en N. Smelser, N, y Baltes, P.B. (eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Amsterdam, Elsevier, pp. 9965-9971.

Jasanoff, S. (1990), *The Fifth Branch. Science Advisers as Policymaker*, Cambridge, Harvard University Press.

Jasanoff, S. (ed.) (2004), *States of knowledge: the co-production of science and social order*, *International library of sociology*, Nueva York, Routledge.

Klinke, A. y Renn, O. (2002), "A new approach to risk evaluation and management: Risk-based, precautionn based, and discourse-based strategies", *Risk Analysis*, vol. 22, N° 6, pp. 1071-1094.

Lyon, D. (2003), "Surveillance technology and surveillance society", en Misa, T. J., Brey, P. y Feenberg, A. (eds.), *Modernity and Technology*, Cambridge, MIT Press, pp. 161-183.

MacKenzie, D. (1990), *Inventing Accuracy: A Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*, *Inside Technology*, Cambridge, MIT Press.

MacKenzie, D., y Wajcman, J. (eds.) (1999), *The Social Shaping of Technology*, Buckingham, Open University Press, 2ª edición.

Mathews, J. (1989), *Age of Democracy. The Politics of Post-Fordism*, Oxford, Oxford University Press.

Mayntz, R., y Hughes, T. (eds.) (1988), *The Development of Large Technical Systems*. Boulder, Westview Press.

Miettinen, R. (2002), *National Innovation System. Scientific Concept or Political Rhetoric*, Helsinki, Edita Publishers.

Naciones Unidas (1992), *Rio Declaration on Environment and Development*, Nueva York, Naciones Unidas.

Nelkin, D. (ed.) (1979), *Controversy: Politics of Technical Decisions*, Beverly Hills, SAGE.

Nelkin, D. y Brown, M.S. (1984), *Workers ar Risk. Voices from the Workplace*, Chicago, The University of Chicago Press.

Nelkin, D. y Pollak, M. (1979), "Public participation in technological decisions: Reality or grand illusion?", *Technology Review*, vol. 81, N° 8, pp. 55-64.

Nelson, R. R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Nueva York, Oxford University Press.

Nowotny, H., Scott, P. y Gibbons, M. (2001), *Re-thinking science: knowledge and the public in an age of uncertainty*, Cambridge, Blackwell/Polity Press.

O"Riordan, T. y Jordan, A. (1995), "The precautionary principle in contemporary environmental politics", *Environmental Values*, vol. 4, N° 3, pp. 191-212.

Ogburn, W. F., Adams, J. y Gilfillan, S. C. (1946), *The social effects of aviation*, Boston y Nueva York, Houghton Mifflin Company.

Oudshoorn, N. (2003), *The male pill: a biography of a technology in the making*, Durham, Duke University Press.

Piller, C. (1991), *The Fail-Safe Society: Community Defiance and the End of American Technological Optimism*, Berkeley, University of California Press.

Rip, A., Misa, T. J. y Schot, J. (eds.) (1995), *Managing Technology in Society. The Approach of Constructive Technology Assessment*, Londres, Pinter Publishers.

Rosa, E. A. y Freudenburg, W. R. (2001), "Sociological study of risk", en Smelser, N. y Baltes, P. B. (eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Amsterdam, Elsevier, pp. 13356-13360.

Rosenberg, N. y Birdzell, L. E. (1986), *How the West grew rich: the economic transformation of the industrial world*, Nueva York, Basic Books.

Sclove, R. E. (1995), *Democracy and Technology*, Nueva York, The Guilford Press.

Smit, W. A. (en prensa), "Military technology and its effects", en Goodin, R. y Tilly, C. (eds.), *Oxford Handbook of Contextual Political Analysis*, Oxford, Oxford University Press.

Summerton, J. (ed.) (1994), *Changing Large Technical Systems*, Boulder, Westview Press.

Tsagarousianou, R. (1998), "Electronic democracy and the public sphere. Opportunities and challenges", en Tsagarousianou, R., Tambini, D. y Bryan, C. (eds.) (1998), *Cyberdemocracy: Technology, cities, and civic networks*, Londres/Nueva York, Routledge, pp. 167-178.

Tsagarousianou, R., Tambini, D. y Bryan, C. (eds.) (1998), *Cyberdemocracy: Technology, cities, and civic networks*, Londres y Nueva York, Routledge.

Van Dijk, J. (2000), "Models of democracy and concepts of communication", en Hacker, K. L. y Van Dijk, J. (eds.), *Digital democracy: issues of theory and practice*, Londres y Thousand Oaks, SAGE, pp. 30-53.

Wajcman, J. (2004), *TechnoFeminism*, Cambridge (GB), Polity Press.

— (en prensa), "Gender politics of technology", en Goodin, R. y Tilly, C. (eds.) *Oxford Handbook of Contextual Political Analysis*, Oxford, Oxford University Press.

Winner, L. (1977), *Autonomous Technology: Technics-Out-of-Control as a Theme in Political Thought*, Cambridge, MIT Press.

— (1980), "Do artifacts have politics?", *Daedalus*, vol. 109, N° 1, pp. 121-136.

— (1986), *The Whale and the Reactor. A Search for the Limits in an Age of High Technology*, Chicago, University of Chicago Press.

— (1992), "Uncertainty and environmental learning. Reconceiving science and policy in the preventive paradigm", *Global Environmental Change,* vol. 2, N° 2, pp. 111-127.

Yearley, S. (2001), "Sociology and politics of risk", en N. Smelser, N. y Baltes, P. B. (eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Amsterdam, Elsevier, pp. 13360-13364.