

CONSIDERACIONES TEÓRICAS Y EVOLUCIÓN DEL PLAN NACIONAL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

ENCARNA PESQUERO FRANCO

Profesora de Sociología de la Universidad Complutense de Madrid

GEMMA MUÑOZ-ALONSO LÓPEZ

Profesora de Historia de la Filosofía y de la Ciencia
de la Universidad Complutense de Madrid

Resumen: El objetivo de este artículo es exponer las líneas generales de la política de I+D en España. Para ello se presentan, en una primera parte, algunos de los presupuestos teóricos que conforman un sistema de investigación científica y de desarrollo tecnológico, precisando los distintos elementos que forman parte del mismo. A continuación se muestran las claves de la política científica y tecnológica (PCT), implementada a través de planes plurianuales, insistiendo en aspectos como el presupuesto, la selección de prioridades y la política de personal. Por último, se analiza el Plan Nacional de I+D, enmarcándolo en el contexto de los Programas Marco Comunitarios y destacando sus directrices más relevantes en el ámbito nacional.

Palabras clave: Ciencia básica, Ciencia aplicada, Plan Nacional de I+D, Política científica.

Abstract: The aim of this article is to show the general guide-lines of the policy of I+D in Spain. In order to do so, it is first presented some of the theoretical foundations which make up a system of scientific investigation and technological development, specifying the different elements taking part in it. Later on, it is explained the keys to the scientific and technological policy (STP), carried out through multi-annual plans, insisting on aspects such as budget, setting up priorities and staff policy. Finally, it is analysed the National Plan of I+D within the context of the Community Background Programmes, pointing out as well its main directions within the national field.

Key words: Basic Science, Applied Science, National Plan of I+D, Scientific Policy.

I. LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

En los últimos 25 años la ciencia española ha experimentado un desarrollo muy notable en la mayoría de los campos, incorporándose a la Gran Ciencia, concepto bajo el cual se incluyen la mayoría de los países industrializados de nuestro tiempo: nuestra época es, como dice Derek de Solla Price, la época de la Gran Ciencia¹. En este sentido, cabría insistir en que actualmente la ciencia posee mayor tamaño, mayor potencia y mayor coste económico, siendo tres sus características más evidentes². En primer lugar, la Gran Ciencia es fundamentalmente una actividad interdisciplinar. En efecto, a partir de la II Guerra Mundial, sobre todo para llevar adelante proyectos con una estructura organizativa tan compleja como la del proyecto Manhattan, destinado a la fabricación de bombas atómicas, se precisaban no sólo científicos, sino también ingenieros y otros profesionales. Ello nos induce a considerar que en la época de la Gran Ciencia la técnica se mezcla con la ciencia, practicándose algo así como una Gran Ciencia-tecnológica. En segundo lugar, y precisamente como consecuencia de su tamaño, la Gran Ciencia necesita contar con otras esferas no científicas, teniendo siempre presente las necesidades o prioridades sociales y políticas. Así, la puesta en funcionamiento de programas como el de la fusión nuclear supone una clara expectativa de la sociedad con respecto a sus beneficios en el futuro. Por último, la Gran Ciencia exige notables recursos económicos que no siempre están al alcance de una sola nación, por lo que se hace necesario la colaboración internacional para determinados proyectos. Esto ha ocurrido, por ejemplo, con el telescopio espacial Hubble, construido por la NASA, que debido a su alto coste necesitó la colaboración de la Agencia Espacial Europea. Este hecho, entre otros, pone de relieve la tendencia a la globalización que está caracterizando a nuestra época y a nuestra manera de hacer ciencia.

CIENCIA BÁSICA Y CIENCIA APLICADA: I+D

Todas estas consideraciones nos llevan a rechazar el enfoque intelectualista, que sostiene una subordinación de la tecnología a la ciencia fun-

¹ En su obra *Pequeña Ciencia, Gran Ciencia*, publicada en 1963, Derek de Solla Price mantiene que la historia de la ciencia podría dividirse en dos períodos: el de la Pequeña Ciencia y el de la Gran Ciencia. La ciencia actual presenta aspectos diferentes a la realizada en otros tiempos; ahora existen Ministerios de Ciencia y Tecnología en muchos países, organismos desconocidos hasta épocas recientes.

² Cfr. J. M. SÁNCHEZ RON: *La Gran Ciencia*, en *Revista de Occidente* (abril 1993), pp. 11-17; *El poder de la ciencia. Historia socio-económica de la física (siglo xx)*, Madrid, Alianza, 1992, *passim*.

damental, entendiendo las técnicas como aplicaciones de conocimientos teóricos puros. Según este enfoque, la tecnología se convertiría en ciencia aplicada. Se trata de un prejuicio cuyo origen se encuentra ya en la filosofía griega clásica, viéndose reforzado por los planteamientos de la filosofía positivista de Comte, que consideraba que la mejor tecnología sería aquella que se limitase a aplicar correctamente las teorías científicas previamente formuladas. Asimismo, habría que rechazar el enfoque pragmático que considera, en cambio, que la técnica es la base de todo conocimiento científico, siendo este último mera explicación teórica del conocimiento obtenido a través de la práctica³.

En la actualidad se habla más bien de una simbiosis, de un «feed-back» entre ciencia y tecnología⁴. En determinados casos, lo primero es la ciencia y después su aplicación práctica, en el caso de que la hubiere, aunque también se da el caso de que la tecnología sea el motor del avance de la ciencia. Desde esta perspectiva, ya en el año 1970, la OCDE definió las etapas de la investigación: básica pura, básica orientada, aplicada y desarrollo experimental. Estas cuatro etapas podrían estructurarse en dos grandes grupos, el correspondiente a la investigación básica (pura y orientada) y a la investigación aplicada.

El objetivo de la *investigación básica pura o no orientada* es la adquisición de nuevos conocimientos, en definitiva, la ampliación del saber por el saber mismo. Ejemplo de este tipo de investigación lo constituye el estudio sobre la estructura del universo o el origen de la vida. La *investigación básica estratégica o básica orientada* tiene como objetivo prioritario el estudio científico de un problema con vistas a producir resultados prácticos a corto o medio plazo. Valga, por ejemplo, las investigaciones en torno a la biología de los retrovirus, con vistas a una solución del problema del SIDA. En resumen, en la primera, el investigador no se plantea otro fin que la ampliación del conocimiento del universo, es decir, el puro avance científico, el conocimiento por sí mismo; en la segunda, la intención del investigador es alcanzar un conocimiento científico nuevo, el cual es base necesaria para un avance tecnológico deseado; es la ciencia para el bienestar del hombre.

En cuanto a la *investigación aplicada*, cabe distinguir aquella que está dirigida a *objetivos científicos*, que busca un conocimiento tecnológico con base en la ciencia vigente, de tal forma que lo que interesa es el conocimiento de la realidad (por ejemplo, el estudio del genoma humano), o

³ Cfr. M. A. QUINTANILLA: *Tecnología: un enfoque filosófico*, Madrid, Fundesco, 1988, p. 42.

⁴ Cfr. Derek DE SOLLA PRICE: Ciencia y tecnología: distinciones e interrelaciones, en Barnes, R.; Kuhn, T. S., y Merton, R. K., *Estudios sobre sociología de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1980, pp. 168-177.

aquella otra que se dirige al desarrollo tecnológico o experimental, interesada fundamentalmente por un conocimiento útil para resolver problemas prácticos (por ejemplo, el diseño de una técnica para curar la enfermedad del cáncer).

Éstos son los cuatro componentes que constituyen lo que conocemos con el nombre de «Investigación y Desarrollo». El concepto de I+D supone, por tanto, partir de una investigación científica básica, a la que le seguiría una aplicación del conocimiento científico, y que acabaría con la fase del desarrollo tecnológico, dando lugar así a una innovación tecnológica⁵.

El desarrollo sistemático de nuevas tecnologías mediante programas de I+D constituye, sin duda, una característica primordial del entramado científico-tecnológico de la sociedad actual. Ahora bien, en un Programa de I+D, se tienen en cuenta actividades de investigación científica y de diseño tecnológico, decisiones políticas y actividades de evaluación (evaluación previa de factibilidad e idoneidad, y evaluación a posteriori de eficiencia y de impacto o de consecuencias). Un programa de I+D siempre responde a unos *objetivos* de desarrollo social o económico, que se determinan en función de las necesidades y prioridades sociales y en función de los recursos científicos y tecnológicos de los que se disponga. Una vez completado un programa de I+D, éste puede dar lugar a una ejecución o implementación de un sistema, a la revisión de los objetivos iniciales o al abandono del programa. En todo caso, el resultado revierte tanto sobre el sistema de necesidades e intereses sociales como sobre el repertorio de recursos científicos y tecnológicos.

En definitiva, la ciencia se ha convertido en una cuestión de Estado. Cualquier país desarrollado debe contar con una política científica y tecnológica que sea capaz de aprovechar los recursos del país, satisfacer sus necesidades tecnológicas y establecer una línea de prioridades para el futuro. J.K. Galbraith ya argumentaba que son las demandas de la tecnología las que, más que ningún otro factor, determinan los mayores movimientos en la economía, la ciencia, y en la sociedad en general. Por eso no cabe duda, a su juicio, de que la ciencia moderna es una profesión que actualmente está altamente organizada y, a su vez, estrechamente ligada con la industria y el gobierno. Igualmente, Christopher Freeman asegura que sin innovación tecnológica, el progreso económico se detendría a largo plazo, y en este sentido se justifica que la consideremos como prioritaria⁶.

En consecuencia, si desde siempre la técnica ha sido un instrumento al servicio de la humanidad, actualmente la novedad radica en la progresiva

⁵ Cfr. M. A. QUINTANILLA, *op. cit.*, pp. 111-123.

⁶ Cfr. S. RICHARDS: *Filosofía y sociología de la ciencia*, México, s. XXI, 1987, p. 149.

planificación de la investigación científica y tecnológica, siendo ésta resultado de una demanda de saber que procede muy especialmente de las exigencias del sistema productivo. La planificación del saber pasa a ser la clave del poder político y del desarrollo económico de los países; de ahí la importancia progresiva que en el último cuarto de siglo ha ido adquiriendo la I+D (Investigación y Desarrollo). Y la planificación científico-tecnológica exige, por otro lado, la intervención en la planificación no sólo del Estado, sino de agentes sociales anteriormente excluidos de la toma de decisiones, como serían las empresas productoras de tecnología y la propia ciudadanía usuaria de los productos. De este modo, puede decirse que en una economía competitiva como la que actualmente domina el mundo, el Estado ya no debe tanto dirigir el proceso de innovación tecnológica cuanto poner los medios que la hagan posible allí donde exista una demanda social determinante: «Un nuevo espectro recorre el mundo: las nuevas tecnologías. A su conjuro ambivalente se concitan los temores y se alumbran las esperanzas de nuestras sociedades en crisis. Se debate su contenido específico y se desconocen en buena medida sus efectos precisos, pero apenas nadie pone en duda su importancia histórica y el cambio cualitativo que introducen en nuestro modo de producir, de gestionar, de consumir, de vivir y de morir»⁷.

II. LA POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

La política científica y tecnológica se realiza a través de planes temporales que son revisados en función de los recursos y las necesidades de cada país. En cada plan figuran un *presupuesto* dividido en partidas según la asignación para ciencia básica y tecnología, una selección de prioridades y una política de personal (claves de la política científica), además de la necesaria evaluación de la productividad científica y tecnológica⁸. Los presupuestos generales del Estado son los que determinan la política científica. La partida correspondiente a I+D está condicionada por las necesidades de cada país. En líneas generales, hay una cierta tendencia a considerar que un país desarrollado debe acercarse al 3% del PIB en inversión para la investigación tecnológica. Además del Estado hay otros mecanismos de financiación de la investigación científica y tecnológica, sobre todo los que provienen de la inversión industrial. El Estado apoya principalmente la in-

⁷ M. CASTELLS, A. BARRERA, P. CASAL, C. CASTAÑO, P. ESCARIO, J. MELERO y J. NADAI: *El desafío tecnológico. España y las nuevas tecnologías*, Madrid, Alianza, 1986, p. 13.

⁸ Cfr. E. PRIMO YÚFERA: *Introducción a la investigación científica y tecnológica*, Madrid, Alianza, 1994, pp. 305-370.

vestigación de lo que se considera socialmente necesario: defensa, salud, transporte, etc., mientras que la industria se orienta a financiar investigaciones que le proporcionen beneficios a medio y largo plazo. Desde este punto de vista, es interesante resaltar la existencia de distintas políticas de fomento de investigación igualmente rentables. Mientras que en EE.UU. la investigación recae notablemente en la empresa privada, en Japón es el Estado el que toma la iniciativa en lo que se refiere a innovación tecnológica.

En cuanto a nuestro país, los gastos de I+D respecto al PIB evolucionan muy lentamente desde mediados de los sesenta hasta 1974, pasando desde un 0,23 % hasta sólo el 0,34%, doblando ese porcentaje en 1990, alcanzando una cifra del orden de los 410.000 millones de pesetas, aunque sigue manteniéndose el mayor peso de los gastos en el sector público frente a la iniciativa privada, prácticamente en relación inversa a la que muestran otros países⁹. A pesar del elevado ritmo de crecimiento de los gastos de I+D en España, el esfuerzo se sitúa todavía muy por debajo de la cota registrada en otros países. Así, frente al 0,90 % en España (1990), la economía italiana dedicó a I+D en 1989 un 1,29 de su PIB. El hecho de que el Sistema español de Ciencia y Tecnología haya podido absorber el incremento de recursos puestos a su disposición parece sugerir que debe mantenerse el ritmo de crecimiento del gasto registrado en los últimos años¹⁰.

En consecuencia, nuestro país se encuentra lejos de los *ratios* de los países avanzados en indicadores tales como número de científicos y técnicos por mil habitantes, tasas de crecimiento, etc. La incorporación de tecnología no ha tenido, por tanto, ese carácter estable y sistemático producto de considerar la actividad de I+D como si se tratara de una actividad productiva más. Una de las vías para esa incorporación consiste en la adquisición de tecnología extranjera. Realmente todos los países realizan intercambios tecnológicos en mayor o menor medida. El problema para España es que, con independencia de la cuantía de estos intercambios, la compra de tecnología no ha encontrado el nivel de I+D necesario para que se produjera la asimilación y difusión en términos significativos de las técnicas adquiridas y, en conclusión, el incremento del acervo científico y tecnológico del país.

⁹ Cfr. *Memoria de Desarrollo del Plan Nacional de I+D en el período 1988-1990 y revisión para 1992-1995*, Madrid, Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología, 1991, p. 41.

¹⁰ Cfr. Alberto LAFUENTE FÉLEZ y Luis A. ORO GIRAL: Evolución del sistema de ciencia y tecnología en España. El Plan Nacional de I+D, en *Ciencia, Tecnología e Industria en España. Situación y perspectivas*, edición de R. Dorado, J. M. Rojo, E. Triana y Fco. Martínez. Madrid, Fundesco, 1991, p. 37.

CLAVES Y OBJETIVOS DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA

La clave de la política científica y tecnológica reside en la *selección de prioridades*. Esta selección se realiza según las circunstancias concretas de cada país (como su capacidad económica, su posibilidad de participar en tecnologías punta o sus condiciones geográficas o sociales): «La disyuntiva es evidente: por un lado hay que potenciar el desarrollo tecnológico para mantener la competitividad, por otro hay que tomar precauciones para que ese mismo y necesario desarrollo no avasalle a la sociedad. ¿Dónde está el compromiso? Evidentemente en una adecuada combinación de política tecnológica y de evaluación de la tecnología. Sin embargo no existe una fórmula mágica. Lo que puede ser una respuesta válida para un país en un tiempo determinado no tiene por qué servir para otro país en ese momento, o incluso para el mismo en un momento diferente»¹¹. De ahí que la inversión de ciencia básica o de ciencia aplicada se vea condicionada por las necesidades y el potencial específico de cada país, si bien la mayoría considera una cuestión de prestigio destinar parte del presupuesto de I+D en ciencia fundamental, siendo EE.UU. o Japón los países que mayor porcentaje destinan a este ámbito. Los recursos asignados a ciencia aplicada suelen ser mayores y se realiza primordialmente en las empresas, por lo que este sector ha de ser promovido y orientado convenientemente. Para rentabilizar las inversiones de I+D en los países donde es débil la investigación privada es necesaria la colaboración entre la investigación pública y las empresas. Por último, hay que advertir que el presupuesto de I+D tiene que reflejar la selección de prioridades de la política científica mediante los recursos atribuidos a la ciencia básica y a los sectores pertinentes de ciencia básica dirigida, de investigación aplicada y de desarrollo tecnológico.

La *política de personal* constituye la segunda clave fundamental de la política científica, la cual debe determinar unos objetivos respecto al crecimiento adecuado del número de investigadores. Para conseguir un incremento razonable debe cuidarse la infraestructura del sector público, así como la renovación y la dotación de material, becas o ayudas a la investigación. Asimismo ha de existir una coordinación entre la política de formación de investigadores y la política de personal de la que forma parte. En Francia, por ejemplo, para un plan de incremento de mil investigadores/año, en el sector público, se promueve la formación de seis mil doctores/año, para lo que se ha tenido presente la demanda de investigadores por la industria y las universidades y un coeficiente de selección. En España, el número de investigadores por habitante es

¹¹ Fco. Ros: Evaluación de las tecnologías y política tecnológica, en *Telos*, n.º 12 (1987-88), p. 63.

menor que la mitad del de la Unión Europea, alcanzando en 1993 el porcentaje de 2,21 investigadores por cada mil personas de población activa.

Los *objetivos* de la política científica y tecnológica (PCT) incluyen tres elementos interdependientes¹². Primero, la PCT crea, administra y coordina unos medios de investigación, entendidos en el sentido amplio del término, como son laboratorios universitarios o industriales, oficinas de estudio, grandes y pequeñas instituciones dedicadas a realizar investigaciones, etc...y que abarcan a la vez el potencial humano y los instrumentos de los investigadores y las fuentes de financiación. En una palabra, es responsable de una infraestructura. En segundo lugar, la PTC tiene como objetivo facilitar la asimilación de los conocimientos mundiales, en cuanto patrimonio común de la humanidad, y la participación en sus progresos. Aunque todo conocimiento está llamado tarde o temprano a abrir el camino a unas aplicaciones, cabe destacar la importancia cultural de la PCT, a condición, por supuesto, de que no se prive al concepto de cultura de uno de sus elementos esenciales, a saber, el conocimiento científico. Por último, la PTC apunta a la asimilación de las técnicas mundiales y a su progreso. Busca la adaptación óptima de las técnicas que crea o importa y debe saber evaluarlas en función de su impacto en la sociedad actual y futura. A veces interviene un cuarto elemento: la acción directa sobre el proceso de «desarrollo». Asimismo, hay que advertir que una PCT nacional, o incluso regional, encaja obligatoriamente en un contexto geográfico amplio. La PCT es indisociable de una «diplomacia científica» internacional.

Por otro lado, la Dirección de Asuntos Científicos de la OCDE (1975) clasificó los grandes objetivos de las políticas científicas de los países miembros en 14 sectores que pueden integrarse en 5 grupos:

A. Defensa y megaciencia:	1. Investigación nuclear civil.
	2. Defensa.
	3. Investigación espacial civil.
B. Desarrollo económico:	1. Energía. Tecnología industrial.
	2. Agricultura, bosques, pesca.
	3. Economía.

¹² Cfr. P. FIGANIOL: Algunas condiciones para la eficacia de una política científica y tecnológica, en *Repercusiones sociales de la revolución científica y tecnológica*, Simposio de la Unesco, Madrid, Tecnos, 1982, p. 212.

C. Servicio a la colectividad:	1. Salud.
	2. Contaminación ambiental.
	3. Sociología.
	4. Temas diversos relacionados con el bienestar social (urbanismo, cultura, conservación del patrimonio artístico y archivístico y sus aspectos científicos y tecnológicos).

D. Ciencia básica:	1. Programas específicos de ciencia básica.
	2. Promoción de la investigación universitaria.

E. Otras investigaciones:	1. Programas de colaboración con otros países (en España son de especial interés los de la Unión Europea y los que se pueden concertar con Iberoamérica).
	2. Diversos.

Todos estos elementos —presupuestos, selección de prioridades y política de personal— son los aspectos esenciales que hay que tener en cuenta a la hora de elaborar una política de I+D específica de cada país, quedando reflejados en los distintos planes de I+D. A continuación, abordaremos cómo se ha desarrollado la investigación científica y el desarrollo tecnológico en España teniendo como referencia nuestra pertenencia a la Unión Europea.

III. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ESPAÑA

En enero de 1986, con nuestro país ya incorporado a la que entonces era la Comunidad Económica Europea, se produjo un hecho fundamental que contribuyó no sólo al avance científico y tecnológico europeo, sino también a la consolidación progresiva de una Europa unida social y políticamente. Este hecho supuso la aprobación del «Acta Única Europea». En ella se incluye un título, «Investigación y Desarrollo Tecnológico», en el que se desarrolla la idea del espacio científico-tecnológico europeo y se presenta la ciencia y la tecnología como señal de identidad en la concepción de Europa. En este sentido, los llamados «Programas Marco» constituyen la vía de ejecución de la política científico-tecnológica prevista en los artículos del citado título del Acta Única, de la misma manera que el «Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo tecnológico» será el instrumento para llevar a cabo la política científica y tecnológica pre-

vista en la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica en España, siendo, por supuesto, necesaria la coordinación entre el Plan Nacional y el Programa Marco.

EL MARCO COMUNITARIO DE I+D

La necesidad de una política común europea en I+D ya fue reconocida tras la II Guerra Mundial. Ahora bien, fue a partir de la década de los 70 en la que se produjeron importantes problemas presupuestarios, cuando se empezó a pensar en la posibilidad de llevar a cabo algún tipo de planificación para lograr la coordinación y la eficacia de los recursos destinados a promover y fomentar las actividades en ciencia y tecnología. A partir de 1974 el Consejo de Ministros de la entonces Comunidad Económica Europea decide la puesta en funcionamiento de diversos programas de investigación en áreas como la energía o el medio ambiente, iniciándose así un mecanismo que hoy es una pieza fundamental para la investigación comunitaria: la financiación con gastos compartidos. La Comunidad aportaba el 50% del presupuesto del proyecto y el resto era suministrado por los propios beneficiarios, que podían incluir en su parte proporcional los gastos de personal y de mantenimiento.

Sin embargo, el año en que se firma el «Acta Única», las actividades de investigación y desarrollo adquieren carta de naturaleza jurídica al reconocerse explícitamente a la Comunidad competencia en dicho campo. En este contexto aparece el Programa Marco (1987-1991), en el que se reconoce la importancia de I+D como instrumento para lograr dos objetivos políticos claves: el mercado interior para 1992 y el reforzamiento de la cohesión económica y social. En los sucesivos Programas marco se incluirán las líneas de investigación prioritarias, los fondos que se van a aplicar en cada una de ellas y las actuaciones mediante las cuales se van a desarrollar, que normalmente adoptan la forma de Programas específicos de I+D.

El I Programa Marco, fijado para el año 1984-87, se propuso como objetivos prioritarios: incentivar la competitividad industrial, agrícola y pesquera; la mejora de la gestión de las materias primas y de los recursos energéticos, la ampliación de la ayuda a los países en desarrollo, la mejora de las condiciones de vida y trabajo, y el aumento de la eficacia del potencial científico y técnico. En este sentido, puede decirse que este Programa se centró muy especialmente en el apoyo al desarrollo de programas energéticos, de Tecnologías de la Información (ESPRIT: Programa Estratégico Europeo para la Investigación y el Desarrollo en Tecnologías de la Información) y de Proyección industrial (BRITE: Investigación Básica en Tecnologías Industriales para Europa).

El II Programa Marco, basado ya en el Acta Única, se aprobó en septiembre de 1987 con un presupuesto total estimado de 5.400 Mecus para el período 1987-91. En este Programa se observa una mayor preocupación por los problemas socio-económicos que ya aparecían señalados con anterioridad, así como un apoyo muy especial a la investigación en el sector energético, para intentar salir de la situación de dependencia en este sector. En definitiva, este segundo Programa distinguía ocho áreas prioritarias: calidad de vida, tecnologías de la información y las comunicaciones, tecnologías industriales, recursos biológicos, energía, ciencia y técnica al servicio de los países en desarrollo, recursos marinos y cooperación científica y técnica europea.

Con respecto al III Programa Marco, se aprobó en abril de 1990, solapándose con el II Programa durante los 1990-92 y recibiendo así una asignación total de unos 8.900 Mecus para los cinco años. Aunque no se produce una modificación fundamental en las actividades de investigación a realizar, sí se modifica el peso de las distintas líneas de investigación y también su asignación presupuestaria. En este sentido aumenta el apoyo a las llamadas tecnologías difusoras (tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, por un lado, y Tecnologías Industriales y de los Materiales, por otro) y se desarrolla una actividad importante en Fusión nuclear no sólo por su enorme importancia económica cuanto por la posibilidad de convertirla en un factor de cohesión política entre Europa, EE.UU., Japón y los países que constituían la antigua URSS.

A este respecto, no puede olvidarse tampoco la cooperación interempresarial desarrollada en el marco del llamado Programa EUREKA (Agencia de Coordinación de la Investigación Europea), presentado y defendido en junio de 1985 por el entonces Presidente francés François Mitterrand. El objetivo de este Programa era aumentar y extender por todo el mundo la competitividad de las empresas europeas, apoyándolas para que industrialicen y comercialicen productos y servicios de importancia tecnológica con los que llegar a los mercados públicos y privados. Este Proyecto ha estado muy especialmente influido por el programa comunitario ESPRIT, esto es, ha trabajado especialmente en proyectos relacionados con la electrónica, la informática y la robótica¹³.

¹³ La participación española en este programa es muy significativa, con 22 proyectos aprobados, de los que se lideran 15. Esto supone el 20% de participación en el número total de los proyectos. También se encarga nuestro país de realizar los análisis de resultados de todos los proyectos que se realizan en un área prioritaria, como es la biotecnología. Cfr. R. DORADO et al. (eds.), *Ciencia, tecnología e industria en España*, ed. cit., pp. 493-517; Informe FAST. Comisión de las Comunidades Europeas: *Europa 1995. Nuevas Tecnologías y Cambio Social*, Madrid, Fundesco, 1986, *passim*.

Por último, el IV Programa Marco, que abarca 1994-1998, desarrolla actualmente numerosas actividades en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Llama especialmente la atención el Programa Innovación, que en septiembre de 1996 (y hasta el 16 de diciembre de este mismo año) lanzó la segunda convocatoria de los Proyectos de Validación y Transferencia de Tecnología. El objetivo de la misma (el presupuesto de esta convocatoria era de 40 Mecus) consistía en apoyar la validación, transferencia y absorción de tecnologías innovadoras por parte de las empresas europeas, principalmente las «pymes». Esta convocatoria estaba dirigida de modo especial a las pequeñas y las medianas empresas de los sectores industrial, artesanal y de servicios que necesitaban acceder a las nuevas tecnologías para ser competitivas pero que no disponían de suficientes recursos para participar en las actividades comunitarias de investigación¹⁴.

EL MARCO NACIONAL DE I+D

La incorporación de nuestro país al desarrollo industrial y tecnológico europeo se ha realizado de forma fragmentaria y marginal a lo largo de un proceso que, eso sí, comparte aspectos comunes con los países del sur de Europa. Este relativo retraso en el desarrollo económico lo sufriremos hasta bien entrado el siglo xx. Fue precisamente la precaria situación del sistema ciencia-tecnología en España la que llevó a las autoridades a tomar conciencia de la urgencia de su reforma y a presentar por ello al Parlamento la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica (Ley 13/1986, de 14 de abril). Esta ley, más conocida con el nombre de «Ley de la Ciencia», es el marco normativo e instrumental que ha hecho posible una política científica y tecnológica nacional dispuesta a acabar con la debilidad de nuestro sistema de ciencia y tecnología, a abordar los desafíos que plantea la sociedad actual y a proyectarse al futuro teniendo en cuenta el entorno internacional. Justamente para llevar a cabo una mayor articulación del sistema de ciencia y tecnología, se creó un organismo de coordinación único, la Comisión Interministerial de Ciencia y tecnología (art. 7, 8) (CICYT), presidida por el entonces Ministerio de Educación y Ciencia y constituida por representantes de los diversos ministerios implicados en el tema. Existen otros dos organismos importantes a la hora de garantizar la articulación del sistema de ciencia y tecnología. Por un lado, el Consejo General de la Ciencia y la Tecnología (art. 12, Ley 13/86), encargado de reunir y coordinar las actividades organizadas por los representantes de las diversas Comunidades Autónomas.

¹⁴ Cfr. *Noticias CDTI*, n.º 52, octubre 1996, pp. 4 y 6.

Por otro lado, el Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología (art. 9.2, Ley 13/86), encargado de organizar la participación de los agentes económicos y sociales, así como de la propia comunidad científica, en la elaboración y seguimiento del Plan Nacional.

El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, figura central de la Ley, constituye el mecanismo básico de fomento, gestión y coordinación públicas de la investigación y el desarrollo tecnológico: «Entre los efectos inmediatos a los que el plan ha dado lugar conviene señalar tres, tanto por su importancia como porque ejemplifica el sentido de las actuaciones desarrolladas al amparo del mismo. En primer término, el plan ha introducido una mayor *transparencia* en los esquemas de organización de las actividades de I+D; en segundo, el plan ha *orientado* las tareas investigadoras hacia la consecución de objetivos finales. Finalmente, en tercero, las actuaciones desarrolladas han dado lugar a una mayor *integración* entre los diferentes agentes, privados y públicos, que participan en el sistema»¹⁵. Este Plan, cuya primera versión tuvo una duración de cuatro años (1988-1991), ha sido ya revisado en dos ocasiones, la primera para los años 1992-95 y la segunda para el período 1996-99. En estos Planes sucesivos se incluyen siempre los Programas Nacionales, esto es, los programas de I+D que se consideran prioritarios por su interés general, así como los Programas sectoriales. Igualmente las Comunidades autónomas podrán acordar con la Comisión Interministerial la inclusión en el Plan Nacional de programas de I+D que consideren de interés. Los *Programas Nacionales* se centran en un programa de interés nacional y, por ello, su selección y elaboración corresponde a la Comisión Interministerial. Por otro lado, en cuanto a su financiación, que atiende a todas las fases del proceso científico-técnico desde la investigación básica al desarrollo industrial, es gestionada, evaluada y controlada por los organismos que designa la CICYT. Los Programas nacionales están divididos en cuatro grandes áreas: Calidad de vida y Recursos naturales, Tecnologías de la producción y de las comunicaciones, Programas horizontales especiales, y Estudios sociales, económicos y culturales. Los *Programas Sectoriales* trabajan en las áreas de I+D de los distintos departamentos ministeriales. Estos programas, que abarcan una o varias fases del proceso científico técnico, son ejecutados por los departamentos ministeriales y sometidos a la aprobación de la Comisión Interministerial. Entre estos programas están el de Promoción General del Conocimiento del MEC y el de Formación del Profesorado y Perfeccionamiento del Personal Investigador también del MEC. Como dijimos, también las *Comunidades autónomas* pueden proponer al CICYT, en razón de su interés e interrelación con los intereses generales de la Nación, progra-

¹⁵ J. M. Rojo: El sistema de I+D: fortalezas y debilidades, en R. Dorado *et al.*, *Ciencia, tecnología e industria en España. Situación y perspectivas*, ed. cit., p. 19.

mas de investigación y desarrollo. En este caso, la financiación de estos Programas correrá a cargo tanto de la Comunidad autónoma correspondiente como de la CICYT.

Los Planes nacionales pretenden ser el marco del proceso investigador y de innovación tecnológica en nuestro país y favorecer, además, la participación en programas internacionales. En este sentido no puede dejar de señalarse el papel que cumple el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI), que concede créditos para financiar proyectos de I+D en empresas, a la vez que colabora con la Secretaría del Plan Nacional en la gestión de los proyectos concertados de este Plan. Además, el CDTI ayuda a financiar la participación de empresas españolas en proyectos del programa EUREKA, y promueve la participación no sólo de empresas, sino de la Universidad, en proyectos de los Programas Marco de la Unión Europea y de otros programas como los de la Agencia Espacial Europea (ESA) o los del Centro Europeo de Investigación Nuclear (CERN).

INCIDENCIA DEL PLAN NACIONAL EN LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El Plan Nacional de I+D debe tener necesariamente una incidencia positiva en la investigación científica, fundamentalmente a través de la Universidad, de los Organismos Públicos de Investigación y de las empresas¹⁶. En cuanto al Plan Nacional y la Universidad cabe decir que en España las *Universidades* son el instrumento fundamental de desarrollo del sistema de I+D, en cuanto que no sólo tienen la responsabilidad de formar a los futuros investigadores, sino que además la mayoría de los investigadores, en torno al 60% de los mismos, trabajan en ella. Por otro lado, junto con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, son las únicas instituciones cuya investigación abarca todas las ramas de la ciencia. Actualmente puede decirse que las transformaciones experimentadas en la Universidad por la aplicación de medidas estructurales, funcionales y financieras han permitido un aumento notable de la actividad investigadora, lo que ha contribuido a un avance de la ciencia en nuestro país, y ha favorecido nuestra contribución a la producción científica internacional. En este sentido, puede decirse que la política universitaria y científica ha introducido nuevos principios como el de la financiación competitiva en el fomento de la investigación no orientada, así como el principio de presencia creciente en el caso de la investigación de temática selectiva.

¹⁶ Cfr. *Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico*, Madrid, MEC, 1988, pp. 229-242.

El Plan nacional, en su artículo 4 de la Ley 13/86, reconoce la necesidad de fomentar la investigación básica tanto en la Universidad como en otros organismos públicos de investigación. Como consecuencia de esto, se estableció como Programa sectorial del MEC un Programa de Promoción General del Conocimiento, cuyo objetivo era favorecer la investigación de calidad al margen de su temática, favoreciendo la iniciativa de los grupos de investigación en un marco de libertad científica. El fomento de la investigación no orientada debe atender a las ciencias experimentales y la tecnología, ya que de su desarrollo depende gran parte del bienestar social, pero sin olvidar tampoco aspectos tan importantes para la investigación como el área de ciencias sociales y de humanidades. Sin duda, el futuro de la Universidad exige una buena formación y un progresivo perfeccionamiento de su profesorado. El Plan Nacional recoge en su artículo 6.2.d. la creación del Programa Nacional de Formación de Personal Investigador. Su objetivo era crear un grupo de investigadores capaces de resolver las necesidades de I+D no sólo en sus aspectos puramente tecnológicos, sino en aspectos más generales del Plan como los que hacen referencia a la calidad de vida y al bienestar social, la defensa y conservación del patrimonio artístico e histórico, el profesorado y la difusión de la cultura y la mejora de la calidad de la enseñanza. Para cumplir este último objetivo hay un Programa Sectorial del MEC de Formación del Profesorado. También reseñar el Programa IRIS (Interconexión de Recursos Informáticos) que facilita la comunicación y la transmisión de datos entre Universidades y otros centros de investigación para mejorar la información entre profesores y alumnos universitarios¹⁷.

Por su parte, los *Organismos Públicos de Investigación* (OPIs) son la principal infraestructura de I+D con que cuenta la Administración y constituyen una pieza fundamental para el desarrollo de la política de I+D. Tienen un doble objetivo: por un lado, acomodar su actividad a los grandes objetivos nacionales establecidos en los programas nacionales; por otro, han de jugar un papel fundamental en la ejecución de la investigación de carácter prioritario. Los OPIs deben estar constantemente investigando sobre las nuevas orientaciones y tendencias de su actividad, procurando adaptarse a las innovaciones científico-técnicas. La rentabilidad de estos organismos radica en su economía de escala, su capacidad organizativa, cohesión y flexibilidad para adaptarse a las nuevas prioridades o demandas sociales. Por ello el Plan Nacional intenta fortalecerlos al máximo. Entre otras tareas decisivas de los programas nacionales promovidas por los OPIs, podríamos señalar: el CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas), en el Programa de Físicas de Altas Energías

¹⁷ Cfr. *El desafío tecnológico. España y las nuevas tecnologías*, ed. cit., pp. 333.

y en el de Nuevos Materiales; el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria) en los de Investigación Agrícola e Investigación y Desarrollo Ganadero; el Instituto Español de Oceanografía en Antártida y recursos Marinos y Acuicultura; el Instituto Geológico y Minero en Recursos Geológicos; el Instituto de Salud Carlos III y la red de hospitales en Inmunología, Toxicología y Biotecnología. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, dada su interdisciplinariedad, incidirá en un gran número de estos Programas. Estos organismos pueden contratar laboralmente personal científico y técnico para la ejecución de los proyectos, así como llevar a cabo actuaciones concretas con Universidades y empresas. Igualmente pueden establecer convenios con las Comunidades Autónomas para ejecución o colaboración en programas y proyectos de I+D, y por supuesto, pueden también participar en proyectos internacionales, estableciendo acuerdos y convenios. Estas facilidades legales deben revertir en el desarrollo de una actividad de I+D creando empresas que comercialicen los resultados de investigaciones que puedan desarrollarse en el marco de la iniciativa privada¹⁸.

En tercer lugar, no hemos de olvidar que apoyar la actividad de I+D en las *empresas* es una de las finalidades más importantes del Plan Nacional. La generación de tecnología propia es fundamental para elevar nuestro nivel de competitividad. Por esto la empresa debe contar con un número importante de personal investigador y conocer la oferta científica y tecnológica de los centros de investigación, de forma que se desarrollen actividades de I+D en las empresas y se favorezca su interrelación con las actividades de los centros. A este respecto, la Ley de la Ciencia señala en su artículo 5.º que el Plan Nacional favorecerá el fomento de la investigación científica y desarrollo tecnológico en las empresas para mejorar la necesaria comunicación entre los centros públicos y privados de investigación y las empresas. Se incluirán igualmente proyectos y programas de investigación que favorezcan la utilización de esa comunicación, y se favorecerá, como se ha indicado, actuaciones concertadas de la empresa con la Universidad y los centros públicos de investigación. Con toda esta serie de medidas, se trata de implantar un sistema adecuado de generación-transferencia-utilización de tecnología entre centros de investigación y empresa. Especial importancia tiene en este sentido el artículo 6.º-2 en el que se

¹⁸ Juan M. Rojo nos advierte con respecto al tema de la coordinación de los OPIs con universidades y empresas, que urge «la colaboración entre los departamentos de ingeniería universitarios, los centros tecnológicos del CSIC y algunos otros OPIs con los departamentos de I+D de las empresas. Llama la atención que mientras que la interacción CSIC-Universidad es bastante buena en investigación fundamental, no lo es tanto en las áreas más tecnológicas. La mejor integración del triángulo Universidad-OPI-Empresa es también un punto que debe ser prioritario en este momento» (art. cit., p. 31).

hace referencia a la posibilidad de integrar en los Planes nacionales iniciativas sectoriales de cualquier organismo o entidad pública o privada. Además, las empresas serán los agentes encargados de llevar a la práctica los programas sectoriales y de las Comunidades autónomas cuyos objetivos incluyan el fomento de actividades de I+D en las unidades de producción, y por ello, investigadores y técnicos de las empresas podrán formar parte del Plan nacional de Formación de Personal Investigador.

En resumen, todo este desarrollo y consideraciones nos conducen a entender mejor no sólo la realidad española en ciencia y tecnología, sino también las claves para su desarrollo futuro, el cual no podrá abordarse si no es a través de una enérgica estrategia común de los países europeos.