

Ingeniería y controversia social: hacia una nueva forma de diseño de sistemas técnicos

Oliver Tödt

Arbor CLVII, 619 (Julio 1997) 167-182 pp.

Para asegurar la aceptación de nuevos sistemas y productos técnicos por parte de la sociedad actual, hay que plantearse cambios fundamentales en el proceso de diseño de estos sistemas técnicos. Las actuales controversias acerca de la tecnología se podrían aprovechar para introducir discursos organizados y planificados en el proceso de diseño como uno de sus aspectos más básicos.

Así los diferentes puntos de vista acerca de las tecnologías podrían ser discutidos desde el principio con el fin de llegar a soluciones prácticas que darían como resultado una mejora de la aceptabilidad de los sistemas técnicos. Usuarios y los grupos potencialmente afectados por un sistema participarían junto con los diseñadores en la toma de decisiones a lo largo de todo el proceso de diseño para encontrar soluciones aceptables para todos los involucrados, desde los puntos de vista sociales y ecológicos así como técnicos y económicos.

Introducción

Uno de los problemas más importantes del desarrollo y diseño de nuevos sistemas y productos técnicos hoy en día es garantizar su acep-

tación social. Para el éxito de un tal producto ya no basta que esté acogido bien en el mercado desde puntos de vista puramente económicos o prácticos; lo que cada vez es aún más importante resulta ser su compatibilidad social y medioambiental. Productos y sistemas basados en tecnología moderna están sujetos a cuestionamientos desde los más diversos ámbitos, cuestionamientos que, según el caso, se pueden convertir en crítica constructiva pero también en resistencia violenta. Ninguna tecnología puede sustraerse al debate social: desde la energía nuclear y la automatización hasta la biotecnología o el automóvil.

La investigación y el desarrollo (I+D) así como el diseño técnico se están adaptando a esta nueva situación, pero de una forma muy lenta. La intensificación de las relaciones públicas y la denuncia de los críticos parecen ser todavía las respuestas más comunes a la crítica de una tecnología. No obstante, el constante aumento de los debates acerca de la tecnología en muchos países, entre ellos también España, muestra claramente que esta estrategia no va a resolver los problemas planteados por la introducción de nuevas tecnologías. Cambios más profundos serán necesarios para lograr la compatibilidad social y medioambiental de nuevos productos tecnológicos; de esta compatibilidad también dependerá cada vez más su éxito económico porque será más difícil en el futuro vender productos que suscitan polémica. Y uno de los elementos claves de los cambios necesarios está en las mismas controversias causadas por la tecnología.

La ingeniería y el desarrollo tecnológico podrían beneficiarse de estas controversias en vez de verlas como contraproductivas, o incluso como una amenaza. Más allá de los actuales enfrentamientos antagónicos pueden surgir de la controversia entre los diferentes grupos nuevas soluciones prácticas para los problemas planteados por el desarrollo tecnológico. Soluciones para cuyo aprovechamiento sería necesario convertir las controversias actuales en discursos organizados encaminados a resultados más prácticos. Haría falta una nueva definición del significado y funcionamiento del proceso de diseño técnico; esta nueva definición tomaría como punto de partida los procesos sociales complejos relacionados con la creación y la utilización de la tecnología, en vez de basarse casi exclusivamente en las pautas de la ingeniería clásica, como sucede actualmente.

Aquí habría que señalar que en este trabajo, el concepto de diseño técnico se entiende en el sentido de diseño de sistemas, abarcando todos los elementos, incluido los no técnicos, que forman parte de este sistema, y se centra en la definición del sistema, de sus requerimientos y objetivos, y de su planificación. En otras palabras, no se va a tratar

tanto del acto de diseño en sí de un producto técnico aislado pero más bien del proceso del que surgen sistemas complejos de tecnología moderna, dentro de un marco determinado económico, político y social.

En la actualidad, este proceso de diseño y desarrollo tecnológico deja al margen un número importante de actores sociales que sólo tienen escasa posibilidad de influir sobre él, incluso si resultan afectados directamente por sus resultados. Los protagonistas del diseño de sistemas técnicos son principalmente ingenieros y tecnólogos, gerentes y otros expertos mientras el resto de la sociedad tiene la oportunidad de involucrarse no antes del momento en lo que todas las decisiones importantes se han tomado y el desarrollo del sistema está terminado. Para poder aprovechar el potencial constructivo de las controversias, estas últimas y los grupos que las impulsan, tendrían que ocupar un lugar fundamental y permanente dentro de los procedimientos de la creación de la tecnología, desde los primeros planteamientos sobre sus objetivos y desde la definición de los problemas.

El cuestionamiento de los sistemas técnicos

No es simplemente la resistencia social que influye negativamente en la utilización de muchos sistemas técnicos y en su eficacia; la causa principal son fallos en su organización socio-técnica, como apunta Wynne (1983). A pesar de los debates sociales sobre la tecnología o los estudios de mercado, algunos de los productos del actual proceso de diseño técnico causan un tal nivel de crítica o incluso rechazo que solo se pueden cualificar como fracasos (al menos desde el punto de vista de su aceptación social). Ejemplos abundan en los últimos tiempos, desde centrales nucleares a sistemas de información. Lo mismo se puede decir para un número elevado de programas públicos de I+D (Badham, 1994).

Una de las propuestas más destacadas para intentar remediar esta situación es la Evaluación Constructiva de Tecnología (*Constructive Technology Assessment*, CTA). Una forma reciente de la evaluación de tecnologías, cuya aplicación se está desarrollando desde hace algunos años, el CTA tiene como objetivo cambios prácticos en la política tecnológica y en el proceso de desarrollo de una tecnología. Su método se basa en una evaluación discursiva con amplia implicación de todos los grupos involucrados o afectados (van Boxsel, 1994). Este concepto, aunque mejora la comunicación y la comprensión entre los diferentes actores, solo influye indirectamente en el proceso mismo de diseño

técnico. Lo mismo sucede con otros métodos como las Conferencias de Consenso (Joss & Durant, 1994). Por el contrario, la implicación directa de los futuros usuarios en el proceso de toma de decisiones en el desarrollo de un sistema (Sheridan, 1989) significa ya un cambio más sustancial en el procedimiento mismo de diseño. Pero también en esta propuesta el grupo de las personas que participan en el diseño —de una manera u otra— queda limitado a los que tienen un contacto muy directo con el futuro sistema técnico. Para captar las controversias generales sobre la tecnología, haría falta ampliar el grupo de los involucrados a todos los que se ven afectados de alguna manera por esta tecnología.

Vivir con la controversia social en tecnología

Los debates sobre la tecnología ya no se pueden parar en el mundo en el que vivimos. Incluso si los promotores de una tecnología logran calmar la discusión durante un tiempo, los puntos de vista críticos normalmente acaban alcanzando suficiente influencia sobre el desarrollo de la tecnología para influir substancialmente su aprovechamiento. Esto se produce actualmente de una manera indirecta y conflictiva, conllevando altos costes para la sociedad en general y para las industrias y grupos sociales afectados.

Uno de los ejemplos más destacados de esto es el de la energía nuclear. La resistencia social forzó la cuasi-paralización del desarrollo continuado de toda una industria que había sido impulsada a base de altas inversiones públicas y privadas. En la mayoría de los países que utilizan la energía nuclear, los intentos de los últimos años de dar a esta forma de generar electricidad una imagen más aceptable han fallado. La industria, la administración pública y la sociedad en general tenían que asumir los altos costes relacionados con la controversia y sus efectos. Costes muy diversos, que incluyen, por ejemplo, inversiones para la mejora de la seguridad de las instalaciones existentes, relaciones públicas o pérdidas por la paralización de obras de instalaciones que nunca fueron terminados; pero también los costes sociales en relación con protestas, manifestaciones o disputas legales así como la pérdida de credibilidad de la tecnología moderna y de la política tecnológica como promotores del bien social.

En el caso de la biotecnología existe una situación similar aunque los debates en este campo han sido menos conflictivos hasta el momento. Los investigadores involucrados en esta rama de la tecnología com-

prendieron desde el principio la necesidad de debatir abiertamente sus posibilidades y riesgos. Hoy en día existen leyes y regulaciones que permiten un cierto control social sobre el desarrollo de algunos sectores de la biotecnología, control que incluye la fase de I+D, quiere decir, antes de la producción y venta de productos concretos. Como ejemplo basta citar las Directivas de la Comisión Europea 90/219 y 90/220, que contemplan la posibilidad de la intervención de diversos agentes sociales en la regulación de las actividades I+D en relación con los organismos genéticamente modificados (Borillo, 1994). No obstante los debates públicos acerca de la biotecnología continúan. En diversos países grupos opuestos al continuado desarrollo de esta tecnología han iniciado campañas de boicot a productos biotecnológicos y incluso han intentado de convencer a compañías privadas de retirarse de sus actividades de I+D en biotecnología y optar, en su lugar, por otros productos y métodos de producción (Ministerio de Urbanización, Ordenación del Terreno y Medio Ambiente de Holanda, 1994).

Ignorar la posibilidad de que un nuevo producto o sistema pueda causar controversia puede llegar a poner en peligro el éxito económico de este producto. Pero también puede someter toda una industria así como el enfoque de sus actividades de I+D a la crítica generalizada, no solo por parte de la sociedad en general pero especialmente por parte de sus futuros clientes. Un buen ejemplo de los efectos que puede tener el hecho de ignorar la controversia social proviene de uno de los primeros productos de las nuevas biotecnologías: la hormona bST (*bovine Somatotropin*) para el uso en la producción lechera (sobre este caso, véase Burkhardt, 1992). La autorización de la producción en gran escala de la hormona bST en Estados Unidos fue impedida en los años 80 por las protestas de un gran número de grupos opuestos a ella, entre ellos muchos agricultores (que, según la industria, iban a ser los principales beneficiarios del nuevo producto). Los críticos alegaron que bST no era simplemente una de entre varias tecnologías para aumentar el rendimiento de la producción lechera; pero que la utilización masiva de bST podría transformar profundamente el modo de vida y la estructura de los pueblos que dependían de la producción de leche y aumentar drásticamente la dependencia de los agricultores de la industria química. Otros elementos del debate se centraron en los posibles efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana así como en cuestiones más generales sobre el uso generalizado de una tecnología cuyo valor social y económico no parecían del todo claro.

La industria biotecnológica fue tomada por sorpresa. Intentó contrarrestar estos argumentos señalando los beneficios económicos de la

hormona y empezó una campaña de promoción aun cuando el producto todavía no había sido autorizado.

El papel desempeñado por la industria durante el debate así como su reacción a la crítica fueron sintomáticos: durante el desarrollo del producto, las cuestiones de aceptabilidad social y de una posible crítica pública no se tomaron en cuenta. Cuando estalló la controversia, la industria no tenía más remedio que defender a todo coste el producto tal como había sido desarrollado, con todos los costes económicos que esto entrañaba y las consecuencias negativas que esto podía suponer para su imagen y para la relación con sus clientes.

Otro aspecto de la controversia social acerca de una tecnología son los cambios drásticos de su percepción pública, que en casos extremos incluso pueden parecerse a reacciones de pánico. Como un ejemplo se puede señalar la fertilización in-vitro. La presentación de esta tecnología en los medios de comunicación cambió de una forma dramática de dar una imagen muy positiva a la presentación de una visión cuasi-apocalíptica de los posibles riesgos (Laymond, 1990). La causa detrás de estos cambios fueron las actividades de diversos actores (industria, científicos, grupos críticos, etc.) en difundir sus puntos de vista.

Los dos últimos casos citados muestran claramente que la ausencia de cualquier debate serio y profundo durante el desarrollo del sistema técnico en cuestión entre actores con diferentes visiones puede ser la causa de reacciones difícilmente previsibles e incluso incontrolables cuando este sistema entra en su fase de utilización.

Que la controversia social, tomada en cuenta a tiempo, puede tener resultados más constructivos en vez de degenerar en enfrentamientos destructivos, muestran casos como, por ejemplo, los estudiados por Syme y Eaton (1989): la implicación oportuna de ciudadanos afectados en los procesos de toma de decisiones de la administración pública (en este caso en la ordenación del terreno) puede tranquilizar situaciones que de otra manera degenerarían en confrontaciones poco constructivas, y, además, puede generar en el proceso soluciones consensuales.

Utilización productiva de la controversia social

Y de eso se trataría entonces: utilizar la controversia social de una manera constructiva dentro del proceso de desarrollo y diseño de tecnologías. En vez de esperar de que se inicie un debate o incluso un enfrentamiento después de la fijación del diseño de un sistema

técnico, la controversia podría ser introducida en el proceso mismo de diseño, desde el principio y de una forma organizada y constructiva.

Puntos de vista opuestos acerca de una tecnología o un sistema técnico forman parte de la diversidad de opiniones que existe en una sociedad pluralista y, entonces, son un aspecto normal del proceso democrático (Burns & Ueberhorst, 1988). En vez de enfrentarse luchando por sus intereses y convicciones después de la definición de una nueva tecnología —que siempre implica la fijación de estos intereses (Rip & van den Belt, 1986)— todos los actores (industria, administración, ciudadanos, etc.) deberían reconocer el potencial productivo de las controversias para el diseño técnico mismo. Los enfrentamientos entre visiones e ideas diferentes se deberían producir *antes o mientras* de que se toman decisiones críticas sobre un sistema. Dicho de otro modo, estas decisiones deberían tomar en cuenta durante todo el proceso de diseño las informaciones surgidas del enfrentamiento de los diferentes puntos de vista.

En el campo de la toma de decisiones políticas y de la gerencia de tecnologías, las formas más avanzadas de evaluación de tecnologías ya toman como uno de sus puntos de partida el enfrentamiento controlado entre diferentes posiciones, como en el caso del CTA. Lo que hace falta es el reconocimiento del potencial productivo de tal enfrentamiento entre la diversidad de los puntos de vista al nivel del proceso de diseño de un sistema técnico concreto, en una empresa o una organización tecnológica.

Este potencial productivo deberían buscar los diseñadores de una forma muy activa. Eso significaría plantearse la involucración activa de todos los actores sociales (futuros usuarios, partes afectadas, administradores, etc.) como parte integral del proceso y de la metodología de diseño técnico, desde el principio hasta la realización del sistema. De esta manera podrían ser discutidos y tomados en cuenta los diversos valores, visiones, definiciones de problemas y posibles soluciones de todos los actores involucrados, como complemento a los objetivos y al conocimiento teórico y práctico de los diseñadores.

Hoy en día, esta situación todavía no se da, al menos de una forma generalizada: la relación entre quienes desarrollan y promocionan la tecnología en la industria y en los organismos de I+D, por un lado, y sus críticos, por el otro lado, normalmente queda limitado al intercambio de puntos de vistas preformulados. Esta situación se dio de una manera muy clara, por ejemplo, en un experimento de discurso recientemente llevado a cabo en el Centro Científico de Berlin, Alemania. El objetivo del experimento fue alcanzar definiciones compartidas entre

los representantes de la industria biotecnológica y de sus críticos del ámbito ecologista de los problemas en relación con la modificación genética de plantas con el fin de hacerlas resistentes contra herbicidas. Pero un discurso verdadero y un aprendizaje mutuo sobre las posiciones de los diferentes grupos presentes fue muy escaso (van den Daele, 1994).

Al contrario de lo que podrían hacer pensar estos datos, existe experiencia, aunque limitada, con la cooperación productiva entre diferentes actores sociales. Esta experiencia proviene mayoritariamente del campo de la definición de política pública en relación con sistemas técnicos. Se muestra que los resultados de tal cooperación no sólo pueden ser muy buenos desde un punto de vista técnico pero al mismo tiempo aceptables para todos los grupos afectados por ellos. Un ejemplo es el rediseño de la política municipal de transporte de Boulder, Colorado (U.S.A.). Utilizando una metodología altamente participativa, un consejo compuesto por representantes de diversos grupos del municipio redactó, conjuntamente con los técnicos del ayuntamiento, un Plan General de Transporte. Al mismo tiempo los técnicos de la administración elaboraron un plan de reforma de la biblioteca pública de la ciudad, según el procedimiento tradicional y sin participación alguna de agentes sociales. Este plan, cuando fue presentado al público después de terminar su redacción, generó tanta controversia que la administración tenía que retirarlo, mientras el Plan de Transporte ganó el respaldo casi unánime de los ciudadanos (Kathlene & Martin, 1991).

Las limitaciones del actual proceso de diseño

¿Porqué, entonces, el proceso de diseño técnico actual no permite esta involucración integral de actores sociales? El cuestionamiento actual tan amplio de los parámetros de muchos sistemas técnicos en las sociedades industrializadas así como sus impactos sobre estas sociedades y el medio ambiente nos llevan a una investigación más profunda de las premisas fundamentales del proceso de planificación y diseño en las organizaciones técnicas. Y en la manera en la que estas premisas se muestran opuestas a la introducción de la controversia social en el diseño técnico, se van a ver que cambios serían necesarios en los procesos de diseño de la tecnología.

El proceso de diseño técnico no es estrictamente racional y estructurado. Al contrario, como lo muestran investigaciones recientes en el campo de los estudios sociales interdisciplinares sobre la ciencia y

la tecnología (Ciencia, Tecnología y Sociedad, CTS), este proceso y sus productos son el resultado de la integración difusa de muchos factores complejos técnicos, sociales, económicos y personales (para una descripción general, véase: Latour, 1987; Bijker & Law, 1992; Sanmartín & et.al., 1992; Cross, Elliott & Roy, 1975). El diseño, en resumen, resulta ser una actividad inherentemente subjetiva (Wise, 1985).

Las pautas fundamentales y los «valores guía» de este proceso de diseño están sujetos a la influencia de concepciones tradicionales (de como, por ejemplo, se define la «eficiencia») y de visiones sobre el valor intrínseco de la tecnología; queda excluida normalmente una visión más sistémica y holística de los sistemas técnicos a diseñar así como de su relación con su entorno social, político o ecológico. Existe hoy en día una brecha importante entre el sistema de valores de los diseñadores de tecnología y el sistema de valores de los que usan sus productos o resultan de alguna manera afectados por ellos (Pacey, 1983).

Los conceptos subyacentes del actual proceso de diseño

Los conceptos subyacentes más destacados del proceso actual de diseño técnico así como de su realización en la práctica incluyen:

Tecnología autónoma e independiente de valores: El desarrollo de la tecnología así como el diseño técnico todavía se ven como actividades independientes de su entorno social, como procesos objetivos y racionales, en los que no tienen ningún papel conflictos de valores (Cross, Elliott & Roy, 1975). La toma de decisiones en el diseño se entiende como un proceso interno sobre que el entorno no puede tener ninguna influencia. Tampoco se reconoce que diseñar sistemas técnicos implica diseñar papeles y comportamientos humanos (Sheridan, 1989).

Determinismo tecnológico: Las condiciones materiales objetivas se ven como la causa de la creación de nuevas tecnologías, así que cambios de estas condiciones conllevan la necesidad de cambios de la tecnología (Smith & Marx, 1994).

Definición limitada de eficiencia: Eficiencia de un sistema técnico se define casi exclusivamente en términos de eficiencia técnica o económica interna. No se considera una «eficiencia total» del sistema entero que incluiría efectos sobre el sistema causados por su entorno social y político. Por ejemplo, la resistencia social, que impide la utilización del sistema como previsto, sería un factor que reduciría esta eficiencia total del sistema. El resultado de esta concentración en la definición tradicional de eficiencia crea lo que Wynne (1983) llama el «dilema falso de la

participación externa versus la eficiencia interna». Otro resultado de esta definición limitada de la eficiencia es la actual preocupación predominante por aumentar las capacidades técnicas de sistemas utilizando tecnologías cada vez más avanzadas y complejas, en vez de preocuparse por la facilidad de utilización o la compatibilidad social y ecológica. No obstante, la complejidad de estos sistemas y la controversia que los rodean a menudo, crean costes secundarios que ya no se pueden desestimar y que pueden reducir sensiblemente el aumento de capacidad técnica del sistema logrado por la incorporación de tecnología más avanzada. Dicho de otro modo, siguiendo Tainter (1995), los beneficios para la sociedad generados por la tecnología resultan cada vez más reducidos a causa de estos costes añadidos económicos, sociales y ambientales.

Confianza en el conocimiento experto: El conocimiento técnico de los expertos se considera la única base aceptable y fiable para la toma de decisiones en ingeniería y diseño. Lo que lleva a los diseñadores incluso a la construcción de perfiles implícitos (que no necesariamente se ajustan a la realidad) de los usuarios, sus preferencias, valores y comportamientos y a la «inscripción» de estos perfiles en el diseño de los sistemas técnicos (Akrich, 1992).

Especialización: La especialización en las disciplinas científicas y técnicas, que también se puede observar en la mayoría de las organizaciones (como universidades o empresas), lleva cuasi automáticamente a la atomización del proceso de diseño y enfoca la atención a problemas técnicos detallados. Mientras tanto, el «big picture» de la integración de un sistema técnico en el conjunto de la sociedad no se considera suficientemente.

Intereses particulares en la definición de una tecnología: La consolidación de la definición de una nueva tecnología depende a menudo de intereses e interpretaciones muy particulares de unos pocos actores que pueden decidir cuando y cómo esta definición se fija (Bijker, 1992). Así que el marco técnico y organizativo de una tecnología puede quedar determinado antes de la exploración de todas sus posibilidades y sin prestar atención a objetivos sociales más generales.

Educación y socialización de los tecnólogos: Los programas actuales de enseñanza de la ingeniería todavía se componen casi exclusivamente de contenidos técnicos, sin consideración de las cuestiones sociales (véase, por ejemplo, Baetz & Korol, 1991). La socialización en la mayoría de las organizaciones tecnológicas actuales tampoco les ayuda a los diseñadores para conseguir una apreciación mucho más amplia de las diferentes cuestiones generales sociales que su trabajo conlleva.

Las características de un sistema técnico dependen de los valores, suposiciones y definiciones que subyacen al proceso de diseño que lo creó. En otras palabras, la estructura así como el funcionamiento interno del proceso de la generación de tecnología determinan en gran medida el tipo de sistemas técnicos que podrán ser diseñados. Por eso, la creación de sistemas técnicos socialmente y ecológicamente compatibles no depende sólo de la simple preocupación por la aplicación e incorporación de nuevas tecnologías (por ejemplo, más ecológicas) o de cambios de los objetivos y de las especificaciones. Implica ante todo una revisión a fondo de la actual manera de diseñar tecnología y de la base «filosófica» subyacente a este proceso de diseño. Sólo un proceso de diseño técnico así revisado y renovado puede, a medio y largo plazo, garantizar que sus productos sean más acordes con las metas de los diferentes sectores de la sociedad actual y futura.

La integración de la controversia social acerca de la tecnología en el proceso de diseño sería uno de los puntos de partida para su redefinición. ¿Cómo, entonces, cambia la base filosófica del proceso del diseño técnico, si se intenta incluir la controversia social como uno de sus fundamentos?

Integración de la controversia en diseño

Un proceso de diseño técnico renovado se tendría que basar en un cierto número de principios que asegurarían una mejor integración de los diferentes puntos de vista sociales y que aprovecharían el potencial de la controversia para mejorar los productos de este proceso. Como mínimo, estos principios deberían incluir:

1. Una definición sistémica de la tecnología: todos los sistemas técnicos tienen un entorno social y político con el que interactúan, del que dependen y que se tiene que tomar en cuenta durante su diseño. Eso significa que la definición de un sistema técnico no puede basarse exclusivamente en estudios de mercado en su forma tradicional o en la simple satisfacción de las necesidades de los futuros usuarios (definidas por los diseñadores). El sistema tiene que ser concebido prestando atención a todos los que potencialmente podrían ser afectados, quiere decir, todos los que podrían hacer objeciones.

2. La aceptación social de un sistema técnico influye de una manera importante su éxito económico y técnico, especialmente a largo plazo. La eficiencia de un sistema no depende únicamente de su eficiencia

interna pero, en una medida aun más importante, de su aceptabilidad social.

3. El conocimiento experto es relativo; otras formas de conocimiento no experto (en todas sus posibles manifestaciones: valores, visiones del mundo, definiciones de problemas, pero también soluciones prácticas, etc.), proveniente desde fuera del proceso de diseño, se deberían tomar en cuenta como fuentes de información complementaria. Este conocimiento no experto también incluye lo relativo a situaciones locales y personales, conocimiento no formal y incluso lo que Funtowicz & Ravetz (1993) llaman «hechos ampliados», información anecdótica a la que expertos normalmente no tienen acceso.

4. El proceso de diseño tiene que regirse por el principio de aprendizaje mutuo de todas las personas involucradas (diseñadores así como participantes «externos»).

5. El desarrollo y la utilización de nuevas tecnologías se deberían considerar una forma de «experimentación social» (Martin & Schinzinger, 1989), no solo para el conjunto de la sociedad pero también para las organizaciones y personas implicadas en su diseño. Este diseño tiene que ser una actividad abierta, atenta a cambios necesarios en la definición del sistema y de su relación con su entorno.

Estos principios básicos no tienen la intención, por supuesto, de suplantar todos los procedimientos técnicos actuales del diseño de sistemas o el conocimiento técnico de la ingeniería. Son complementarios y tienen el objetivo de dar al proceso actual de diseño un nuevo rumbo.

Una nueva práctica de diseño

En la práctica, un proceso de diseño basado en estos principios incluiría como uno de sus elementos básicos una participación directa y activa de los diferentes actores sociales afectados por sus productos, en un discurso organizado y planificado, junto con los diseñadores técnicos a lo largo de toda la fase de diseño del sistema técnico. Las controversias que hoy en día surgen a menudo después de la terminación del diseño de un sistema podrían de esta manera integrarse en el proceso mismo de la toma de decisiones sobre el sistema en cuestión.

Mecanismos prácticos para esta participación se desprenden en términos generales de los que ya se están utilizando en el campo de la política pública o en los procedimientos del CTA. En la mayoría de los casos esta participación podría tomar la forma de discusiones generales de asuntos de interés para los usuarios o afectados, especialmente sobre

los problemas que el sistema va a resolver y de que manera. Para los diseñadores, el objetivo de un tal discurso general sería adquirir una mejor sensibilidad por las metas, ideas y objeciones de los otros actores, así que informaciones sobre aspectos del sistema que ellos no han tomado en cuenta. En casos concretos, ese discurso bastante general se podría convertir en una participación muy concreta en la toma de decisiones y la búsqueda de soluciones técnicas alternativas.

Conclusiones

La participación de todos los actores sociales afectados por un sistema técnico en su diseño podría abrir posibilidades importantes. Primero, aumentaría la probabilidad de definiciones de tecnologías y sistemas técnicos más aceptados por el conjunto de la sociedad. Su diseño final generaría menos conflictos y así resultaría más estable a largo plazo.

La participación podría iniciar una cooperación práctica entre, por un lado, la comunidad técnica y las organizaciones tecnológicas y, por el otro lado, los grupos sociales que hoy en día están protestando en contra de muchas tecnologías y sus productos porque para ellos esa es todavía la única vía abierta para ejercer alguna influencia. Un esfuerzo común para encontrar soluciones prácticas generaría incentivos para los dos grupos de intentar comprender los puntos de vista del respectivo otro y aprender de él. Esto sería una contribución importante para convertir los enfrentamientos antagonistas acerca de la tecnología, que todavía dominan actualmente, en discursos productivos encaminados a encontrar soluciones a los problemas planteados en relación con el desarrollo tecnológico.

La controversia casi permanente en muchos países acerca de diversas tecnologías y su utilización pone de manifiesto la urgencia de plantear nuevas formas de creación de sistemas técnicos. Un ejemplo reciente entre muchos es el del intento de hundimiento de la plataforma de petróleo «Brent Spar» en el mar del norte. La controversia suscitada entre la compañía petrolera y los organizaciones no gubernamentales, que incluyó un llamamiento con bastante éxito por parte de los últimos al boicot de los productos de la primera, causó tal pérdidas económicas y dañó la imagen de la empresa de tal manera que retiró su plan. En este caso, el resultado fue un nuevo plan más aceptable por el público que el plan original de la empresa, pero sólo después de un enfrentamiento relativamente duro y largo (que en algunos casos incluyó acciones violentas). Además, el resultado no fue consensual entre los

diferentes grupos; fue más bien la resistencia social la que forzó su aceptación por parte de la empresa.

Si, al contrario, se hubiera utilizado un mecanismo participativo desde el principio para encontrar una solución para la disposición de la plataforma, la solución encontrada seguramente habría causado menos enfrentamiento (y costes económicos). Pero lo más importante de un proceso participativo organizado hubiera sido asegurar de que de la controversia nacen soluciones prácticas, generales y duraderas, evitando que estos se pierden al largo del enfrentamiento. Las controversias actuales acerca de un sistema técnico no tienen ningún marco organizado; sus resultados serán, en la mayoría de los casos, soluciones forzadas y muy particulares del caso específico. No habrá entonces ninguna garantía de que se encontró una solución duradera y de que los cambios de actitud serán permanentes. En el ejemplo citado: sólo el futuro puede mostrar si este incidente va a llevar los técnicos involucrados a buscar a partir de ahora en general soluciones más aceptables para la operación de instalaciones petrolíferas o si la próxima vez se va a volver a optar por soluciones polémicas. Por eso es tan importante captar el potencial de la controversia de solucionar problemas de una manera organizada y consensuar soluciones que serán duraderas.

La involucración de actores sociales, que actualmente no pueden participar, en el proceso de diseño no solamente sería una manera de mejorar la concepción de sistemas técnicos. Para los diseñadores significaría una posibilidad de dar un paso más allá del marco actual de su trabajo y convertir la ingeniería en, según Frezzo (1991), «una vocación del corazón, de los manos, de la mente y de los pies», refiriéndose a una integración de valores, creatividad, pensamiento racional y base ecológica.

Agradecimientos

Me gustaría agradecerles a José Luis Luján, José Antonio López Cerezo, Emilio Muñoz y Stanley Carpenter sus comentarios a la primera versión de este trabajo.

Bibliografía

AKRICH, Madeleine (1992) The De-Description of Technical Objects, en Wijbe E. Bijker & John Law (eds.), *Shaping Technology Building Society*. MIT Press, Cambridge.

- BADHAM, Richard (1994): Technology Policy in the Process of Change, en G. Aichholzer & G. Schienstock (eds.), *Technology Policy*. de Gruyter, Berlin/ New York.
- BAEZ, B. W. & KOROL, R. M. (1991): Integrating Sustainable Development Concepts into an Engineering and Society Programme, en H. Burkhardt and W. H. Vanderburg (eds.), *Proceeding of the IEEE Symposium on Technology and Society*, Toronto (IEEE).
- BIJKER, Wiebe E. (1992): The Social Construction of Fluorescent Lighting, en: Wiebe E. Bijker & John Law (eds.), *Shaping Technology, Building Society*. MIT Press, Cambridge.
- BIJKER, Wiebe E. & Law, John (eds.) (1992): *Shaping Technology, Building Society*. MIT Press, Cambridge.
- BORILLO, Daniel (1994): *Spanish Law on Genetically Modified Organisms*, IESA work document 9414, Madrid: Instituto de Estudios Sociales Avanzados.
- BURKHARDT, Jeffrey (1992): On the Ethics of Technical Change, *Technology in Society*, 14: 221-243.
- BURNS, Tom R. & UEBERHORST, Reinhard (1988): *Creative Democracy*. Praeger, New York.
- CROSS, Nigel, ELLIOTT, David & ROY, Robin (1975): *Designing the Future*. The Open University, London.
- FREZZO, Dennis C. (1991): Engineering Education for a Sustainable Society, en H. Burkhardt and W.H. Vanderburg (eds.), *Proceedings of the IEEE Symposium on Technology and Society*. Toronto (IEEE).
- FUNTOWICZ, Silvio O. & RAVETZ, Jerome R. (1993): Science for the Post-Normal Age, *Futures*, September, 1993: 739-755.
- JOSS, Simon & DURANT, John (1994): *Consensus Conferences*. Science Museum, Londres.
- KATHLENE, Lyn & Martin, JOHN A. (1991): Enhancing Citizen Participation: Panel Design, Perspectives, and Policy Formation, *Journal of Policy Analysis and Management*, 10(1): 46-63.
- LATOUR, Bruno (1987): *Science in Action*. MIT Press. Cambridge.
- Martin, M. W. & Schinzinger, R. (1989): *Ethics in Engineering*. McGraw-Hill, New York.
- Ministerio de Urbanización, Ordenación del Terreno y Medio Ambiente de Holanda (1994): Public Information and Participation, informe de un seminario realizado en Heemskerk, Holanda el 6 de Julio de 1994.
- PACEY, Arnold (1983): *The Culture of Technology*. Anthropos, Barcelona.
- RAYMOND, Janice G. (1990): The Marketing of the New Reproductive Technologies, *Issues in Reproductive and Genetic Engineering*, 253-261.
- RIP, Arie & VAN DEN BELT, Henk (1986): Constructive Technology Assessment: Toward a Theory, presentado en el Canadian Studies Seminar on Technology and Social Change, Edinburgh (12-13 de Junio de 1986).
- SANMARTÍN, José, et. al. (eds.) (1992): *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Anthropos, Barcelona.
- SHERIDAN, Thomas B. (1989): Designing Complex Technology: Understanding it as of, by and for People, *Technological Forecasting and Social Change*, 36: 89-97
- SMITH, Merrit R. & MARX, Leo (eds.) (1994): *Does Technology Drive History?* MIT Press, Cambridge.
- SYME, Geoffrey J. & EATON, Elizabeth (1989): Public Involvement as a Negotiation Process, *Journal of Social Issues*, 45(1): 87-107.

- TAINTER, Joseph A. (1995): Sustainability of Complex Societies, *Futures*, 27(4): 397-407.
- VAN BOXEL, Joey (1994): Constructive Technology Assessment, en G. Aichholzer & G. Schienstock (eds.) *Technology Policy. De Gruyter*, Berlin/New York.
- VAN DEN DAELE, Wolfgang (1994): Technikfolgenabschätzung als politisches Experiment, en: Gotthard Bechmann & Thomas Petermann (eds.), *Interdisziplinäre Technikforschung*. Campus Verlag, Frankfurt/ New York.
- WISE, James A. (1985): Decisions in Design, en: George Wright (ed.), *Behavioral Decision Making*. Plenum Press, New York/ London.
- WYNNE, Brian (1983): Redefining the Issues of Risk and Public Acceptance, *Futures*, February 1983: 13-32.