

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN LA ESPAÑA DEL SIGLO XXI

Ana Cuevas Badallo

Universidad de Salamanca

Departamento de Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia

José Antonio López Cerezo

Universidad de Oviedo

Departamento de Filosofía

Resumen: *A lo largo del artículo se analizan, por un lado, los cambios políticos que en las últimas décadas del siglo XX dieron lugar en España a un cambio sustancial en la cantidad y calidad de la producción científica y tecnológica española. Por otro, se reivindica la necesidad de que los ciudadanos españoles sean cada vez más conscientes de que la ciencia y la tecnología tienen un papel esencial en sus vidas, para lo que se repasan las distintas iniciativas que se han llevado a cabo en nuestro país desde lo que se conoce como el ámbito CTS. Por último, se señalan algunas de las acciones que se han de producir en el futuro si nuestro objetivo es continuar en la marcha de crecimiento en la producción científica y en la mejora de la cultura científica ciudadana.*

Palabras clave: *Política científica, estudios sociales de la ciencia y la tecnología, ciudadanía, cultura científica.*

Abstract: *We will analyze three main topics in the following paper. In the first place, we want to show the political changes done in Spain since the decade of 80's related to science and technology. Those changes have provoked a notorious improvement in the scientific and technological production in our country. In the second, we point out that there has to be a citizenship's acknowledgement that science and technology play a radical role in our lives. With that aim, we have study the efforts done from the realm of STS in our country. And thirdly, we indicate some actions that can be done in order to continue our risen in scientific production and in the improvement of citizens' scientific culture.*

Key words: *Scientific policy, social studies of science and technology, citizenship, scientific literacy.*

INTRODUCCIÓN

Desde la Ley de la Ciencia de 1986, y especialmente desde el desarrollo de la misma mediante la creación de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecno-

logía (CICYT) y el primer Plan Nacional de Investigación y Desarrollo (I+D) de 1988, la investigación científica y el desarrollo tecnológico en España ha realizado un avance extraordinario. Tanto en el porcentaje del PIB dedicado a la Investigación y Desarrollo

llo (I+D), número de investigadores entre personas económicamente activas, número de artículos y patentes recogidos en bases de datos y registros internacionales, como en otros indicadores de inversión y productividad, la ciencia y la tecnología españolas muestran hoy buena salud y testimonian un gran desarrollo que nos ha acercado a los países de nuestro entorno desde una posición muy periférica hace no demasiados años. Los jóvenes investigadores españoles comparten hoy revistas e instituciones de prestigio con sus colegas europeos y norteamericanos, y forman parte de la vanguardia del desarrollo científico a nivel internacional. Es un fenómeno que se ha manifestado en los diversos ámbitos donde tiene lugar la ejecución del grueso del presupuesto público anual para I+D, tanto en universidades como en organismos públicos de investigación.

Sin embargo, ese avance científico no se ha visto acompañado de un esfuerzo comparable de comunicación y formación. Como deja patente la última encuesta nacional publicada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) en 2006, el nivel de interés por los temas de ciencia y tecnología sigue en España alrededor del 10% y la presencia de estos contenidos en la enseñanza formal sigue siendo baja, además, el horóscopo continúa presente en la mayoría de los diarios y muchos canales televisivos, las alarmas sanitarias siguen causando el desconcierto periódico de los consumidores, y todo ello a pesar del alto prestigio social con el que cuentan los científicos y de un aprecio muy generalizado en la población por los usos del conocimiento científico y técnico en muchos ámbitos de la vida. Hoy tenemos más, y mejor, ciencia que nunca, pero seguimos contando con un considerable déficit en cultura científica entre la ciudadanía. De hecho, la mayoría de los entrevistados en la encuesta de 2006 atribuían su desinterés por los temas científicos a que "no los entienden". La ciencia, que llega con dificultades a las empresas

españolas, tiene aún mayores problemas para despertar el interés y mejorar el conocimiento de los ciudadanos de este país. Y sin embargo, estos dos asuntos pueden estar en cierta medida interrelacionados, ya que la buena salud de las relaciones de los ciudadanos con el sistema científico-tecnológico determinará en gran medida el grado de desarrollo del propio sistema. Solamente con una ciudadanía comprometida e interesada por la cultura científico-técnica se obtendrán resultados a medio y largo plazo en el ámbito de la investigación científica y el desarrollo tecnológico. De ello dependen, no sólo el grado de inversión pública y privada para los proyectos de investigación, sino también en última instancia el volumen y calidad de la investigación desarrollada. La educación en CTS, así como los estudios llevados a cabo en este ámbito colaboran en la transformación y mejora de la perspectiva pública de la ciencia y la tecnología. A continuación analizaremos estas cuestiones con cierto detenimiento.

LA SITUACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS DE HISTORIA DE ESPAÑA

Si echamos la vista atrás y observamos la situación de la que partíamos es fácil constatar cambios profundos. Las esperanzas que se tenían puestas en la Ley 13/1986 de 14 de abril, de "Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica" -conocida familiarmente como la Ley de la Ciencia de 1986- se van cumpliendo paulatinamente, aunque con diferentes ritmos según el período en que nos fijemos. Para situarnos en el escenario anterior, en 1983 el primer ministro de Educación y Ciencia del gobierno socialista, José M^a Maravall, señalaba las principales deficiencias de la investigación científica española: en primer lugar, los escasísimos presupuestos totales dedicados a la investigación, que nos situaban a una distancia bochornosa con respecto a los países del entorno euro-

peo. Lo que, en segundo lugar, se reflejaba notablemente en el pequeño número de investigadores censados por la Dirección General de Política Científica, unos escasos 16.000 investigadores (20/100.000 habitantes, frente a 120 de la CEE). En tercer lugar, y no menos importante, se manifestaba la descoordinación entre las distintas instituciones que tenían alguna competencia en I+D, lo que iba en detrimento de la eficacia de los dos factores anteriores. La ley se planteó como objetivo solventar esta situación¹, para lo que se habrían de llevar a cabo actuaciones tanto en el sentido de la distribución de recursos como en el de organizar acciones con grupos de coordinación, que permitiesen una participación real de todos los agentes relevantes para el sistema de ciencia y tecnología. Uno de los elementos claves de la ley fue la configuración del "Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico" -figura central de la ley-, como elemento básico para la coordinación de los diferentes organismos y entidades del sector público relacionados con estas temáticas, así como la gestión de los recursos, tanto humanos como financieros, para conseguir los objetivos definidos en el citado Plan" (Muñoz y Ornia, 1986).

El 14 de junio de 1988 aparecía en el Boletín Oficial de las Cortes Generales un informe relativo a dicho Plan elaborado por la comisión formada al efecto. En este informe se mostraba la situación de la ciencia en España y se destacaban varios asuntos. Abundando en los que había identificado Maravall, la comisión señalaba:

"1. Se aprecia un bajo nivel de desarrollo científico-técnico, medido por los indicadores generalmente utilizados: porcentaje de PIB que nuestro país dedica a investigación, y porcentaje de la población activa dedicada a tareas de I+D.

"2. Se señala la falta de coordinación e ineficacia que caracteriza al entramado institucional responsable de la pobreza de I+D.

"3. Se constata finalmente la insuficiente integración entre el sistema científico-técnico español y el sistema productivo."

Si comparamos los datos actuales con los que teníamos en 1988, las conclusiones son francamente esperanzadoras: en aquel momento en España se invertían 1.729 millones de euros corrientes, en el año 2004 la cantidad ascendía a 8.946 millones de euros corrientes, lo que suponía una tasa acumulativa anual de un 11,0%. Y si en el año 2002 se destinaron el 1,59% de los recursos de los presupuestos generales del estado para la financiación del programa de I+D+i, esta cantidad aumentó hasta el 2,7% en 2008, lo que supone una diferencia de algo más de un punto porcentual. El número de investigadores en 1988 era de 31.170 (un 2,1 en relación con la población activa de aquel momento), mientras que actualmente hay alrededor de 170.000 investigadores (lo que representa un 5,8% con respecto a la población activa), es decir, se ha producido una tasa acumulativa anual de un 7,9%. Y lo mismo puede decirse con respecto a los datos relativos a los artículos científicos producidos en nuestro país, pasando de unos 9.342 en 1988 a unos 32.746 presentes (ascendiendo en estos años un 6,2%). Cabe señalar también a este respecto que España ocupa ya el puesto decimoprimeros en número de artículos publicados desde el 1 de enero de 1997 hasta el 31 de octubre de 2007, con un total de 278.420 documentos publicados.

No obstante, para que poder hablar de un auténtico desarrollo científico-tecnológico en un país no sólo es preciso un cambio en las políticas gubernamentales y en las actitudes de los científicos con respecto a la importancia que tiene el sistema científico-técnico. Igual de trascendente es un cambio en las actitudes de los ciudadanos con respecto a estos temas. Dicho en otras palabras, es preciso que se produzca una transformación en la cultura científico-técnica. De hecho, esta constatación ya aparecía señalada en el documento presentado en el Congreso en 1988 en donde

se apuntaba que "la actividad científica y técnica se consideran fundamentales para el desarrollo económico, social y cultural de un país". Y es preciso enfatizar el aspecto social y cultural de esta conclusión. Así, se decía que "las decisiones que se adoptan en la asignación y administración de esos recursos, en la promoción de determinadas líneas de investigación o en la organización del sistema científico técnico, tienen efectos a corto o largo plazo no sólo sobre la economía, sino también sobre la cultura y la estructura social, contribuyendo de forma creciente a delimitar el futuro de opciones que se van haciendo posibles para el país."

Ahora bien, y como se comentaba más arriba, esta transformación cultural no sólo ha de producirse porque una sociedad desarrollada ha de poseer un nivel adecuado de conocimientos científicos si quiere garantizar su desarrollo intelectual, asunto de no poca importancia, sino también por el interés del propio sistema científico-técnico, del que también la ciudadanía forma parte.

EL ENFOQUE CTS

Para comprender la relevancia del asunto de la cultura científica-técnica de un país es preciso que seamos conscientes de que, en gran medida, el nivel de desarrollo científico-tecnológico puede depender en buena medida de la actitud que los ciudadanos tengamos con respecto a estos temas. Desde luego, hay esfuerzos institucionales importantes que intentan llevar la ciencia a la calle, programas formativos que utilizan distintas vías y formatos de comunicación. Son programas impulsados por organismos como el Ministerio de Educación, El Ministerio de Innovación e Investigación, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Consejerías de Educación y Ciencia de CC.AA., y muchas universidades

públicas y privadas; pero también empresas y grupos financieros bien conocidos (Fundaciones como las de La Caixa o la del BBVA). Sin embargo, la mayor parte de los programas que vienen siendo impulsados, ya sea en medios de comunicación masivos, en museos y exposiciones, o a través de premios y ferias, siguen manteniendo un planteamiento muy tradicional de la comunicación de la ciencia, entendiendo ésta como un proceso de transferencia en una única dirección y que tiene como principal propósito corregir un déficit. Es un enfoque basado en lo que se conoce como modelo lineal de difusión: polo emisor, canal y polo receptor, en un proceso unidireccional. Son por tanto iniciativas escasas en cantidad y limitadas en calidad, que hace necesario un impulso dinamizador y sobre todo nuevos planteamientos.

Un nuevo referente para ese propósito cobra visibilidad creciente en los llamados enfoques CTS: las nuevas orientaciones para la investigación de los aspectos sociales de la ciencia que se inspiran en la sociología del conocimiento científico, la filosofía naturalista de la ciencia y la tecnología, la economía del cambio técnico, las nuevas corrientes historiográficas, los nuevos modelos de didáctica de las ciencias, etc. De hecho, las últimas décadas no sólo atestiguan un extraordinario avance de las ciencias exactas y naturales en España, sino también de las ciencias sociales y la investigación académica en humanidades, siguiendo los nuevos lineamientos internacionales. Una parte importante del avance en este último ámbito ha producido una nueva comprensión de la naturaleza de la ciencia y sus relaciones con la tecnología y la sociedad, una comprensión crítica e interdisciplinar que puede mejorar notablemente los modelos de comunicación social de la ciencia, como de hecho viene haciendo desde hace décadas en los países europeos y americanos donde se ha implantado. Es por ejemplo el caso de las llamadas science shops, o tiendas de la

ciencia, en Holanda, Reino Unido, Canadá, Francia, etc.

Estos avances en ciencias sociales pueden mejorar los modelos de difusión y comunicación social de la ciencia, relevando las cruciales dimensiones psicológicas de los procesos de transferencia de conocimiento y confiriendo protagonismo al ciudadano a través de la introducción de elementos de participación, y de ese modo colaborar con las ciencias y la tecnología en mejorar la calidad de la vida de los ciudadanos y facilitar una mayor implicación de éstos en los asuntos públicos, unos asuntos que, cada vez con mayor frecuencia e intensidad, incorporan elementos de la ciencia y la tecnología. Se trata en general, no de "completar" la cultura cívica mediante las aportaciones de la ciencia, sino que acomodar dos culturas, la de la ciencia y la de los ciudadanos, al tener en cuenta el protagonismo que deben cobrar éstos en los procesos de comunicación y la realidad de sus intereses e inquietudes.

Para ello es preciso que los ciudadanos se den cuenta de que las relaciones entre la ciencia y la tecnología, por un lado, y el conjunto de la sociedad, por otro, son bidireccionales: (i) Por un lado, encuadrándose en lo que podría denominarse relaciones de apoyo se recogería el hecho de que los sistemas de ciencia y tecnología son sistemas sociales: están formados por personas que colaboran y compiten entre sí, y que desarrollan su actividad en un contexto social más amplio. Sin este contexto social la ciencia y la tecnología no podrían desarrollarse, pues es el conjunto de la sociedad quien proporciona a los sistemas científico-tecnológicos los recursos materiales y humanos necesarios para las actividades de I+D. Por otro lado, es preciso indicar que también se producen (ii) relaciones de transformación, ya que los resultados de las actividades científicas y tecnológicas afectan al conjunto de la sociedad, no sólo por los cambios culturales que se producen como consecuencia del aumento de nuestros conocimientos sobre el mundo que

nos rodea, sino también por los efectos económicos que tienen las innovaciones tecnológicas, y por las alteraciones en los valores culturales y en las formas de vida que acompañan al desarrollo científico y técnico.

La ciencia, la tecnología y la sociedad se apoyan y se transforman mutuamente. Por eso, en las sociedades democráticas todos los ciudadanos, no sólo los expertos científicos y tecnólogos, deben asumir su cuota de responsabilidad y acostumbrarse a pensar que su participación en la política científica es tan necesaria como su participación en cualquier otro aspecto de la vida pública.

Esta constatación contribuye al diseño de nuevos modelos para el gobierno de la ciencia y la tecnología: modelos de gobernanza que se basen en el reconocimiento de una diversidad de agentes sociales, con variados intereses y planteamientos, y diferentes espacios de diálogo y aprendizaje. Son las nuevas realidades sociales de la España y la Europa del siglo XXI. Se trata, en este ámbito complementario al de la comunicación, de introducir una perspectiva cívica en las políticas de ciencia y tecnología que abra éstas a los intereses y la participación y las oriente hacia el sistema ciencia-tecnología-sociedad. No hacia el sistema ciencia-tecnología-industria, o ciencia-tecnología-empresa, como ha figurado hasta ahora en las declaraciones institucionales de los planes nacionales de I+D. Del mismo modo que la industria es parte de la empresa, la empresa, extraordinariamente importante sin duda para la buena marcha de un país, es una parte del tejido social más amplio que puede beneficiarse de los productos de la ciencia y la tecnología. El buen encauzamiento de esta línea de trabajo de apoyo a las políticas públicas, como en el caso de la comunicación, requiere de una buena base que dé coherencia y profundidad a las actuaciones: es la que parece estar en condiciones de proporcionar los enfoques CTS.

CTS EN PERSPECTIVA

Los enfoques CTS, pese a la gran diversidad de orientaciones que acoge esta etiqueta, identifican un campo de trabajo bien conocido y consolidado internacionalmente. Se originan a finales de los años 60 y principios de los 70 en países como Estados Unidos y Reino Unido, a partir de nuevas corrientes de investigación empírica en filosofía y sociología, y de un incremento en la sensibilidad social e institucional sobre la necesidad de una mejor regulación pública del cambio científico-tecnológico. En estos enfoques, en general, se trata de entender el fenómeno científico-tecnológico en el contexto social, tanto en relación a sus condicionantes sociales como en lo que atañe a sus consecuencias sociales y ambientales. El planteamiento general es de carácter crítico, con respecto a la clásica visión esencialista y triunfalista de la ciencia y la tecnología, y también de carácter interdisciplinar, concurriendo en él disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación o la economía del cambio técnico. El propósito general es promover una visión de la ciencia, y sus relaciones con la tecnología y la sociedad, más adecuada a la complejidad del fenómeno, donde se rescaten sus aspectos sociales e instrumentales, sus condicionantes económicos o políticos, sus efectos ambientales y dilemas éticos, en resumen, una comprensión que desmitifique la ciencia sin descalificarla, realizando de ese modo sus virtudes a la luz de sus limitaciones. Algunos de sus autores de referencia son B. Barnes, C. Freeman, I. Hacking, S. Jasanoff, S. Shapin, J. Staudenmaier o J. Ziman, entre muchos otros.

A partir de los años 70, los estudios sociales relacionados con la ciencia y la tecnología se institucionalizaron con la aparición de distintos programas educativos y con la creación de centros de investigación en Estados Unidos y en Europa (especialmente bajo el título "Ciencia, Tecnología y Sociedad"). A pesar de la aparente con-

fluencia de distintas tradiciones disciplinares, buena parte de las instituciones y programas de investigación en esta área adolecen de un marcado sesgo disciplinar: bien hacia la sociología, bien hacia la economía y la gestión, bien hacia estudios culturales (postmodernos). La complejidad multi-dimensional de la inserción socio-cultural de la ciencia y la tecnología queda, por ello, reducida en muchos de estos programas a pocos aspectos.

El crecimiento experimentado por este tipo de estudios en las últimas décadas ha ido acompañado de un proceso de institucionalización que ha sido más visible en algunos países. En el ámbito investigador, los estudios sobre la ciencia y la tecnología han visto nacer un importante número de sociedades internacionales, que promueven actividades de distinto tipo, como congresos y reuniones científicas. La institucionalización ha ido acompañada de la aparición de un gran número de publicaciones periódicas, algunas de las cuales cuentan ya con largas trayectorias a sus espaldas.

No menor ha sido la extensión de este tipo de estudios dentro de la enseñanza universitaria, tanto en programas de doctorado y maestría como en estudios de grado. Estados Unidos, pionero en este sentido, cuenta con un buen número de programas de postgrado que se ofertan tanto a estudiantes de disciplinas científicas y técnicas como a estudiantes de humanidades y ciencias sociales. Estos programas se han visto acompañados en numerosas ocasiones la creación de departamentos e institutos de investigación. Igualmente importante ha sido la aparición de este tipo de departamentos e institutos en diferentes países de Europa.

Ahora bien, el desarrollo institucional de los estudios sobre la ciencia y la tecnología en Europa y los Estados Unidos no se ha restringido únicamente al ámbito de la enseñanza universitaria. La educación secundaria ha sido, desde principios de los

años 80, uno de los marcos de actuación prioritarios. Son muchos los países que han incluido entre su currículo didáctico cuestiones referidas a la inserción social de las actividades científicas y tecnológicas.

Estos enfoques llegan a nuestro país en los años 80, la misma década de la Ley de la Ciencia, y lo hacen como transferencia de un producto cultural que tuvo que adaptarse a un contexto que presentaba diferencias claras con el de su origen. Las diferencias más notables son que España, por entonces, no contaba con una larga tradición democrática y, como se ha visto, no tenía un sistema fuerte de ciencia y tecnología, ni tampoco disfrutaba de las fortalezas académicas en sociología del conocimiento o filosofía naturalista, ni de las acentuadas sensibilidades sociales respecto al medio ambiente o la industria nuclear que eran propias de los países altamente industrializados en los que se originan los enfoques CTS y que son elementos determinantes para el surgimiento de los mismos.

Con todo, algunos profesores e investigadores de los años 80, pertenecientes sobre todo al ámbito de la filosofía y de la sociología, reciben el testigo en España de esta nueva corriente de comprensión de la ciencia y la tecnología. Entre los grupos pioneros en nuestro país se encuentran el dirigido por Manuel Castells en la Universidad Autónoma de Madrid: el Instituto de Sociología de las Nuevas Tecnologías; el Instituto de Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología (INVESCIT), dirigido por José Sanmartín en la Universidad de Valencia; el proyecto de Evaluación de Políticas Científicas (EPOC), promovido por Miguel Ángel Quintanilla en la Universidad de Salamanca; la Unidad de Investigación sobre Política Científica y Tecnológica, dirigida por Emilio Muñoz en el entonces Instituto de Estudios Sociales Avanzados del CSIC en Madrid. Todos estos grupos, y otros quizá más informales desarrollados alrededor de investigadores inquietos como Javier Echeverría o Esteban Medina,

introducen la temática en programas educativos, promueven publicaciones y organizan congresos y seminarios que contribuyen a dar difusión a estos enfoques desde los años 80.

Lo que en los años 80 son unos pocos grupos, vinculados ocasionalmente a través de redes de colaboración (como RICTES – Relaciones entre Ciencia, Tecnología, Empresa y Sociedad), dará un salto importante en los años 90 debido a la nueva demanda ocasionada por la asignatura “Ciencia, Tecnología y Sociedad”, que aparece en la educación secundaria española en 1990 con la reforma educativa de la LOGSE (sus contenidos serán publicados en enero de 1993). Aun siendo una asignatura optativa para el bachillerato, de oferta obligatoria por los centros, e incluso con un devenir pleno de altibajos por la transferencia de competencias educativas a las comunidades autónomas durante esa misma década, la asignatura CTS constituyó un auténtico convulsivo para la reorientación de las líneas de trabajo de numerosos grupos de profesores, la creación de revistas y publicaciones, la organización de congresos, etc., en la España de los años 90. Por ejemplo, desde hace ya casi diez años, el boletín de la Sociedad de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia incluye una sección CTS, y ésta es también una constante (y muy popular) en los congresos periódicos de la Sociedad.

Una línea de trabajo importante durante los años 90, que sirvió de aglutinante para grupos españoles y espacio de encuentro con especialistas extranjeros, fue la relacionada con programas educativos de postgrado. Entre ellos destacan los creados en la Universidad del País Vasco, la Universidad Nacional de Educación a Distancia, la Universidad de Valencia o la Universidad Carlos III. Por último, cabe destacar la participación de la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad del País Vasco en el primer Máster Europeo en Ciencia, Tecnología y Sociedad, organizado por la EASST. No obstante, a falta de

instituciones académicas exclusivamente dedicadas a estos estudios, existen centros de investigación que prestan una atención creciente a los mismos.

Una temprana iniciativa, y una de las más sobresaliente fue la puesta en marcha ya en 1987 y con continuidad hasta mediados de los 90, del programa de doctorado organizado por INVESCIT en la Universidad de Valencia: "Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad". Destacados investigadores CTS norteamericanos y europeos, como Carl Mitcham, Langdon Winner o Wiebe Bijker, fueron mejor conocidos en España y establecieron lazos de reciprocidad gracias a ese programa de doctorado. Por ejemplo, desde principios de los 90 se incrementa notablemente la presencia española en congresos internacionales de la Society for Philosophy and Technology, la Society for Social Studies of Science y otras asociaciones profesionales. En este sentido también tuvo un papel muy relevante el Máster Interuniversitario ESST, promovido por la Association on Society, Science, and Technology (dirigida en los 90 por E. Muñoz), en el que participaron diversas universidades españolas durante este periodo. Con un mayor hincapié en el aspecto de la necesidad de la difusión y la divulgación científica, entre finales de la década de los 90 y la primera década del siglo XXI, la Universidad de Salamanca ofertó un Máster en Ciencia, Tecnología y Sociedad: Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología, con gran éxito y predicamento entre alumnos procedentes de América Latina.

Actualmente en nuestro país coexisten varios títulos de posgrado vinculados de una u otra forma con los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Así, por ejemplo, la Universidad de Salamanca junto con la Universidad de Oviedo ofertan un postgrado en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología; la Universidad Carlos III de Madrid, junto con el Centro de Ampliación de Estudios oferta un Máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente; la Uni-

versidad Pompeu Fabra tiene un Máster en Comunicación Científica, Médica y Medioambiental; y la Universidad de Barcelona oferta un postgrado en Asesor Experto en Conocimiento, Ciencia y Ciudadanía en la Sociedad de la Información.

REGRESO AL FUTURO

Veinte años después de la Ley de la Ciencia, de que por fin llegara a nuestro país una política estructurada para la promoción y regulación de la I+D, tenemos un sistema de ciencia y tecnología saludable que hay que seguir apoyando con energía. Los enfoques CTS llegaron a nuestro país esos mismos años, los de la entrada en Europa. Desde entonces han evolucionado también creciendo en masa crítica y ganando presencia en el mundo académico de nuestro país. Pero el nuestro es un país de desencuentros. Del mismo modo que "la ciencia no ha llegado a la calle", como metafóricamente decíamos antes, los enfoques CTS no han llegado a la ciencia, es decir, a los modelos e iniciativas de comunicación de la ciencia y a las políticas públicas sobre ciencia y tecnología. Sólo modesta y esporádicamente, los enfoques CTS han tenido presencia en la enseñanza secundaria, primero como materia CTS y después como irregular implante transversal en las materias de ciencias.

No estamos solos en esa inquietud. Como refleja la literatura reciente sobre la "tercera ola" de los enfoques CTS, más orientada a las políticas y la participación, o el informe de 2002 del *visions committee* de la Society for Social Studies of Science, la mayor asociación profesional en el campo, es necesario salir de los muros de la academia y, sin pérdida de rigor y seriedad profesional, buscar una mayor proyección social en educación, comunicación y políticas de ciencia y tecnología. Desde luego hay indicios de una tendencia en esa dirección, aunque aún es demasiado tímida e insegura. A este respecto, la introducción de un enfoque CTS en la segunda encuesta de

percepción social de la ciencia en España (FECYT, 2004), con preguntas novedosas sobre incidencia de la ciencia en la vida de las personas, o la muy reciente formación de una unidad de cultura científica de carácter CTS en el CIEMAT, son iniciativas llamativas por lo escasas y, en ocasiones, efímeras (ese componente CTS desapareció en la encuesta FECYT de 2006, mucho más ortodoxa).

Una iniciativa muy meritoria de trabajar por una proyección práctica de estos enfoques ha sido la del programa de ciencias de la OEI desde 1999. Por ejemplo, se han organizado cursos de formación CTS para gestores de la ciencia, para parlamentarios y para periodistas, en diversos países Iberoamericanos; y se han promovido las Cátedras CTS+, formadas a partir de redes de universidades en países como Argentina, Colombia o México, con el propósito de fomentar la investigación y la enseñanza en los enfoques CTS, como una forma de apoyo a los sistemas nacionales de ciencia y tecnología. Un elemento muy interesante de estas actuaciones ha sido el intento de relacionar la temática CTS (destacando cultura científica y participación ciudadana) con la temática sobre innovación tecnoproductiva – dos universos tradicionalmente separados que podrían enriquecerse mutuamente. Además, la OEI ha venido colaborando con redes internacionales (como la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología – RI-CYT), con FECYT y con universidades españolas, como Salamanca y Oviedo, en la generación de un estándar regional para la medición de la percepción social de la ciencia y la cultura científica, un instrumento de inspiración CTS que puede contribuir a armonizar y vincular las políticas iberoamericanas en la materia.

¿Cuáles son los retos que actualmente tenemos planteados al respecto, en ese acercamiento de la ciencia al ciudadano, y una mejor comprensión de la ciencia a las políticas de ciencia y la comunicación social?

1. A nivel académico: es preciso trabajar en la fertilización cruzada entre la investigación CTS y los estudios sobre innovación tecnológica. Por un lado, se contribuiría a la mejora de la calidad de los estudios realizados en ambos ámbitos, en el primer caso con más y mejores datos, y en el segundo con una ampliación de horizontes.

Otra de las tareas a llevar a cabo desde el área académica, es continuar desarrollando modelos de comunicación de la ciencia y de participación ciudadana de inspiración en la investigación CTS. Como se ha comentado, el esencial que los ciudadanos comprendan la importancia de su papel dentro del sistema científico-tecnológico, sólo así se tendrá una perspectiva cívica auténtica y comprometida y un desarrollo integral de la cultura científico-tecnológica.

2. A nivel práctico: trabajar por una proyección social de los enfoques CTS en los siguientes ámbitos:

2.1. Educativo: tratando de implantar un enfoque CTS en las materias de ciencias en enseñanza secundaria, que no convierta esta clase de contenidos en un mero elemento decorativo (historia, ética, filosofía) al final del currículum. Un momento privilegiado para adquirir la “perspectiva cívica” es en la enseñanza obligatoria, debiendo considerarse como un elemento transversal en todas las asignaturas. Para ello, sería conveniente que los propios educadores en materias científicas reconociesen la importancia del enfoque CTS.

2.2. Comunicativo: promoviendo modelos no lineales de comunicación, que atiendan además a los intereses y otros elementos psicológicos de los procesos de transferencia de conocimiento. Incluyendo temas metacientíficos relativos a las dimensiones política, económica o histórica de la ciencia y la tecnología.

2.3. Político: introduciendo una perspectiva cívica que permita orientar a las decisiones políticas en materia científico-

tecnológica hacia las inquietudes e intereses de los ciudadanos, creando asimismo espacios y mecanismos de participación social que contribuyan a su legitimidad democrática y a un enriquecimiento de las mismas a través de nuevas perspectivas.

Es preciso que seamos conscientes de que la adquisición de cultura científica, bien a través de la enseñanza reglada o de diversos medios de comunicación, no es un proceso lineal productor-receptor donde unos contenidos sustituyen a otros en las cabezas de ciudadanos pasivos. El proceso de enculturación es un proceso bidireccional complejo donde las actitudes y conocimientos previos de los legos son relevantes para el buen desarrollo y los resultados del proceso. Además, la cultura científica no puede entenderse como un listado de elementos cognitivos que resuman los grandes hitos del conocimiento científico. La cultura científica también consiste en el reconocimiento de los límites de la ciencia, de sus dilemas éticos, de los riesgos tecnológicos y, en general, de los condicionantes sociales y de la dimensión política de la ciencia y tecnología contemporáneas. Y con más motivo en la actual sociedad del conocimiento, donde no sólo la política se ha "cientifizado" sino también la ciencia se ha "politizado", con la amplia repercusión pública y debate social que generan cada vez más resultados de investigación.

CONCLUSIÓN

El conocimiento científico-tecnológico ha adquirido en la actualidad una importancia sin precedentes y es fundamento de la economía, el poder y la vida diaria de las personas en sociedades industriales avanzadas como la española. La producción de bienes y servicios más competitivos, la gobernanza en las políticas públicas más diversas, el buen funcionamiento de la administración pública y la empresa, la evolución del mercado laboral, la preservación del medio ambiente, las nuevas oportunidades para el ocio y la comunica-

ción, la mejora de la atención sanitaria y, en general, la competitividad económica y la conquista de mayores cotas de bienestar social dependen cada vez en mayor medida del recurso del conocimiento.

El conocimiento científico y tecnológico constituye además un bien público que forma parte de nuestro acervo cultural. La belleza de una demostración matemática, la sobria simplicidad de una ley física, el armónico funcionamiento del cuerpo humano o la elegante simetría de un diseño tecnológico son experiencias personales que tienen también un valor intrínseco y contribuyen a la maduración y enriquecimiento de los jóvenes. La ciencia y la tecnología deben ser entendidas como elementos integrantes de la cultura de las personas y de las sociedades.

Sin embargo, esa creciente importancia de la ciencia y la tecnología en el mundo actual no se ha visto acompañada de un esfuerzo equiparable en los ámbitos de la enseñanza y la comunicación. Como ponen de manifiesto las encuestas sobre percepción social de la ciencia y la tecnología, este tipo de cuestiones y otros grandes temas relacionados con la ciencia (alimentación, salud, medo ambiente, ...) despiertan interés entre nuestros ciudadanos, al tiempo que conceden una alta valoración a la utilidad potencial del conocimiento científico-tecnológico en una gran diversidad de ámbitos de la vida: en la comprensión del mundo, en la conducta como consumidor, en la profesión, etc. Pero también esos ciudadanos en esas mismas encuestas estiman insuficiente la presencia de estos temas en la enseñanza formal y los medios de comunicación, reclamando un mayor grado de conocimiento. Los avances científicos y los desarrollos tecnológicos, sus efectos, riesgos y beneficios asociados son cuestiones sobre las que la sociedad demanda estar mejor informada para poder comprender e implicarse de un modo más pleno en el mundo contemporáneo.

Se trata también de un desafío político. Una cantidad cada vez mayor de asuntos de interés público están hoy relacionados con aplicaciones de la ciencia o el desarrollo tecnológico. Sin información suficiente sobre estos temas, y en general en ausencia de una cultura científica que permita la comprensión y fundamentación de actitudes, se produce una grave merma de las oportunidades de participación ciudadana, se profundiza la brecha del protagonismo social basado en credenciales y se alimenta el distanciamiento entre las esferas artístico-humanística y científico-técnica. Debe por tanto promoverse una apertura de la ciencia hacia la ciudadanía, que no sólo es saludable para la democracia sino también para la propia ciencia, pues permitiría reducir la percepción pública negativa respecto a la ciencia y la resistencia social que muchas iniciativas relacionadas con la ciencia y la tecnología generan con cada vez mayor frecuencia.

Los enfoques CTS pueden ser de gran utilidad para proporcionar una sólida perspectiva cívica a los modelos de comunicación y formación, y a las políticas públicas sobre ciencia y tecnología. La ciencia y su enseñanza, la investigación sobre la ciencia y sus relaciones con la tecnología y la sociedad, y el gobierno de la ciencia y la tecnología son tres dimensiones que no pueden seguir enlazadas por conexiones esporádicas y voluntaristas en un país moderno y desarrollado como el nuestro.

BIBLIOGRAFIA

- Abad Pascual, J.J., A.M. García Gutiérrez y J. Sangüesa Ortí (1997): *Ciencia, tecnología y sociedad, Guía didáctica y manual*, Madrid: McGraw-Hill.
- Aibar Puentes, E & Quintanilla, M. A. (2002): *Cultura tecnología: estudios de ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona: Horsori.
- Alonso, A., I. Ayestarán y N. Ursúa (eds.) (1996): *Para comprender Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Estella: EVD.
- Albornoz, M. (Comp.) (2002): *Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica*. Buenos Aires: Red Iberoamericana de indicadores de Ciencia y Tecnología.
- Alvarez Palacios, F., G. Fernández-Posse Otero y T. Ristori García (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Madrid: Ediciones Laberinto.
- Alvarez Revilla, A., A. Martínez Marquez y R. Méndez (1993): *Tecnología en acción*, Barcelona: Rap.
- Ayarzagüena Sanz, M. y otros (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Madrid: Ed. Noesis.
- Broncano, F. (ed.) (1995): *Nuevas meditaciones sobre la técnica*, Madrid: Trotta.
- Broncano, F. (2000): *Mundos artificiales*, México DF: Paidós-UNAM.
- Broncano, F. (2006): *Entre ingenieros y ciudadanos*, Madrid: Montesinos.
- Bustamante, J. (1993): *Sociedad informatizada, ¿sociedad deshumanizada?*, Madrid: Gaia.
- Cózar, J.M. (ed.) (2002): *Tecnología, civilización y barbarie*, Barcelona: Anthropos.
- Cuevas, A. (2005): "The many faces of science and technology relationships." *Essays in Philosophy*. January, 6 (1).
- Cuevas, A. (2008): "Conocimiento científico, ciudadanía y democracia". *Revista CTS*, 10 (4), Enero de 2008: 67-83.
- García Palacios, e.M. (Et. Al.) (2001): *Ciencia, Tecnología y sociedad. Una aproximación conceptual*. Madrid: OEI.
- Domènech, M. y F.J. Tirado (eds.) (1998): *Sociología simétrica: ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona: Gedisa.
- Domingo, A., T. Domingo y L. Feito (1999): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Madrid: Ediciones SM.
- Echeverría, J. (1994): *Telépolis*, Destino.
- Echeverría, J. (1999): *Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno*, Barcelona: Destino.
- Echeverría, J. (2003): *La revolución tecnocientífica*, México: FCE.
- González, W.J. (ed.) (2005): *Science, Technology and Society: A Philosophical Perspective*, A Coruña: Netbiblo.

- González García, M., J.A. López Cerezo y J.L. Luján (1996): *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*, Madrid: Tecnos.
- González García, M., J.A. López Cerezo y J.L. Luján (eds.) (1997): *Ciencia, Tecnología y Sociedad: lecturas seleccionadas*, Barcelona: Ariel.
- Hidalgo Tuñón, A. y otros (1999): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Sevilla: Algaida.
- Ibarra, A. y J.L. López Cerezo (eds.) (2001): *Desafíos y tensiones actuales en Ciencia, tecnología, sociedad*, Madrid: Biblioteca Nueva.
- Ibarra, A. y L. Olivé (eds.) (2003): *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*, Madrid: Biblioteca Nueva.
- INVESCIT (1989): *Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad: antología de autores y textos*, Revista Anthropos, Suplementos 14.
- Iranzo, J.M. y J.R. Blanco (1999): *Sociología del conocimiento científico*, Madrid: CIS/Univ. Pública de Navarra.
- Iranzo, J.M. y otros (ed.) (1995): *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Madrid: CSIC.
- Lamo de Espinosa, E., J.M. González García y C. Torres Albero (1994): *La sociología del conocimiento y de la ciencia*, Madrid: Alianza.
- Lizcano, E. (1993): *Imaginario colectivo y creación matemática*, Barcelona: Gedisa.
- López Cerezo, J.A. (ed.) (2003): *La democratización de la ciencia*, San Sebastián: Erein.
- López Cerezo, J.A. y J.L. Luján López (1989): *El artefacto de la inteligencia*, Barcelona: Anthropos.
- López Cerezo, J.A. y J.L. Luján (2000): *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza.
- López Cerezo, J.A. y M.I. González García (2002): *Políticas del bosque*, Madrid: Cambridge University Press/OEI.
- López Cerezo, J.A. y J.M. Sánchez Ron (eds.) (2001): *Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo*, Madrid: Biblioteca Nueva.
- Luján López, J.L. y J. Echeverría (eds.) (2004): *Gobernar los riesgos*, Madrid: Biblioteca Nueva.
- Martín Gordillo, M. (ed.) (2006): *Controversias tecnológicas*, Barcelona: Octaedro-OEI.
- Medina, E. (1989): *Conocimiento y sociología de la ciencia*, Madrid: CIS/Siglo XXI.
- Medina, M. (1985): *De la techne a la tecnología*, Valencia: Tirant lo Blanch.
- Medina, M. y T. Kwiatkowska (eds.) (2000): *Ciencia, tecnología naturaleza, cultura en el siglo XXI*, Barcelona: Anthropos.
- Medina, M. y J. Sanmartín (eds.) (1990): *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinares en la universidad, en la educación y en la gestión pública*, Barcelona: Anthropos.
- Méndez, R. y A. Álvarez Revilla (1999): *Educando en valores a través de "ciencia, tecnología y sociedad"*, Bilbao: Desclée De Brouwer.
- Mendiola, I. (2006): *El jardín biotecnológico: tecnociencia, transgénicos y biopolítica*, Madrid: Catarata.
- Menéndez Viso, A. (2005): *Las ciencias y el origen de los valores*, Madrid: Siglo XXI.
- Muñoz, E. y Ornia, F. (1986): *Ciencia y Tecnología: una oportunidad para España (una obra en colaboración con otros autores)*, Aguilar S.A. de ediciones, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- Muñoz, E. (1992): *Genes para cenar*, Madrid: Temas de Hoy.
- Muñoz, E. (2001): *Biotecnología y sociedad*, Madrid: Cambridge University Press-OEI.
- Pérez Sedeño, E. (ed.) (2001): *Las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología*, Madrid: OEI.
- Quintanilla, M.A. (1988): *Tecnología: un enfoque filosófico*, Madrid: Fundesco.
- Quintanilla, M.A. (ed.) (1989): *Evaluación parlamentaria de las opciones científicas y tecnológicas*, Madrid: Centro de Estudios Constitucionales.

- Quintanilla, M.A. y J.M. Sánchez Ron (1997): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Madrid: Editorial Santillana.
- Rodríguez Alcázar, F.J. y otros (eds.) (1997): *Ciencia, tecnología y sociedad: contribuciones para una cultura de la paz*, Granada: Universidad de Granada.
- Sánchez Ron, J.M. (1992): *El poder de la ciencia*, Madrid: Alianza. (Reeditado en 2006 con nuevos capítulos.)
- Sanmartín, J. (1987): *Los nuevos redentores*, Barcelona: Anthropos.
- Sanmartín, J. (1990): *Tecnología y futuro humano*, Barcelona: Anthropos.
- Sanmartín, J. y otros (eds.) (1992): *Estudios sobre sociedad y tecnología*, Barcelona: Anthropos.
- Sanmartín, J. e I. Hronszky (eds.) (1994): *Superando fronteras: estudios europeos de Ciencia-Tecnología-Sociedad y evaluación de tecnologías*, Barcelona: Anthropos.
- Sebastián, J. y Muñoz, E. (2006): *Radiografía de la investigación pública en España*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Solís, C. (1994): *Razones e intereses*, Barcelona: Paidós.
- Tezanos, J. y A. López Peláez (eds.) (1997): *Ciencia, tecnología y sociedad*, Madrid: Editorial Sistema.
- Torres Albero, C. (1994): *Sociología política de la ciencia*, Madrid: CIS/Siglo XXI.
- Vilches, A. y D. Gil (2003): *Construyamos un futuro sostenible*, Madrid: Cambridge University Press-OEI.
- VV.AA. (1993): *Sociología de la ciencia*, número monográfico de *Revista Internacional de Sociología* 4 (enero-abril), edición de T. González de la Fe.
- VV.AA. (1994): *Sociología de la ciencia*, número monográfico de *Política y sociedad, Revista de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Complutense* 14/15.
- VV.AA. (1995): *La educación ciencia-tecnología-sociedad*, número monográfico de *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 3, enero.
- VV.AA. (1996): *Ciencia y Estado*, número monográfico de *Zona Abierta*, 75-76, edición de L. Sanz Menéndez y M.J. Santesmases.
- VV.AA. (1998a): *Ciencia, tecnología y sociedad ante la educación*, número monográfico de la *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, sep.-dic. 1998.
- VV.AA. (1998b): *Filosofía de la tecnología*, número monográfico de *Teorema* XVII/3, edición de J.A. López Cerezo y J.L. Luján, octubre de 1998.
- VV.AA. (1999): *Ciencia y valores éticos*, número monográfico de *Arbor* 638, edición de W. González.
- VV.AA. (2003a): *Studies in Science, Technology, and Society (STS) North and South*, número monográfico de *Technology in Society* 25/2, edición de J.A. López Cerezo y A. Ibarra.
- VV.AA. (2003b): *Ciencia, tecnología y ciudadanía*, número monográfico de *Isegoría* 28, julio de 2003, edición de E. Pérez Sedeño y J.A. López Cerezo.
- VV.AA. (2005): *Gobernanza de la ciencia y la tecnología*, número monográfico de *Arbor* 715, edición de M.I. González y O. Todt.
- VV.AA. (2007): *Filosofía política de la ciencia*, número monográfico de la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, no. 8, mayo de 2007.

NOTA

1 Para una profundización en este punto, ver Muñoz y Ornia (1986).