

# EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y POLÍTICA DE LA TECNOLOGÍA

Emilio Muñoz

---

---

Cuadernos de Sección. Ciencias Sociales y Económicas 2. (1995) p. 247-264  
ISBN: 84-87471-90-0  
Donostia: Eusko Ikaskuntza

*The analysis of the relation between Technology Assessment and Technology Policy is a case in the studies about Science, Technology and Society. For this analysis, Technology Policy is studied in relation to Technology Assessment, with special regard to the clash between social and prospective studies, the clash between scientists -under the point of the mertonian sociology of science- and the politicians -under economical growth standards-.*

*El análisis de la relación entre Valoración de Tecnologías y Política Tecnológica es un caso dentro de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Para este análisis, la Política Tecnológica se estudia en relación a la Valoración de Tecnologías (como gusta traducir "Assessment" al autor), con especial atención a la pugna entre estudios sociales y prospectivos, la pugna entre científicos -bajo la perspectiva de la sociología de la ciencia mertoniana- y los políticos -bajo patrones de crecimiento económico-.*

*Teknologiaren Balorazioaren eta Politika Teknologikoaren arteko erlazioaren analisia kasu bat da Zientzia, Teknologia eta Gizarteari buruzko ikerlanen artean. Analisi horretarako, Politika Teknologikoa Teknologiaren Balorazioarekiko harremanean aztertzen da ('Assessment' Teknologiaren Balorazioa, autorearen itzulpenean), ikerlan sozialen eta prospektiboen arteko gatazkari arreta berezia ezarri, nentziariaren -mertoniar zientziaren soziologiaren ikuspegitik eta politikoen -ekonomia hazkundearen patroien arabera- arteko gatazka, hain zuzen.*

## RIESGOS Y BENEFICIOS SOCIALES DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO

El análisis de la relación entre Evaluación de Tecnologías y la(s) Política(s) de la Tecnología constituye, en mi opinión y a pesar de la amplitud de su enunciado, un caso específico dentro de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Para intentar desarrollar esta idea examinaré en primer lugar la política tecnológica, su establecimiento y evolución, discutiendo a lo largo de este recorrido los instrumentos de que se ha dotado para su puesta en práctica. Analizaré a continuación el establecimiento y evolución de los conceptos y prácticas encerrados bajo el término Evaluación (o Valoración, como yo prefiero) de Tecnologías -Technology Assessment-, buscando el enlace y las separaciones que hay entre las medidas reales del impacto de las tecnologías y el cálculo de su potenciales efectos -el conflicto entre estudios sociales y prospectivos-. Terminaré comentando un nuevo conflicto que, a mi entender, surge como elemento clave de las dificultades que existen para la implantación de la Valoración de Tecnologías como instrumento de la acción política. Aflora el conflicto a causa de los diferentes patrones de responsabilidad que rigen para los científicos, inspirados en la concepción mertoniana de la sociología de la ciencia, y de los políticos, constantemente expuestos ante la ventana pública por lo que en su orientación predomina la visión económica maximizadora dentro del corto plazo.

## POLÍTICA TECNOLÓGICA O POLÍTICA DE LA TECNOLOGÍA

La política tecnológica surge como fruto de la evolución del concepto de política científica, el cual tiene, a su vez, las raíces en la idea del papel predominante de la ciencia para el desarrollo tecnológico y la innovación. Estas ideas se ajustan al modelo lineal de la innovación que aparece como paradigma del cambio técnico en la década de los setenta para incorporar las ideas neo-schumpeterianas.

La historia económica no es una ciencia exacta, por lo que no puede presentar o identificar unas razones inequívocas que expliquen el origen y las causas del crecimiento industrial. Sin embargo, hoy en día parece incontestable que este crecimiento no ocurre al azar, ya que en él la innovación tecnológica influye de modo decisivo. Para muchos historiadores, analistas o incluso para el ciudadano de a pie, la ciencia y la tecnología se pueden considerar como fuerzas independientes, con su propia lógica y dinámica, que una vez en marcha alcanzan un impulso irresistible. Esta posición se ha identificado con el determinismo tecnológico, que sostiene la idea de que el desarrollo social viene determinado casi absolutamente por el tipo de tecnología que una sociedad inventa, desarrolla o trata de incorporar (Dickson, 1973).

La evolución en el pensamiento sobre la ciencia y la tecnología ha conducido a otros posibles modelos. Se ha llegado a acuñar la idea de que la ciencia y la tecnología no son neutrales sino que se construyen socialmente. Este debate ha llevado a una nueva fórmula como paradigma del cambio técnico en la que se tiene en cuenta que la ciencia y la tecnología son productos de la interacción entre conocimiento científico y tecnología, interacción promovida por la relación entre las instituciones dominantes en la sociedad industrial contemporánea. Estas instituciones suministran recursos y prioridades y establecen incentivos, tanto materiales como psicológicos, mientras eligen tecnologías en un proceso constante de evaluación secuencial.

Las tecnologías industriales se encuentran cuando se buscan (Schmookler, 1972). Esta búsqueda, esta indagación tiene lugar a través del proceso de Investigación y Desarrollo (I+D). La producción tiene lugar en marcos organizativos bien establecidos, aunque los otros segmentos del proceso ocurren en marcos más variados. La I+D se desarrolla en tres tipos principales de instituciones: universidades, industrias y laboratorios públicos. Cada una de estas instituciones tiene un origen distinto y, consecuentemente, diferentes metas, objetivos, productos y orientaciones (Loveless, 1987). Al evaluar la dirección del desarrollo, hay que tener en cuenta los instrumentos de la ciencia y la tecnología. Las agencias implicadas en ese proceso están sujetas a una variedad de influencias que han ido modificándose con el tiempo.

### *El desarrollo científico*

El principio del estudio del desarrollo científico se asienta en las actitudes y en las prioridades de uno de los principales agentes de dicho desarrollo: los científicos. La sociología de la ciencia posee una identidad propia, con sus patrones de conducta, sus revistas y sus relevantes figuras. En un análisis histórico, Merton estudió las normas de la comunidad científica que todavía permanecen como significativas. Dentro de la comunidad científica, el valor de una contribución al desarrollo del conocimiento científico se establece por pares, por otros miembros de la comunidad, pero no por el mercado o por el reconocimiento de valores políticos (Cotgrove y Box, 1970).

### *Política científica*

A partir de la mitad de los sesenta, el convencimiento cada vez más acusado de la conexión entre progreso científico y desarrollo económico permitió establecer el área de la política de la ciencia que ha evolucionado hacia la política tecnológica (Dasgupta y Stoneman (eds), 1987; Gummet, 1992).

En sus primeras versiones, la política de la ciencia compartía las normas científicas y los gobiernos estaban de acuerdo con apoyar la ciencia por la ciencia (política para la ciencia). Esta posición evolucionaba, principalmente en Francia, hacia una tendencia de fomento de la investigación orientada por grandes objetivos que perseguía como blanco las innovaciones radicales, sin tener en cuenta los procesos innovativos incrementales (Ergas, 1987; Papon, 1988). Las políticas de la ciencia han continuado evolucionando hacia posiciones más apegadas a la realidad, persiguiendo la aplicación y la disminución de la separación entre

ciencia e industria, para utilizar, en suma, la ciencia y la tecnología en apoyo al desarrollo económico a través del constante apoyo a la innovación (política por la ciencia). Las tendencias más actuales consideran que la visión de la ciencia como elemento independiente es una posición pasada de moda y sospechosa de proteger únicamente los intereses de la comunidad científica (Wilks y Cini, 1991; Wilks, 1992). Un examen de la situación revela que el debate sobre la política de la ciencia transcurre alejado del debate que está experimentando la sociología de la ciencia. Esta situación es negativa no sólo porque para algunos autores (Weingart, 1982) se produce una “des-institucionalización de la ciencia, en un sentido académico, en virtud de su propio éxito social”, sino porque este proceso se produce al margen de una discusión integrada entre los distintos actores del proceso.

### *Evolución hacia la mítica de innovación*

Como ya se señalaba anteriormente, la tendencia dominante durante las décadas de los sesenta y de los setenta ha considerado la ciencia, la tecnología y la innovación como procesos separados, aunque interrelacionados. Esta tendencia estableció que esta relación tenía un carácter lineal en el que el conocimiento va desde el laboratorio a la industria y desde ésta al mercado. A partir de la mitad de los años setenta empiezan a aflorar un gran número de críticas al modelo lineal, reconociendo que existe una interacción operativa entre la creación de conocimiento y la demanda tecnológica. Los procesos no ocurren secuencialmente ni separadamente, sino de un modo interactivo. De este modo, la distinción entre ciencia y tecnología es cada vez más difícil como lo es también la definición de las barreras que existen entre las dos áreas fundamentales de la actividad tecnocientífica.

Las normas de la actividad científica son, de acuerdo con Merton, la apertura en la circulación de información, el desinterés y el incentivo a la libre circulación. Por el contrario, las normas del territorio tecnológico son cerradas, protectoras y orientadas a la búsqueda de necesidades específicas. Ziman (1983; 1990) contraponen la “tradicción académica” de la ciencia con la “tradicción industrial”. Las implicaciones económicas han sido expuestas por Dasgupta y David, los cuales argumentan que “science, as a social organization, views knowledge as a public consumption good, while technology regards it as a private capital good”.

Bajo este contexto económico se dibuja la separación más acusada entre ciencia y tecnología. Sin embargo, la separación real entre estas áreas no es tan acusada en la práctica. Algunos procesos y resultados de la actividad científica se llevan a cabo en secreto, mientras que algunas líneas del desarrollo tecnológico tienen lugar de modo muy abierto y, consecuentemente, se articulan por medio de mecanismos de cooperación en los que los agentes implicados reconocen los beneficios que se derivan de compartir tecnología en un ámbito regional o en un determinado entorno industrial. Algunas de las actuaciones promovidas por la Comisión Europea en el campo de la investigación y el desarrollo tecnológico responden a estas características. Conviene no olvidar, sin embargo, que la separación entre el territorio científico y el tecnológico es evidente en función de la meta primaria a conseguir. Esta meta consiste en obtener beneficios económicos en el caso de la innovación tecnológica como producto de mercado, lo que supone la existencia de derechos de propiedad que están salvaguardados por la vía del secreto, de la internalización y de las patentes.

A pesar de las evidentes diferencias en el sesgo normativo de las distintas instituciones implicadas en el proceso de producción de ciencia y tecnología, la tendencia actual revela el creciente predominio de las normas tecnológicas en los distintos tipos de instituciones de for-

ma que el énfasis en la promoción de la investigación básica cambia desde patrones universitarios a pautas inspiradas por el desarrollo de tecnología en las empresas, al mismo tiempo que se rompen las barreras institucionales introduciendo presión innovadora orientada por el mercado en todas las instituciones. El efecto neto de todo este proceso es la “comercialización de la ciencia” que puede ser interesante y aceptarse de buen grado, aunque sus implicaciones a largo plazo requieren una reflexión seria y profunda.

### *El papel predominante de las grandes instituciones en el camino hacia la política tecnológica*

La tradicional influencia de las empresas en la creación, y sobre todo, en la aplicación del conocimiento científico ha crecido a lo largo del proceso de construcción de la política de la ciencia y de la sociología de la ciencia. En esta evolución han aflorado los conceptos de política de la tecnología y de sociología de la tecnología. A pesar de estas tendencias, la aproximación interdisciplinaria hacia la evaluación de las grandes empresas ha sido escasa. Cabría mencionar los trabajos de D. Dickson (1984) y D. Noble (1977) como notables excepciones a los planteamientos fragmentarios, disciplinares, aunque su calificación como “neomarxistas” ha colocado su trabajo en una posición marginal.

La propuesta de que las grandes empresas monopolizan el proceso de innovación tecnológica es razonable. A este respecto, Noble señala: “The research laboratories, above all, gave to the corporations command over the flow of scientific investigation. In the nineteenth century, scientific ideas had given rise to industrial manufacture; now the industrial corporations undertook to manufacture scientific ideas”.

Los estudios recientes (Porter, 1990; Williamson 1986) han permitido poner en evidencia que el énfasis no se da sólo en la tecnología considerada aisladamente sino en la forma en que la estrategia y la organización de las firmas pueden maximizar el cambio tecnológico y explotar las innovaciones susceptibles de incorporarse al mercado. La constante presencia e influencia de las multinacionales descansa, según aceptación generalizada, en su capacidad para utilizar y explotar la tecnología. Como subrayaba Dunning (1988), el crecimiento sostenido de las multinacionales está relacionado con las nuevas relaciones entre creación internacional de tecnología y su diseminación.

Para optimizar esta estrategia, las empresas deben aceptar la idea de que la tecnología no es, simplemente, un añadido en las actividades de la empresa, una división aparte con la que se realizarán ganancias sólo “si es posible”. Por el contrario, debe colocarse en el centro de la actividad de la compañía hasta convertirse en un pre-requisito estratégico dentro del proceso “nueva competición” según el término utilizado por Best (1990). Esta idea se articula alrededor de la idea de que la empresa moderna debe implicarse en un proceso de innovación constante y de adaptación para sobrevivir. Esta posición pone un énfasis particular en la organización industrial que debe tender a ser flexible, procurar maximizar los flujos de innovación e implicar a la mano de obra. El principal factor para soportar este argumento consiste en institucionalizar la persecución sistemática del logro tecnológico dentro de la empresa. La persecución del control sobre la tecnología deja de ser un proceso accidental o periférico dentro de las estrategias de las grandes empresas para convertirse en una meta estratégica de primera importancia.

El creciente predominio de las grandes empresas en la puesta en práctica de las actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico no supone la dimisión del papel del estado en el diseño de políticas tecnológicas con las estrategias adecuadas y el establecimiento de medidas de promoción, fomento y control. No se puede dejar de lado la conveniencia de subordinar la actividad comercial y el esfuerzo económico al control democrático en un escenario democrático en términos políticos. Sería cuando menos curioso que se dejara el futuro científico y tecnológico de las sociedades modernas en las manos de una institución que no actúa de acuerdo con principios morales ni los acomoda dentro de sus cálculos. Hay que pensar en contrapesar fuerzas que recogen intereses de los grupos de presión, de los gobiernos y de las agencias globales, aunque también es quizá oportuno reexaminar la naturaleza de la corporación capitalista privada en relación con el reconocimiento de sus responsabilidades tecnológicas y sociales dentro del código legal y operativo.

Las grandes corporaciones y los estados comparten por otra parte el diseño de estrategias tecnológicas encaminadas a conseguir cotas elevadas de competitividad en un entorno cada vez más globalizado.

Se produce de este modo una cierta contradicción entre la constante reclamación de las excelencias del mercado y el papel de las grandes instituciones que promueven un cierto control y orientación del mismo.

En esta compleja tesitura, no es fácil el papel que pretende desarrollar la evaluación o valoración de las tecnologías.

## ESTABLECIMIENTO Y EVOLUCIÓN DE LA VALORACIÓN DE TECNOLOGÍAS (TECHNOLOGY ASSESSMENT).

Las políticas de I+D han estado siempre conectadas con los procesos de evaluación

En un principio, estas iniciativas y actividades han guardado una estrecha correlación con las prácticas de la comunidad científica de acuerdo con los principios inspirados por la sociología mertoniana (Mulkay, 1980). Esas prácticas llevadas a cabo por expertos -peer review- se han utilizado, como ya se comentaba previamente, para otorgar premios y recompensas, atribución de ayudas económicas para realizar proyectos de investigación de I+D y para reconocer los méritos profesionales. En lo que concierne a la temporalidad, estos procedimientos de evaluación se utilizan tanto "ex-post" -reconocimiento profesional, atribución de premios, aceptación de publicaciones- como "ex-ante" -financiación de proyectos-.

La creciente competencia de las políticas de I+D con otras políticas para conseguir recursos públicos cada vez más escasos, han desarrollado la práctica de la evaluación en función de indicadores generales que permiten comparar logros y necesidades entre políticas, o a través de indicadores específicos de output que permiten estimar productos y resultados.

A lo largo de este recorrido evolutivo, las prácticas propias de la comunidad científica, que se han citado en diversas ocasiones, se han mezclado con patrones de medida de mayor extensión y calado e incidiendo en los aspectos socio-económicos. A nivel institucional, la OCDE ha jugado un papel movilizador para progresar en esta dirección.

En lo que respecta al nivel académico, y de consultoría, Pavitt y Patel, en el Reino Unido, Narin, en los Estados Unidos, son nombres que han estado en la avanzada de estas iniciativas.

La evolución de políticas de I+D hacia un esquema más amplio orientado en el sentido de una política tecnológica marcada por los nuevos modelos del cambio técnico (Nelson y Winter, 1982) han hecho aflorar el concepto de "valoración de tecnologías".

Este ejercicio encierra mayores dificultades que las que se presentan en la práctica de las evaluaciones relacionadas con la actividad científica básica y aplicada. Estas dificultades se corresponden tanto con el empleo de indicadores -las patentes son un indicador necesario pero no suficiente- como con el proceso de medida del propio ejercicio valorativo y de sus implicaciones en la prospectiva. En esta dinámica se deben tener en cuenta factores y procesos como la difusión y la transferencia de tecnología. Por otra parte, las tecnologías inciden en la sociedad de modo directo por lo que es oportuno evaluar riesgos en términos sociales y económicos. Este ejercicio de prospectiva se tiene que ajustar a las características propias y específicas de cada tecnología.

## VALORACIÓN DE TECNOLOGÍAS Y POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El concepto de Valoración de Tecnologías fue introducido en los Estados Unidos hace más de veinticinco años por iniciativa de Emilio Q. Daddario como una línea de investigación orientada a proporcionar bases de conocimiento para la acción pública; un método de análisis que valora de manera sistemática la naturaleza, el significado, el estatuto y el sentido de un programa tecnológico; un sistema para formular las preguntas relevantes de forma que se obtengan las respuestas adecuadas. Este planteamiento promovido desde el sector político iba a experimentar críticas desde el mundo académico y científico. Coates, por ejemplo, cuestionaba una práctica de valoración de tecnologías que se encaminara hacia la consecución de las respuestas correctas en lugar de evaluar las consecuencias alternativas que podrían derivarse (Coates, 1976; Carpenter, 1977).

La práctica de la Valoración de Tecnologías nace en los Estados Unidos, como acabamos de ver, para identificar y corregir los potenciales impactos negativos que surgen de la implantación de una nueva tecnología o de la extensión de una tecnología ya establecida a otros campos de aplicación. A pesar del notable trabajo realizado en los Estados Unidos por la Agencia especializada a tal efecto (OTA), la trayectoria seguida en Norteamérica ha sido criticada por diversos autores en virtud de sus limitaciones respecto a la agenda política.

La orientación europea ha estado presidida por una constante participación en el debate sobre la práctica más adecuada de este ejercicio. Ha planteado unos objetivos modestos desde 1982 como fruto de una reunión de discusión y reflexión celebrada en Bonn<sup>1</sup>. En ese momento, la posición predominante en Europa acerca de la Valoración de Tecnologías era

---

1. En 1973 y 1976 se celebraron dos reuniones bajo el patrocinio de la International Association for Technology Assessment que fueron el centro del debate entre las visiones holista y reduccionista, recogiendo la confrontación entre la orientación académica y la posición más orientada hacia la acción política (Smits, 1990)

una actitud pragmática en la que prevalecía la dirección hacia la acción política.

Los tres Congresos, celebrados en 1987, (Amsterdam), 1990 (Milán) y Copenhague (1993) han mantenido esta tendencia, aunque no se ha podido poner en evidencia la influencia de este ejercicio en la formulación y el diseño de las políticas tecnológicas en Europa. Esta limitación cae bajo la responsabilidad de los propios actores implicados en la aplicación de este ejercicio ya que han sido incapaces de conseguir la suficiente influencia en el escenario de las políticas tecnológicas.

Estos problemas encuentran su más clara expresión en el marco de las actividades llevadas a cabo por la Comisión Europea. Las actividades del programa FAST, a pesar de su indudable valía, han tenido dificultades que alcanzaron su punto más álgido en las discusiones que precedieron al 3º Programa Marco.

Algunos Estados Miembros por boca de los representantes políticos en el Comité CREST cuestionaron su continuidad. Tampoco las voces de la comunidad científica se alzaron con fuerza o con la suficiente unanimidad promoviendo su defensa. Al final, estas actividades se mantuvieron, pero integradas en una programa único, designado con el término MONITOR, en el que coexistían con el análisis estratégico a corto plazo (esquema SAST) y las líneas de actuación relacionadas específicamente con la evaluación "ex-post" de programas dentro del esquema conocido como SPEAR

La evaluación del programa MONITOR, en la que quien esto escribe ha estado implicado como miembro del panel designado por la Comisión Europea, ha puesto de relieve las dificultades existentes para identificar a los usuarios o clientes del proceso de Evaluación de Tecnologías. Ha servido al mismo tiempo para desvelar el escaso eco alcanzado por estos trabajos y estudios en el seno de la comunidad política, es decir de los que toman decisiones. La falta de reales activos, la ausencia de resultados prácticos, podría ser una de las principales razones que justificaría esta falta de crédito de la Evaluación de Tecnologías en el ámbito de la política tecnológica.

Como ya se indicaba anteriormente, la principal responsabilidad en esta falta de predicamento reside en la propia comunidad científica y en toda la plataforma social que apoya este movimiento ya que han sido incapaces de ganar crédito en el campo del diseño de las políticas tecnológicas. Conviene señalar, sin embargo, que el concepto de Valoración de Tecnologías ha experimentado un notable desarrollo conceptual en Europa. En efecto la Valoración Constructiva de las Tecnologías ha incorporado las ideas que emergen de los nuevos enfoques en la sociología de la tecnología y en la economía del cambio técnico (Rip y Van den Belt, 1988; Schot, 1992). Este enlace con las nuevas ideas y modelos del cambio técnico es muy pertinente para acarrear los mensajes más significativos de esta nueva orientación. Entre estos mensajes hay que mencionar los conceptos de "medio selectivo"<sup>2</sup>, "sistema

---

2. Smits 1990, introducido por Nelson & Winter en 1997, quienes lo definen del siguiente modo: "El medio selectivo determina el cambio respecto al tiempo que experimentan los usos relativos de diferentes tecnologías. Este medio condiciona la senda de la productividad que sigue cualquier Innovación y retroalimenta fuertemente la influencia de los tipos de I+D que las firmas y empresas encontrarán útiles para acometer en el futuro"

nacional de innovación” (Lundvall, 1993) y la adecuada conexión entre “usuarios y productores” (Hippel 1988).

Parece claro que los nuevos enfoques sobre la Valoración de Tecnologías encierran mejores bases de conceptos acerca de lo que es y debe ser la innovación tecnológica que los precedentes. Existe, sin embargo, un desfase entre esos planteamientos teóricos y la realidad de la arena política. En último término, esto significa que hay que atribuir a los Gobiernos un mayor papel, una acción más efectiva, en lo que respecta a la promoción de políticas tecnológicas, extendiendo esta acción más allá de la simple promoción del conocimiento científico. Esta consideración supone una cierta matización para las aproximaciones ultraliberales que configuran en estos momentos las políticas económicas.

## VALORACIÓN DE TECNOLOGÍAS, ESTUDIOS SOCIALES Y PROSPECTIVA.

En lo que antecede ha planeado el conflicto existente entre las prácticas de la comunidad científica y la sociología de la acción política como base explicativa del difícil asentamiento de las técnicas de Valoración de Tecnologías en la agenda política.

Otro conflicto, menos explícito, pero igualmente significativo en lo que concierne a la operatividad de este ejercicio radica en la conexión entre la evaluación social de la tecnología y la prospectiva tecnológica.

Un reciente trabajo de Ian Miles (1993) ha puesto el acento sobre esta cuestión por lo que una breve glosa del mismo permitiría alcanzar un panorama sobre la situación al respecto.

Miles establece el origen del discurso en la política económica y recorre los encuentros, las pasarelas y los desencuentros entre el desarrollo de los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad (CTS) y la evolución de la economía. En los finales del siglo XIX y a principios del siglo XX, los estudiosos sociales dejaron de lado cualquier intento de abordar problemas desde el prisma de la interdisciplinaridad -que caracteriza la aproximación CTS y la orientación prospectiva- para fomentar el desarrollo intelectual desde una perspectiva monodisciplinar favoreciendo la división en disciplinas y subdisciplinas.

En la década de los sesenta, los Estados Unidos fueron testigos de análisis pioneros por científicos sociales -W.F. Ogburn y SC. Gilfillan principalmente- en lo que ahora se conoce como evaluación o valoración de tecnologías y análisis de impactos (véase Miles, 1975 como texto de referencia). Estos autores no utilizaron los términos STS o FS (forecasting or futures studies), que alcanzan su carta de naturaleza tras la Segunda Guerra Mundial, pero fueron piezas decisivas para establecer el basamento de este tipo de estudios.

Sin embargo, estos trabajos y los subsiguientes, inspirados en una ciencia y una tecnología impulsadas por los esfuerzos militares, condujeron al predominio de la idea de “determinismo tecnológico” que Miles denunció en su libro *The Poverty of Prediction* escrito en 1975. Como el propio Miles reconoce ahora (1993) la aproximación STS ha cambiado su actitud desde la visión asocial del cambio tecnológico hacia la apreciación actual de que la ciencia y la tecnología se construyen socialmente.

La consolidación de CTS en el mundo universitario sajón a partir de los 70 produjo algún efecto perverso en cuanto que propició la tendencia al aislamiento de los científicos -preocupados y ocupados en elaborar fascinantes estudios sobre la evolución de las sociedades tecnológicas y acerca de los factores implicados en las revoluciones tecnológicas pero sin ninguna meta práctica-.

Esta tendencia cambia en las dos últimas décadas gracias a la creciente importancia de las políticas de ciencia y tecnología. Según Miles los científicos sociales se han visto implicados de modo creciente en estudios dirigidos a la evaluación de resultados derivados de programas de promoción y fomento de la I+D, con el fin de suministrar información -unas veces para legitimar, otras para criticar- a los responsables políticos de forma que se pudieran sacar lecciones acerca de la gestión y el diseño de tales programas. Miles profundiza en este análisis para evocar la separación -y un cierto conflicto- que se ha producido entre los cultivadores de los estudios CTS. Se ha producido una división entre departamentos e instituciones que practican investigación tradicional en lo que concierne a metas y objetivos y otras que, aunque no sean más aplicadas, tienen mayor relación con el debate político.

Este análisis de Miles es correcto pero sólo aplicable al Reino Unido en un sentido global. La evolución de las actuaciones de SPRU y PREST ofrecen datos en apoyo de lo que se afirma. Los Países Bajos y hasta cierto punto Bélgica y Dinamarca han mostrado tendencias evolutivas similares. Sin embargo, esta situación no es comparable en Francia, Alemania ni, obviamente, en los países menos desarrollados de la Unión Europea.

Esta heterogeneidad ha influido sin duda en el limitado éxito del Programa FAST, no sólo en la escasa conexión con los responsables políticos sino incluso desde el plano científico.

En todo este proceso, la economía ha sido la disciplina dominante dentro de las ciencias sociales. Los estudiosos en el dominio CTS han criticado algunas aproximaciones excesivamente unidireccionales de los economistas a las cuestiones relativas al cambio tecnológico. La aproximación evolutiva ("evolutionary economics") representa el esfuerzo de confluencia más importante. Los trabajos recogidos en el volumen de Dosi *et al* (eds) (1988) muestran el camino en esta vía de convergencia. Se incorpora el término paradigma, se habla de trayectorias, de revolución tecnológica, recogiendo puntos de vista, principios, conceptos propios de disciplinas como la historia y la filosofía de la ciencia para aplicarlos a la tecnología.

La implicación de muchos investigadores sociales en el debate con las principales corrientes de la economía ha traído algún efecto indeseado. Este efecto se plasma en que se pone menor énfasis en los temas relativos a la sociología de la tecnología. Esta línea de actividad presta mayor atención a los actores sociales y a los sistemas de redes que influyen en el proceso de cambio tecnológico.

En la práctica, los sociólogos tienden a evitar la confrontación con la materialidad de la tecnología mientras que los economistas evolucionistas son menos dubitativos a este respecto.

Parece lógico hablar, en las circunstancias actuales, de la "construcción social" y de la "modulación social" de la tecnología (Bijker, *et al*, 1987, Hoffman, 1991). Las distintas aproxi-

maciones que de este modo configuran los estudios CTS son útiles para plantear cuestiones indispensables en lo que concierne a la necesidad de acuerdos sobre la situación actual y de las previsiones sobre el futuro de lo que la tecnología va a ser.

En resumen, se puede concluir que, a pesar de intercambio que ha existido entre la orientación CTS y la línea de la prospectiva, la conexión entre ambas orientaciones es escasa. En unos casos por el desinterés de los prospectivistas por el análisis de los investigadores CTS y en otros por la desconfianza de éstos acerca de las credenciales académicas de aquellos.

Esta constatación pone de manifiesto una vez más que las dificultades para la acción interdisciplinaria e interactiva con consecuencia prácticas positivas, deriva de diferentes intereses entre comunidades y de distintos patrones de actuación y medida.

#### HACIA UNA SOLUCIÓN POR LA VÍA DE LA RESPONSABILIDAD.

Una vía de solución al conflicto entre evaluación de tecnologías y políticas de tecnologías puede contemplarse desde la necesidad de implicar mucho más a los actores -comunidad científica, burócratas y políticos- en los procesos tan interdependientes en los que intervienen a partir de una ética de la responsabilidad. Hemos visto, en efecto, a lo largo de lo expuesto que la dificultad en el encuentro entre los que promueven y practican la evaluación de tecnologías y los que tienen que tomar decisiones en virtud de los resultados que aquellos trabajos desvelan, radica en las distintas prácticas de ambas comunidades, en las diferencias que se dan entre la sociología de las comunidades científicas y los patrones de conducta de los políticos.

Estas diferencias repercuten tanto en los científicos que se acercan a la gestión de la ciencia y la tecnología, que se mueven en el terreno próximo de la acción política, como en los burócratas que asumen la gestión de la ciencia y la tecnología. Los primeros recogen la incompreensión, el desprecio, o incluso las críticas directas sobre los ocultos intereses que inspiran su posición por parte de la comunidad científica.

Los burócratas no son apreciados por sus pares, ya que la ciencia y la tecnología son, en general, valores marginales en el área de la administración.

La resultante es que ni unos ni otros gozan del reconocimiento social de sus pares y, por lo tanto, son poco escuchados por los políticos.

Esta insatisfactoria situación refleja la necesidad de la búsqueda de nuevas soluciones y mecanismos para el encuentro entre los expertos y los políticos. Al invocar la responsabilidad, de ambos colectivos, estamos pensando en una responsabilidad cruzada, igualmente interdisciplinaria. Los científicos y técnicos deben asumir una mayor responsabilidad política y las élites de esa comunidad deben aceptar y reconocer esa asunción. Los políticos, por su parte, deben incrementar su responsabilidad -entendida como mayor reconocimiento- en el dominio de la ciencia y la técnica. Los burócratas deben colocarse en posiciones intermedias favoreciendo el diálogo, el enlace entre ambas categorías de expertos.

Algunos pueden pensar que la solución para la gestión de la ciencia y la tecnología consistiría en disponer de cualificados y especializados burócratas<sup>3</sup>. Yo no comparto esta alternativa.

Soy más bien partidario de actuaciones polivalentes en lo que concierne a los individuos -función horizontal (expertos) y vertical (apoyo)- y, sobre todo, en estructuras matriciales como las que promoví en su momento para la Secretaría General del Plan Nacional de I+D o Secretaria de la CICYT o para la Dirección del Consejo Superior de Investigaciones Científicas<sup>4</sup> sobre la base de los mismos principios de horizontalidad para el saber y de la verticalidad para el hacer.

La preocupación por la responsabilidad política y social de los científicos en cuanto ciudadanos cualificados ha aumentado en momentos difíciles y en situaciones convulsas (Williams, 1983, Maclean *et al* (eds), 1990). En la actual coyuntura, la importancia social y económica de la tecnología es tan considerable que su responsabilidad como expertos debe acrecentarse y extenderse en todos los límites de lo posible.

La gente tiende hoy día a considerar la esfera de la tecnología con idéntica ambivalencia a como consideró previamente la naturaleza. La tecnología es objeto tanto de esperanzas como miedos.

Esta actitud ambivalente respecto al poder y a la naturaleza de la tecnología, es muy representativa de nuestras sociedades. En esta situación los científicos tienen que ser responsables multifactorialmente.

Como Levy señala en su ensayo "Politics, technology and responsibility" en el libro editado por Maclean *et al* (1990) "Thus the two elements of the specific responsibility of the contemporary intellectual. is, in terms of the history of philosophy and of ethics in particular, a new project. Let us recall what these elements were. The first related to the intellectual's possession of what I called "a specialized range of practically effective knowledge" -knowledge which.. enters through its effects into the very structure of the environment with which present and future practice must cope. The second, more general, element derives from the skill, developed in the course of intellectual activity, of estimating the likely consequences of complex actions and of communicating these to the population at large".

En este mismo contexto, de una creciente participación responsable de los políticos y los científicos con la asunción por parte de las peculiaridades sociales y culturales, han aparecido varios trabajos en estos últimos tiempos (véase, por ejemplo, Bechmann, 1993; Schwarz, 1993).

---

3. Luis Sanz-Menéndez, colega de este Instituto y colaborador nuestro en diversos análisis y estudios, ha sostenido esta posición en discusiones internas. No me consta que lo haya recogido expresamente en alguna publicación.

4. Estas propuestas fueron bastante aceptadas por las personas implicadas en las tareas pero poco comprendidas por las instancias administrativas que debían aprobarlas y dotarlas de las retribuciones y recursos adecuados -Ministerio para las Administraciones Públicas, Ministerio de Economía y Hacienda-.

BIBLIOGRAFIA

- BECHMANN, G. (1993): "Democratic function of technology assessment in technology policy decision-making", *Science and Public Policy*, 20, 11-16.
- BEST, M. (1991): *The New Competition: Institutions of Industrial Restructuring*, Polity, Cambridge
- BIJKER, W.E., T.E. HUGHES, T.J. PINCH (eds) (1987): *The Social Construction of Technological Systems*. MIT Press, Cambridge, Mass.
- CARPENTER, S. (1977): "Philosophical Issues in Technology Assessment" *Philosophy of Science*, 44, 574-593.
- COATES, J. (1976): "Technology Assessment: The Benefits, The Costs, the Consequences", *The Futurist* 4, 225-231.
- COTGROVE. S. Y S. BOX (1970): *Science, Industry and Society: studies in the sociology of science*, Allen & Unwin, London.
- DASGUPTA, P Y P. STONEMAN (eds) (1987): *Economic Policy and Technological Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, En.
- DICKSON, D. (1973): *Alternative Technology and the Politics of Technical Change*, Fontana/Collins, Glasgow.
- DICKSON, D. (1984): *The New Politics of Science*, Pantheon, New York
- DOSI, G, C. FREEMAN, N. NELSON, G. SILVERBERG Y L. SOETE (eds) (1988) *Technical Change and Economy Theory*, Frances Pinter, London.
- DUNNING, J. (1988): *Multinationals, Technology and Competitiveness*, Unwin Hyman, London
- ERGAS, H. (1987): "The importance of technology policy" en P. Dagupta y P. Stoneman (eds) *Economic Policy and Technological Performance*. Cambridge University Press, Cambridge, En.
- GUMMET, P. (1992): "Science and Technology Policy" in M. Hawkesworth y M. Hogan (eds). *Routledge Encyclopedía of Government and Politics*, Routledge, London.
- HIPPEL, E. VON (1988): *The Sources of innovation*, Oxford University Press, New York.
- HOFFMAN, U.(ed) (1991): *Research on the Social Shaping of Technology in France, Germany, Norway, Sweden, the United Kingdom, and the United States*, Wissenschaftszentrum fur Sozialforschung (Verbund Sozialwissenschaftliche Technikforschung, Mitteilungen Heft 8)
- LEVY, D.J. (1990): "Politics technology and responsibility" en Maclean et al (eds) *The political responsibility of intellectuals*, Cambridge University Press, Cambridge, En.
- LOVELESS, S. (1987): "Political Economy of Research and Development. An Institutional Analysis", *Teaching Political Science*, 14 (4) Summer.
- ILUNDVALL, B.A. (ed) (1993): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, London.
- MILES, I. (1975): *The poverty of prediction*, Saxon House, Farnborough

- MILES, I. (1993): "Science, technology and futures studies", *International Social Studies Journal*, 137.
- MULKAY, M. (1980): "Sociology of Science in the West", *Current Sociology*, 28, 1-184.
- NELSON, R. Y S. G. WINTER (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, Ma.
- NELSON, R. Y S. WINTER (1977): "In Search of a Useful Theory of Innovation" *Research Policy* 6,36-76.
- NOBLE, D. (1977): *America by Design: Science, Technology and the Rise of Corporate Capitalism*, Oxford University Press, Oxford.
- PAPON, P. (1988): "Science and Technology Policy in France: 1981-1986" *Minerva* XXVI (4), Winter
- PORTER, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*, Macmillan, London
- RIP, A. Y H. VAN DEN BELT (1988): *Constructive Technology Assessment: Toward a Theory*, Enschede, University of Twente.
- SCHMOOKLER, J. (1972): *Patents, Inventions and Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, Ma.
- SCHOT, J. W. (1992): "Constructive Technology Assessment and Technology Dynamics: The Case of Clean Technologies", *Science Technology and Human Values* 17, 36-56.
- SCHWARZ, M. (1993): "The technological culture: challenges for technology assessment and policy", *Science and Public Policy*, 20, 381-388.
- SMITS, R.E. H.M. (1990): *State of the Art of Technology Assessment in Europe*. The Commission of the European Communities (report).
- WEINGART, P. (1982): "The Scientific Power Elite -A Chimera; the Deinstitutionalisation and Politicisation of Science" en N. Elias et al (eds) *Scientific Establishments and Hierarchies*, Sociology of the Sciences: A Yearbook, Vol. VI, D. Reidel, Dordrecht.
- WILKS, S. (1992): "Science, Technology and the Large Corporation", *Government and Opposition* 27(2), 190-212.
- WILKS, S. Y M. CINI (1991): "The Redirection of Science and Technology Policy Under the Thatcher Governments", *Public Money and Management* 11 (2), Summer.
- WILLIAMS, N.F.: "The responsibility of scientists", *Phys. Educ.* 18, 110-114.
- Maclean, I, A. Montefiore y P. Winch (eds) (1990): *The political responsibility of intellectuals*. Cambridge University Press, Cambridge, En.
- WILLIAMSON, O. (1986): *Economic Organization: Firms, Markets and Policy Control*, Wheatsat, Brighton.
- ZIMAN, J. (1983): "The collectivization of Science", Bernal Lecture to the Royal Society, April, 1983
- ZIMAN, J. (1990): "Research as a Career" en S. Cozzens et al (eds), *The Research System in Transition*, Kluwer, Dordrecht