

---

## **CONVERGENCIAS REALES. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y EMPRESA**

Por el Académico de Número  
Excmo. Sr. D. José Ángel Sánchez Asiaín

Ahora hace prácticamente cinco años, en junio de 1993, desarrollé en esta Academia, y bajo el título «El déficit tecnológico español como problema económico y cultural», la tesis de que el déficit tecnológico constituía un problema económico grave, especialmente grave para España, que no estaba siendo percibido con el peso que merecía por los economistas, por los científicos sociales, ni por los responsables del Sector Público y Privado. Y, lo que a mi entender era más grave todavía, que este problema no había sido conceptualizado ni analizado como problema cultural, ni como problema económico. Examiné entonces nuestra situación comparada en los distintos índices tecnológicos. Y de ellos se deducía que nuestra distancia con la media de los países de la Comunidad era verdaderamente notable.

Dos años después, en Mayo de 1995, volví de nuevo con la cuestión tecnológica. Bajo el título «El debate sobre la competitividad industrial en España», quise tomar la cuestión más aguas arriba y con mayor generalidad, y planteé la tesis de la necesidad de un debate sobre nuestra política industrial. De mi exposición se deducía que lo que verdaderamente dificulta que nuestro país juegue un papel aceptable dentro del concierto internacional desde el punto de vista económico, son nuestros déficits de competitividad. Y señalaba que en el ranking de la competitividad, nuestro país ocupaba uno de los peores lugares, porque entre los veintitrés países de la OCDE nuestro lugar era el puesto diecinueve.

---

\* Sesión del día 2 de diciembre de 1997.

Hoy, en el programa dedicado a analizar el proceso de la Unión Monetaria Europea, me corresponde de nuevo hablar sobre la cuestión tecnológica en relación con lo que llamamos convergencia real en la Unión Europea. Lo voy a hacer desde una perspectiva distinta que en las dos ocasiones anteriores, utilizando otra terminología más concreta para el problema, y más amplia sobre su conceptualización. Lo voy a hacer desde la perspectiva de lo que hoy se llama «Sistema Nacional de Innovación», bajo el título «Convergencias reales, Tecnología y Empresa». Porque creo que son tres conceptos que no se pueden separar cuando de competitividad industrial se habla.

---

## COMPETITIVIDAD

La OCDE define la competitividad como «el grado en que, bajo condiciones de libre mercado, un país puede producir bienes y servicios que superan el exámen de los mercados internacionales, y que simultáneamente permiten mantener el crecimiento sostenido de la Renta Nacional de sus ciudadanos.

A partir de esta definición, la primera pregunta que hay que hacerse es sobre la situación de nuestra competitividad. Primero la **competitividad en Europa**. En el Libro Blanco de la Unión Europea, «Crecimiento, Competitividad y Empleo» de 1993, se dice a este respecto que desde 1989 el ritmo de crecimiento de la producción de bienes y servicios en la Comunidad registra una minoración constante. Y que en un contexto de dura competencia en los mercados mundiales, la industria comunitaria se encuentra en inferioridad de condiciones debido al deterioro de su competitividad comercial. Acepta la Comunidad que la industria europea ha mejorado recientemente, pero señala que persisten puntos débiles, importantes e inquietantes, tales como una productividad insuficiente, o un esfuerzo en I+D que sigue siendo desigual y disperso. También una baja capacidad de innovar, es decir, de lanzar nuevos productos y servicios y comercializarlos rápidamente en los mercados mundiales, así como de reaccionar rápidamente a los cambios de la demanda.

Tampoco la especialización de la economía europea va en el buen camino. Porque Europa mantiene e incluso aumenta su nivel de exportaciones en los productos de baja tecnología, como equipamiento ferroviario, maquinaria textil, curtido, carnicería o conservas cárnicas, pero empeora en los bienes de tec-

nologías avanzadas, que son los de rápido crecimiento y alto valor añadido, como ofimática, instrumental óptico, o equipamiento médico y quirúrgico. Según el índice de especialización internacional de la OCDE, Europa ha bajado el índice en las industrias de alta y media tecnología, mientras que lo ha incrementado en sectores de baja tecnología.

Otra cuestión a debatir son las posibles causas de esa pérdida europea de competitividad. Porque durante muchos años se pensó que el nivel de endeudamiento de las empresas europeas era un grave inconveniente, pero en fechas recientes se ha producido un claro saneamiento que las coloca en mejores condiciones que sus competidoras mundiales, sin que haya mejorado sensiblemente su posición. Tampoco los márgenes de beneficios, que parecían altos, son una razón, porque también se han reducido a los niveles de las empresas americanas y japonesas, y nada ha cambiado. La calidad, la satisfacción del cliente, y unas sofisticadas prestaciones de los productos y servicios pueden ayudar a mantener la competitividad, pero son ventajas que deben estar respaldadas por elevadas productividades. Sí afectan directamente a la competitividad los costes laborales. Pero cada día está más claro que la innovación en procedimientos, en productos, y en organización del trabajo, constituyen la más importante e indiscutible fuente directa de competitividad. Ahí es donde Europa tiene un notable déficit. Y cada día está más claro también que Europa está resultando ser especialmente ineficaz en la transformación de los resultados de la investigación, es decir, en la traducción del conocimiento a productos y servicios.

Tanto el «Libro Blanco de 1994 sobre Crecimiento, Competitividad y Empleo», como el «Libro Verde sobre Innovación de 1995», ambos de la Comisión Europea, ponen de manifiesto que una de las principales debilidades del sistema productivo de Europa reside, precisamente, en lo que se ha etiquetado como la «paradoja europea», es decir, la baja capacidad que Europa tiene de convertir los avances científicos y tecnológicos en éxitos industriales y comerciales. «Comparándolos con los de sus principales competidores, dice la Comunidad, los resultados científicos de la Unión Europea son excelentes, pero en los últimos quince años sus resultados industriales y comerciales en los sectores punta se han deteriorado. Y la existencia de sectores donde los resultados científicos y tecnológicos son comparables o superiores a los de nuestros principales competidores, pero en los que los resultados industriales y comerciales son inferiores, o están en declive, informa sobre la importancia estratégica y la necesidad que tenemos, subraya la Comunidad, de transformar mejor y más rápidamente el potencial científico y tecnológico en innovaciones rentables». Y hay estimaciones, añadido, que señalan que la eficiencia relativa de Europa es el 60% de la del Japón, y el 70% de la de Estados Unidos.

Tres factores fundamentales parecen haber conducido a esta situación. En primer lugar, un menor nivel de recursos públicos y privados dedicados a investigación y desarrollo. En segundo lugar, una débil, cuando no completa falta de coordinación de las actividades y programas de investigación, entre las de ámbito de la comunidad europea y las de carácter nacional. Y dentro de éstas últimas, entre las actuaciones impulsadas por los distintos departamentos, y agencias gubernamentales. El tercer factor, sin duda, la debilidad mayor del sistema de innovación en Europa, es el importante desajuste entre capacidad científico-tecnológica y su aplicación empresarial.

Por lo que respecta a la **competitividad de la economía española**, vale plenamente la descripción europea que acabamos de ver. Los mismos problemas. Las mismas situaciones. Más agudas o más graves, en muchas ocasiones. Quizá el índice más significativo para expresar nuestra competitividad sea repetir, como hemos visto al principio, que de entre los 23 países de la OCDE, ocupamos en competitividad el puesto 19.

Eso sí, con una nota de cierto optimismo, como ha puesto de manifiesto Carmela Martín en su reciente y excelente libro «España en la nueva Europa», donde señala que nuestras exportaciones a los países comunitarios se está desplazando hacia sectores de más alto nivel tecnológico y demanda más dinámica. Y lo mismo está ocurriendo, si se quiere de forma más acentuada, en nuestras ventas al resto del mundo. Ello puede ser un índice de que nuestra estructura de costes se está progresivamente acercando hacia la de los países comunitarios, y a la vez que este factor de competitividad está perdiendo peso. Posiblemente es también un índice de que nuestra situación, en cuanto a Ciencia se refiere, está mejorando a velocidades notables, como veremos más adelante.

La competitividad española puede ser examinada en primer lugar analizando nuestras cuotas de exportación en distintos mercados. Comportamiento que debe ser contemplado conjuntamente con la capacidad relativa de abastecimiento de la demanda interna de bienes comercializables. Porque aunque las cuotas de exportación españolas reflejan una situación generalmente favorable, al considerar la evolución del mercado interno no resulta tan evidente que las manufacturas españolas hayan mantenido su competitividad. De todos modos, el crecimiento de la presencia de los productos españoles en todos los mercados, especialmente en el de la Unión Europea es una realidad. Un 85% entre 1986 y 1996. También lo es que la presencia relativa de las importaciones se ha duplicado, hasta alcanzar el 33% del consumo aparente de manufacturas en 1996. Este aumento simultáneo de cuota de exportación y de penetración de las importaciones en el mercado doméstico, se ha traducido, en la mayoría de las ramas

industriales, en un deterioro de los índices de ventaja comparativa revelada, esto es, el saldo comercial en relación con el volumen total de comercio.

Otro índice de competitividad utiliza los indicadores de costes y precios relativos, y los tipos de cambio efectivo reales. Del exámen de estos costes y precios relativos, se extrae la conclusión de que España, a pesar del incremento generalizado de aquéllos, logró mejorar de forma significativa el tipo de cambio efectivo real, debido a la depreciación experimentada en los últimos diez años por el tipo de cambio nominal. En cuanto a los costes, cabe destacar el deterioro del coste laboral por hora trabajada con respecto a los de la Unión Europea, que del 70,5% del promedio de 1986, ha aumentado hasta situarse en el 76,7% en 1996. También se deterioran los costes laborales unitarios relativos en casi un 20% con respecto a la de nuestros socios comunitarios. Los precios industriales han crecido más que los de exportación. En cuanto al tipo de cambio efectivo nominal, entre 1986 y 1996 descendió en casi un 13%, lo que ha facilitado la mejoría del tipo de cambio efectivo real en el periodo contemplado. Cabe decir, por consiguiente, que la competitividad de los productos comercializables españoles ha mejorado en la última década únicamente gracias a la evolución del tipo de cambio nominal.

En este repaso de los sectores competitivos, hay que destacar también que existen otros determinantes de la competitividad, entre los que se encuentran la diferenciación de productos originada por la capacidad tecnológica, la dotación de capital humano, y la disponibilidad relativa de capital comercial, es decir, marcas, redes de comercialización, etc. En todos ellos, la debilidad de la posición competitiva española es notoria.

---

## **INNOVACION**

Con este telón de fondo, mi tarea va a ser hacer un análisis del Sistema Nacional de Innovación. La innovación puede ser definida como un proceso capaz de crear cualquier clase de conocimiento y convertirlo en algo económicamente útil. Así definida, es fácil entender su relevancia económica. Porque la creación, difusión, y explotación del conocimiento, es una fuente de riqueza que, día a día, toma mayor importancia para el mundo desarrollado, en la medida que cuando una idea se convierte en una realidad capaz de atender una nue-

va necesidad, o dar mejor respuesta a una antigua, o a menor coste, aparece una fuente de riqueza con consecuencias en el empleo y en la calidad de vida.

El proceso completo de la innovación es continuo, complejo, y desordenado, y no puede ser explicado como un flujo lineal de avances en el conocimiento. Este proceso es el que tratamos de analizar. Vamos a hacerlo, primero, repasando los elementos del Sistema que aportan los *inputs*, que pueden dividirse en cinco componentes: «Investigación y desarrollo», «Tejido productivo», «Administraciones», «Infraestructuras», y por último «el entorno» en el que la actividad innovadora se desarrolla. Después analizaré los *output*, que son otros cinco, «Producción científica», Generación de «patentes», «Venta de tecnología», «Creación de know-how», e «Incorporación de tecnología a los productos».

---

## INVESTIGACION Y DESARROLLO

El primer componente de esos *input*, y uno de los más importantes, es la «Investigación y Desarrollo». El I+D. Lo primero que hay que decir sobre ello es que el gasto empresarial español en I+D compara muy desfavorablemente con los países con los que competimos. El indicador más conocido para medir este esfuerzo, es la fracción del Producto Interior Bruto que se dedica a I+D. Pues bien, los países que más interés tecnológico demuestran, llegan a dedicar algo más de su 3% a investigación y desarrollo. Japón y EE.UU. se sitúan tradicionalmente en esta cota. Recientemente Finlandia se ha incorporado a este grupo, mientras que Alemania lo está abandonando. De esta manera, los grandes países europeos, Alemania, Reino Unido, y Francia, tienden a estabilizarse en los últimos años alrededor del 2,5%. Italia ha estado siempre alrededor del 1,5, aunque actualmente se sitúa ligeramente por encima del 1%. España inició a mitad de la década de los ochenta un rápido acercamiento a Europa, desde valores que no llegaban al medio punto. En 1993 alcanzamos un máximo con el 0,93%, y desde entonces hemos tenido un claro retroceso que, según datos no oficiales, podría estar situado en estos momentos alrededor del 0,8.

Hay que preguntarse también quién investiga. ¿Investigación pública o investigación privada? Los países más innovadores tienen como norma una mayor proporción del gasto en I+D ejecutado en el sector privado. En Alemania, en Francia, y en el Reino Unido las empresas contribuyen a la investigación por

valor próximo al 1,5% del Producto Interior Bruto, de ese total del 2,5%. Tampoco España converge en este aspecto, porque mantenemos más del 0,5% como contribución de la Administración al gasto de I+D, de un total del 0,8%. Tiene importancia esta distribución, porque ello puede influir en cómo de eficaz para el sector productivo es la investigación.

Es importante examinar también lo que está pasando con los recursos humanos dedicados a I+D, indicador que sigue las tendencias de los anteriores. El número de personas que en España dedican su actividad a I+D es de 75.000. El 15% de Alemania, un tercio de Francia y del Reino Unido, y la mitad de Italia. Aunque el número de investigadores españoles esté creciendo de forma importante y continua, mientras que los de los demás países están estancados.

---

## **TEJIDO PRODUCTIVO**

Componente importante de un Sistema Nacional de Innovación es el tejido productivo. Tampoco en este aspecto nuestra situación es buena. Porque la distribución sectorial española responde todavía, aunque cada vez menos, a un modelo basado en los bajos costes de la mano de obra. De esta manera, la producción de bienes y servicios poco exigentes en tecnología, o que basan la mejora de su productividad en el aumento de tecnología que adquieren fuera de la empresa, ocupa todavía la mayor parte de nuestro sistema productivo. Son pocas las empresas españolas que se integran en sectores cuya innovación está orientada por un directo y adecuado conocimiento de las necesidades de sus clientes, y menos son aún las que lo hacen sobre la base de los avances científicos.

Estadísticas del Ministerio de Industria señalan que en 1994 sólo el 14% del valor añadido de la industria española, que proporcionaba el 9% del empleo, correspondía a sectores de «alto» contenido tecnológico, cuando en los países más avanzados de Europa este porcentaje se sitúa alrededor del 20%. Otro dato relevante de que la estructura de nuestro tejido productivo no responde a los patrones que favorecen la innovación es que la importancia porcentual de la franja de salarios medios es en España trece puntos menos que en Alemania, mientras que la de salarios bajos supera a la de este país en casi veinte puntos. Disponemos de estadísticas que indican que sólo el 11% de las empresas españolas son innovadoras, y que de ellas sólo la cuarta parte realizan de forma regular trabajos de I+D. Y sabemos

que escasamente un 17% de las empresas innovadoras cuentan con un departamento interno con esta función, lo que quiere decir que nuestro sistema productivo parece menos receptivo a las nuevas ideas tecnológicas que la media europea, donde, frente a nuestro 11%, una tercera parte de empresas son innovadoras. Finalmente, un hecho al que ya se ha hecho referencia y que nos debe hacer reflexionar, es la significativa variación que ha sufrido el índice de ventaja comparativa revelada desde nuestra entrada en la Unión Europea, especialmente cuando se calcula respecto a los países no europeos. Porque nos encontramos que nuestra competitividad ha aumentado de forma considerable en los segmentos de alta tecnología, desde situaciones tradicionalmente muy malas, mientras que la hemos perdido casi en la misma proporción en los productos de baja tecnología, teniendo ahora y por primera vez una balanza comercial negativa. Conclusión evidente de que nuestra actual estructura de costes nos obliga a dedicar esfuerzos en los sectores de tecnología media y alta como único medio de tener éxito en el comercio internacional.

---

## ADMINISTRACIONES

El tercer componente de un Sistema Nacional de Innovación lo constituyen las Administraciones responsables de las políticas científicas y tecnológicas, porque en sus tres niveles, comunitario, nacional y autonómico, ejercen importantes responsabilidades en estas materias. No están todavía claramente definidos sus ámbitos de competencia, y junto a claras ventajas de esta triple intervención política, son evidentes las disfunciones, pero su influencia es notoria en el proceso de innovación.

En primer lugar la **Administración Comunitaria**. Una Administración que ha estado tradicionalmente condicionada por los grandes grupos empresariales europeos, cuyos intereses muchísimas veces no coinciden con los del tejido empresarial español. Aunque sí es evidente, que el investigador español ha podido fácilmente integrarse en grupos europeos que trabajan en proyectos comunitarios, y que, por ello, la calidad de la investigación académica se ha beneficiado. En todo caso, en cuanto a la financiación de la innovación no nos ayudan nada. Porque España recibe de la administración comunitaria aproximadamente el 6% de los fondos de los llamados Programas Marco de Investigación y Desarrollo, lo que prácticamente coincide con el dinero que aportamos, unos 20.000 millones de pesetas anuales.

El segundo nivel lo constituye la **Administración Nacional**. Un nivel en el que en España hemos hecho un gran avance en estos últimos años, porque la entrada en vigor en 1986 de la Ley de la Ciencia supuso un cambio radical en nuestra forma de hacer política científica y tecnológica. De esta manera España se ha incorporado a la tendencia de los países avanzados de establecer un mecanismo de fomento de la innovación, aunque, en nuestro caso, todavía adolezca de falta de coordinación y de exceso de voluntarismo.

El tercer nivel lo constituye la **Administración Autonómica**. En España algunos Gobiernos Regionales han sentido casi desde el principio una preocupación por las políticas de fomento de la I+D, aunque su estrategia haya sido desigual. Algunas han creado comisiones interdepartamentales, y paralelamente se han ido creando Agencias de desarrollo regional, con especial responsabilidad en innovación tecnológica. Las Comunidades más experimentadas están intentando dotarse de un marco jurídico propio para sus políticas tecnológicas y de fomento de la innovación, recurriendo a la promulgación de Leyes de la Ciencia, pero en la casi totalidad de ellas no son sino una réplica de la Ley nacional.

Por lo que respecta a su financiación, en estos momentos es prácticamente imposible conocer la cuantía de los recursos que los diferentes Gobiernos Autonómicos dedican al fomento de la innovación, porque se encuentran incluidos en una infinidad de medidas de promoción económica de difícil desglose. Son programas muy dispares, porcentualmente tampoco son importantes, ni en número, ni en cantidad, aunque tienen la ventaja de poder ser aplicados con un más amplio conocimiento de las necesidades de cada Comunidad. Y en esta línea quiero llamar la atención sobre la importancia que en el desarrollo tecnológico puede tener el componente regional. Más tarde haré una cierta defensa conceptual de la conveniencia de poner énfasis en residenciar en las regiones una parte sustancial de la política tecnológica.

---

## **INFRAESTRUCTURAS**

Otro componente del Sistema Español de Innovación lo constituyen las infraestructuras. Todos los Sistemas de Innovación requieren de instituciones, de capital público o privado cuya finalidad sea facilitar a las empresas su implicación en procesos innovadores. Toman distintas formas y las más sofisticadas se

concretan en centros de creación y transferencia de tecnología y de suministro de servicios técnicos. Tendremos en España alrededor de 130 centros de capacidad muy dispar, lo que hace difícil enjuiciar de forma global su funcionamiento. Tienen un marcado carácter regional y han sido creados, bien por asociaciones empresariales, los más antiguos y seguramente más activos, o bien por las Administraciones Autónomas. Comparadas con Europa, nuestras infraestructuras están muy poco desarrolladas.

La creación de Parques Tecnológicos ha sido otra de las acciones que han absorbido recursos autonómicos. Existen en España más de una docena de estos parques, con diferente grado de desarrollo, y casi otros tantos en fase más o menos avanzada de puesta en marcha. Ninguno de ellos, sin embargo, ha conseguido constituirse en generador endógeno de innovación, habiendo basado su desarrollo en la atracción de empresas ya constituidas. Aunque tampoco en Europa abundan los buenos ejemplos.

El resumen sobre la situación española en Infraestructuras para la Innovación no puede ser otro que, en una gran mayoría, han sido fruto del voluntarismo político, y escasamente entendidas por nuestro tejido empresarial. Porque el esfuerzo realizado desde las Administraciones para dotar al país de estos modernos instrumentos no está dando sus frutos, debido a que la empresa no las ha integrado en sus programas.

---

## EL ENTORNO

El último componente del Sistema Español de Innovación, de los citados, está integrado por lo que podríamos llamar el entorno, en el que hay que destacar dos componentes: el sistema educativo y la financiación.

El **sistema educativo** es determinante de la preparación y actitud del capital humano, y en este punto nuestro sistema educativo ha evolucionado notablemente en los últimos años. En 1992 el 54% de nuestra población activa tenía educación media o superior, frente al 26% diez años antes. Pero, desde el punto de vista de la empresa, todavía formamos menos técnicos que la media europea. Dos tercios de nuestros jóvenes siguen en España carreras de ciencias jurídicas y humanidades, mientras que en la mayoría de los países europeos son sólo la mi-

tad. Añadamos la asignatura pendiente en España de la formación profesional, de particular significado para la innovación, porque la mayoría de las innovaciones incrementales, especialmente en el campo de «procesos», tienen su origen en los responsables más directos de ellos, y éstos proceden de esos niveles educativos.

Todavía no se ha producido, por otra parte, la incorporación a la empresa española de los graduados del tercer ciclo. Y el doctor puede aportar a la empresa su formación y su capacidad para resolver problemas complejos, porque en el actual momento, la empresa, sea cual sea su dimensión, debe enfrentarse a la búsqueda de soluciones imaginativas a viejos y a nuevos problemas, frecuentemente complejos. Y la supervivencia de la empresa está condicionada por su habilidad para adaptarse a nuevas circunstancias o, dicho de otra manera, por su capacidad de innovar. Por su capacidad de contribuir a transformar conocimiento en innovación. Y no olvidemos que la solución a problemas complejos es la habilidad más característica que se pretende inculcar en la formación de un Doctor.

La **financiación** es otro de los componentes del entorno y otra de las barreras para la innovación. Porque el sistema financiero convencional no se adapta a las necesidades de la innovación. El problema reside en que el alto riesgo y los largos plazos de maduración propios de las actividades de innovación, obligan a una financiación especial. De hecho, los países más innovadores ya cuentan con estructuras financieras, que han sido lo suficientemente flexibles como para atender de forma específica al mercado de la innovación. Desgraciadamente no es éste el caso español.

---

## **LOS OUTPUT DEL SISTEMA**

Vamos a examinar ahora algunos indicadores de los *output*. Cómo comparan con Europa los productos finales del Sistema Nacional de Innovación? Lo primero que aparece como evidente es la notable dificultad de medir esta dimensión, en la que tan poco han avanzado los expertos. Existen resultados parciales que reflejan la eficacia del sistema y que son fáciles de determinar, pero la mayor parte son de cuantificación muy difícil. Entre los primeros está la producción científica, la generación de patentes, y en menor medida la venta de tecnología. Pero la creación de *know how* y la incorporación de tecnología a los productos y servicios no son, hoy por hoy, medibles.

Hay consenso en que es posible medir la **producción científica**, a través de las publicaciones en revistas de reconocido prestigio internacional, que son referenciadas por otros componentes del colectivo científico afín. Este indicador está disponible a nivel mundial y se utiliza ya usualmente a la hora de comparar producciones científicas. Afortunadamente, es éste un indicador en el que España está en una magnífica línea de convergencia, a ritmo del resto de Europa. Porque en una década hemos duplicado la cifra, que en la actualidad se sitúa en el 2% de la producción científica mundial. Italia está a menos de un punto y medio por encima, y las del Reino Unido, que es el país más productivo, contribuye con el 9,2% de las publicaciones mundiales. Todavía estamos muy alejados de la media, pero caminamos muy de prisa.

Por lo que respecta al número de **patentes** registradas en España por españoles, el índice es muy inferior a lo que es habitual en los demás países europeos. En cifras absolutas en 1993 se solicitaron 2.200 patentes por residentes en España, mientras que los alemanes presentaron 35.300 en su país, los franceses 13.000, y los ingleses 19.000. Algo más dinámica ha sido la solicitud de patentes de ámbito europeo por españoles, que, aunque todavía baja, ha pasado de representar el 0,2% en 1986 al 0,5% en 1993.

Frente a ello resulta sorprendente que España venda tecnología no incorporada por valor parecido al de los demás países europeos, salvo Alemania. Porque las cifras españolas son muy parecidas a las italianas, sólo algo menos de la mitad de lo que vende Francia, y una tercera parte de las ventas inglesas.

---

## **UN COMENTARIO SOBRE LOS INDICADORES DE INNOVACION**

Al enjuiciar nuestro Sistema Nacional de Innovación y nuestros mecanismos de comparación con el resto de Europa, es necesario tener en cuenta que lo que ya comienza a denominarse «Economía de la Innovación y la Tecnología», es una disciplina muy joven, necesitada todavía de un mayor conocimiento empírico. No podemos olvidar que Schumpeter no reconoció el carácter endógeno de algunas de las actividades de la ciencia y la tecnología hasta su obra «Capitalismo, Socialismo y Democracia», publicada en 1942, mientras que treinta años antes, su libro «Teoría del Desarrollo Económico» consideraba totalmente exóge-

nas aquellas actividades, argumentando que era un grupo de empresarios el que se daba cuenta del potencial económico de las innovaciones y que por ello aceptaba el riesgo de llevarlas al mercado.

Por esta razón las definiciones de los indicadores de innovación y tecnología están en continua revisión. Se han venido utilizando para la medición del nivel tecnológico las fórmulas recomendadas por la OCDE, primero las establecidas en 1964, luego las de 1992. Pero los resultados obtenidos de su utilización han aconsejado iniciar una revisión de los procedimientos propuestos, con objeto de poder tener en cuenta factores hasta hoy no considerados importantes para la innovación, como las modalidades de gestión de tecnología en las empresas, sus hábitos de formación, o los de valoración de intangibles.

Porque resulta obvio que la simple valoración de los recursos dedicados a I+D no son una medida fidedigna de la tecnología que se pone a disposición de las empresas. La Fundación Cotec ha profundizado recientemente en esta cuestión. Y parece que tendríamos una idea más exacta de nuestra situación, si al 0,8% del Producto Interior Bruto dedicado a I+D, que arrojan las fórmulas habituales, añadiéramos por una parte el 0,3% que España dedica a comprar tecnología no incorporada, más una parte, ciertamente no despreciable, de la cantidad del 3% que invertimos anualmente en adquirir bienes de equipo. Porque en esos bienes de equipo sí existe mucha tecnología incorporada.

No parece muy aventurado, en virtud de esa corrección, afirmar que nuestras empresas utilizan anualmente tecnología por un valor que puede superar el 1,5% de nuestro Producto Interior Bruto. Y ello, en términos comparativos, nos llevaría a que, sin tener en cuenta la tecnología incorporada a los bienes de equipo, cuyas consecuencias para la innovación son muy diferentes de unos sistemas productivos a otros, nuestra diferencia en términos de Producto Interior Bruto, en el valor de la inyección de tecnología que reciben anualmente nuestras empresas con las europeas, sería sensiblemente menor. Y un dato que corroboraría esta conclusión es el hecho del relativamente elevado valor de las ventas de tecnología no incorporadas que hace la economía española. Y querría decir que nuestra tecnología, posiblemente resultado de adaptaciones para poder ser aplicada por nuestras empresas, resulta internacionalmente competitiva y adecuada a las estructuras industriales similares a la española.

Aunque no se puede ser optimista para el futuro. Porque nuestro sistema de crecimiento dejará muy pronto de ser compatible con nuestra actual estructura de costes, y hará necesario recurrir a la innovación en la misma medida que lo hacen nuestros competidores.

---

## UN COMENTARIO SOBRE LA REGIONALIZACION DE LA PROMOCION TECNOLOGICA

Ya se sabe que la innovación es un proceso muy dependiente del entorno, realidad ésta que queda muy potenciada en España por lo importante de nuestras diferencias regionales. Porque nos encontramos con regiones en donde las ventajas e inconvenientes derivados de la disponibilidad de infraestructuras de soporte a la innovación pueden estar configurando sistemas de innovación de características muy peculiares.

Ya hemos señalado que una de las principales debilidades del Sistema Productivo de Europa reside en su baja capacidad de convertir los avances científicos y tecnológicos en éxitos industriales. Sin duda es también una debilidad del sistema español. Y sabemos que en gran medida ello tiene su origen en el desajuste entre capacidad científico-tecnológica y su aplicación empresarial. Pero también sabemos que la solución a ese fenómeno pasa por promover la ciencia y la tecnología de excelencia, y especialmente por diseñar interfases de comunicación más eficaces entre oferta y demanda, es decir, entre instituciones dedicadas a la creación de conocimiento y al mundo de la empresa. Y que lo que exige esta situación es un diálogo más intenso y permanente entre los distintos agentes del sistema, es decir, la Universidad, la Empresa, y las Administraciones.

Hay por ello quienes empiezan a preguntarse si a la vista de la naturaleza cultural e institucional de algunas de las barreras centrales que el despegue de la innovación tiene en Europa, y en particular en nuestro país, no sería más eficaz ir atribuyendo, vía ensayo y error, un mayor peso a los sistemas regionales, marco en el que parece que ya no hay dudas de que el ajuste fino de las interacciones entre los varios agentes puede tener un más fácil desarrollo, así como una reducción de los costes transaccionales derivados de casar ofertantes y demandantes de mejoras tecnológicas, de procesos y de productos. Y en el que es más fácil evitar a tiempo, esto es antes de consumir los correspondientes recursos, el fenómeno que afecta a la aplicación de muchas políticas públicas, que algunos analistas describen como un proceso en el que las buenas ideas quedan disipadas en el proceso de su aplicación.

Esa pregunta sobre el escenario en que debe residenciarse el hecho tecnológico ha recibido a nivel conceptual respuestas diversas que podemos agrupar siguiendo a Nelson en cuatro conjuntos. En primer lugar, la literatura de Gestión de Empresas y los historiadores económicos sostienen que **la propia em-**

**presa es el espacio** en el que la innovación ha de desenvolverse, dada su peculiar forma de integrar activos intangibles con activos materiales, y supuesto que en la particular trayectoria histórica de cada unidad empresarial es donde hay que buscar los diferenciales de capacidad de innovación y de dominio de específicas tecnologías.

Frente a ésto, los economistas, y los responsables de la política científico-tecnológica defienden que **el escenario ideal es el Estado-nación**. Bajo este modo de ver las cosas, se considera que las empresas son actores clave de la implementación y el desarrollo de la nueva tecnología, pero que lo son como unidades insertas en un más amplio sistema, cultural e institucional, de carácter nacional, que incluye universidades, instituciones financieras, mercados de trabajo, marcos legislativos, políticas gubernamentales, y otra serie de complejos que dibujan una línea de demarcación entre lo que está dentro y lo que está fuera de un determinado Estado-nación. Para esta teoría, el Estado-nación es la unidad más significativa en relación con el análisis de los procesos de innovación y con el diseño de políticas para su promoción.

Un tercer planteamiento señala que **el escenario óptimo de la innovación son los sistemas distribuidos** o redes de innovación, que integran desde individuos a empresas e instituciones, pero en los que la localización no constituye un elemento clave, pudiendo hallarse los componentes de la red espacialmente dispersos.

Una cuarta perspectiva, por último, sostiene que **el escenario ideal debe desbordar la unidad de la empresa, pero no debe alcanzar al del Estado-nación**. No es sino la noción de los llamados distritos industriales, originariamente debida a Marshall, y que recientemente ha sido retomada por numerosos analistas que consideran que las regiones subestatales son unidades más homogéneas que las que constituyen los grandes Estados nacionales, por contar en más alto grado con características comunes que permiten explicar mejor las diferentes tasas de innovación y el perfil de las empresas innovadoras.

De entre estas fórmulas, la que ha hecho más fortuna en los últimos años, en orden a definir cuál es el escenario óptimo para promover la innovación, ha sido la de los sistemas nacionales de innovación, defendidos como la solución ideal por algunos autores que entienden que los factores específicamente nacionales desempeñan un papel crucial en dar forma al cambio tecnológico. Esto es cierto, pero podría no serlo si a todo ello se añaden las tendencias globalizadoras y las pautas de regionalización que están imponiendo en los últimos años importantes modificaciones en el sistema de innovación.

Tengamos en cuenta que la variable tecnológica opera cada día con más intensidad como una fuerza impulsora de la globalización, y ello no sólo en lo que se refiere a las tecnologías de la comunicación y a las del transporte, sino también en lo que respecta a las tecnologías de la producción cada vez más estandarizadas a lo largo y ancho del Globo. De esta manera, los agentes de la innovación, constituidos por los gobiernos nacionales y las empresas, desarrollan cada vez en mayor medida estrategias de generación de tecnología que involucran a varios países. Incluso la propia actividad de investigación está experimentando un salto de escala en la coordinación de esfuerzos y en la contribución supranacional de recursos financieros, materiales y humanos, como única forma posible de hacer frente a los elevados costes de oportunidad que el apoyo de la investigación conlleva hoy para cualquier país. Por otra parte, la diversidad cultural, e incluso la institucional que por debajo de los Estados nacionales va creciendo progresivamente, ha hecho surgir focos regionales o locales con perfil altamente diferenciado, que se está traduciendo en pautas y en grados de interacción específicos entre los agentes de la innovación arraigados en las distintas comunidades, lo que difícilmente podrá conseguirse bajo el techo nacional.

En modo alguno quiere decir ésto que el Estado nacional, y más en particular los sistemas nacionales de innovación, hayan perdido en cuanto modelo su capacidad analítica. Pero sí sugiere la conveniencia de atender a la cada vez más compleja red de interacciones entre agentes e instituciones que hoy se ven sometidos a campos de fuerza de escalas varias, desde las globales a las de carácter local o comunitario.

Parece razonable, por todo ello, postular que conforme avanzan los procesos de globalización y de regionalización supranacional, la variabilidad interestatal, tan acusada en el pasado, podrá llegar a ser menor que la variabilidad regional subestatal, cuyas unidades pueden insertarse de manera propia en el todo de los procesos económicos y tecnológicos. Y hay que preguntarse, como lo hacía Nelson en el trabajo que cerraba su libro del pasado año «Las fuentes del crecimiento económico», si el concepto de sistema nacional no es, por una parte, demasiado amplio, en el sentido de que, el sistema de instituciones que soportan las innovaciones técnicas en un determinado sector, por ejemplo el de la industria farmacéutica, posiblemente tenga una reducida área de solapamiento con las instituciones relevantes para otro sector, por ejemplo el aeroespacial. Y si, por otra parte, el concepto de sistema nacional no resulta excesivamente limitado por cuanto, de manera creciente, muchos de los agentes e instituciones de la innovación tienen naturaleza o, cuando menos, operan transnacionalmente.

Añadamos a ello la incapacidad del sistema nacional, en el nuevo marco global, de hacerse cargo centralmente de la interacción entre agentes o unidades regionales subestatales en términos óptimos. Una incapacidad de la mayor importancia, que posiblemente no estamos todavía en condiciones de cartografiar con precisión, pero que no debe escapar a la atención de los especialistas.

Porque no podemos olvidar, como ha señalado la Profesora de la Universidad de Harvard, Moss Kanter, que el proceso de globalización está trayendo consigo una proliferación de iniciativas, no sólo de Estados, sino también de regiones, y hasta de ciudades, por atraer y mantener a las mejores empresas y los puestos de trabajo de mayor calidad. Lo que plantea, como tema central, el cómo aprovechar las emergentes fuerzas globales para beneficio local, o alternativamente formulado, el de cómo poder influir e insertarse dinámicamente en ese proceso de cambio global, en lugar de sufrir sus efectos indeseados. Porque la inversión en educación y en innovación, y la creación de mecanismos de colaboración entre agentes e instituciones, son tres componentes esenciales en la generación de riqueza cuya acumulación puede resultar más fácil en marcos territoriales y culturales con identidad propia, siempre que mantengan la apertura y la orientación hacia las emergentes oportunidades globales del fin de siglo.

Y ésta es la opinión sostenida por relevantes expertos en innovación, como Christopher Freeman, quien señala que se ha demostrado convincentemente la importancia de las regiones subnacionales para el desarrollo de redes y de nuevos sistemas tecnológicos, sosteniendo que la infraestructura local, las externalidades, especialmente en cualificaciones y mercados de trabajo locales, los servicios especializados, y lo que no es menos importante, la confianza mutua y las relaciones personales, han contribuido en una gran medida al florecimiento de esas regiones. Y casos como el italiano, quizás uno de los mejor estudiados, caracterizado por fuertes contrastes entre regiones altamente innovadoras y regiones atrasadas, ilustran la relativa autonomía de la unidad que podemos llamar medios o entornos regionales de innovación, respecto a los grandes sistemas nacionales.

La reevaluación al alza del espacio regional cobra aún más sentido cuando se atiende a un concepto de innovación que no equivale, sin más, a alta tecnología, o a actividades formales de I+D. Porque la innovación incremental, la innovación de ajuste fino, no tiene su origen exclusivo en el laboratorio de I+D, industrial o universitario, sino que descansa en un amplio conglomerado de factores y agentes, desde la actividad sistemática de I+D, al trabajo de los ingenieros de producción, el de los técnicos, o la iniciativa proveniente de la propia planta de producción. Y por supuesto en la mayor facilidad para su interacción

con el mercado. Y caben ya pocas dudas de que esa cooperación de esfuerzos, intensiva en comunicación, entre agentes de distintos niveles organizativos y de diferentes instituciones, es algo muy fácil de lograr en espacios compartidos de trabajo y de vida cotidiana, de interacción social. Porque la tupida malla que hace posible la innovación tiene cada vez más como centro de gravedad la región subestatal, conectada con la economía y con el sistema nacional de innovación, y más allá de él con las emergentes unidades supranacionales y con el conjunto de la economía global.

Y pienso que es ese el marco en el que debe ensayarse y ajustarse permanentemente la interacción sinérgica entre gobierno regional, industria, y universidad, requisito sine qua non para el fomento de la innovación en las condiciones de cambio acelerado y turbulento que se está produciendo al acabar el siglo.

Un ejemplo nos servirá para ilustrar esta tesis. Hace ya más de 15 años que con motivo de la reconversión industrial, y en orden a dotar a esta política de la agilidad necesaria, el Gobierno Vasco creó SPRI, Sociedad para la Reconversión Industrial, propiedad 100% de la Administración vasca, para llevar adelante las operaciones de reconversión y definir la estructura de política industrial de la etapa posterior. Fue entonces cuando parece que el Gobierno Vasco descubrió el valor y potencia de futuro de la apuesta estratégica que representaba la tecnología, con la que se comprometió fuertemente. Y cuando vió con claridad que el futuro de la industria vasca dependía fundamentalmente de la capacidad de innovación del sistema, y que la supervivencia económica sólo estaba garantizada si la economía vasca era capaz de impulsar la modernización tecnológica.

Y así se llegó a una filosofía, de alguna manera rupturista, que suponía la integración total del sistema de innovación. Filosofía presente en los distintos planes temporales de Ciencia y Tecnología, tanto en lo que al tríptico ciencia-tecnología-empresa se refiere, donde se ha contado con la experiencia, original sin duda, de los planes tecnológicos de los «clusters», cuanto en las actuaciones de los varios sectores de la Administración, tratando de que en todo momento «estén pegados al terreno». Es decir, una integración de todo el sistema, mediante la articulación de las políticas tecnológicas emprendidas desde todos los ámbitos de la Administración, siempre pensando que no sea un sistema cerrado, sino, por el contrario, perfectamente articulado con el nivel europeo.

A partir de ello, los resultados tienen características diferenciales respecto de los demás sistemas regionales españoles. Lo que se refleja en muchos

de los indicadores habituales. Por ejemplo, las inversiones en I+D representan el 1,08% del Producto Interior Bruto de la Comunidad Autónoma del País Vasco, frente al 0,80 del conjunto de España, un 30% mayor. El número de investigadores sobre la población activa es superior en un 24% a la media nacional y alcanza ya el 75% de la media de la Unión Europea. La I+D es ejecutada en un 74% por el sector privado. Y la financiación es mayoritariamente privada, el 58%, como ocurre en los sistemas de innovación más avanzados.

Otro punto que merece especial atención en el Sistema Vasco de Tecnología lo constituye la potente red de infraestructuras que da soporte a la innovación, que tiene una serie de claros ejemplos de origen empresarial. Y aunque los Organismos Públicos de Investigación, los OPI, no tengan ninguna implantación en el País Vasco, lo que puede ser considerado una desventaja, su función es asumida cada día en mayor medida por los Centros Tecnológicos, que tienen un mayor contacto con la realidad empresarial y una gestión más cercana a la de las empresas. Por el contrario, y a diferencia de otras regiones, la Universidad no ha asumido todavía un papel relevante en el proceso de innovación.

---

## CONCLUSIONES

Creo que nos ha llegado el momento de sacar algunas conclusiones. Hay algunas que son obvias. La primera es que necesitamos incrementar las actividades de I+D, tanto públicas como privadas. Pero, por encima de ello, y fundamentalmente, necesitamos promover la ciencia y la tecnología de excelencia.

Es también una conclusión que nuestra estructura sectorial no ayuda a aprovechar satisfactoriamente la innovación como fuente de riqueza.

Y lo es que necesitamos diseñar interfases de comunicación más eficaces de oferta y demanda, es decir, entre las instituciones dedicadas a la creación de conocimiento y el mundo de la empresa, lo que exige una redefinición de los papeles de la Universidad, de la Empresa, y de la Administración.

También sabemos que nuestro sistema productivo es menos receptivo a las nuevas ideas tecnológicas que la media europea. Y sabemos que un importante defecto de nuestro sistema de innovación es su tamaño.

**La empresa** no podrá permitirse en el futuro la búsqueda de ventajas competitivas sobre la base de factores de producción tradicionales, como materias primas baratas, bajos salarios, o mercados protegidos. Tendrá que apostar por el crecimiento basado en la innovación y en un alto valor añadido. Innovación que ya no será posible apoyar simplemente en la técnica, sino que requerirá de la aplicación sistemática del conocimiento científico a la resolución de problemas de naturaleza práctica. Y tendrá que hacer un importante esfuerzo para integrar suficientemente la actividad de I+D en su estrategia empresarial.

**El empresario**, tendrá que ver en la tecnología una variable y dimensión económica esencial de su hacer, cuya lógica hay que comprender y gestionar adecuadamente. Porque la capacidad de innovación, en todos los planos, desde la generación de tecnología propia, a la disposición para incorporar y adaptar tecnología ajena, la mejora ininterrumpida del diseño y calidad de los productos, la consecución de una «imagen de marca» asociada a prestaciones, fiabilidad y servicio, la diferenciación de productos, el uso efectivo y la acumulación eficiente de know how tecnológico, constituyen hoy piezas inexcusables para competir eficazmente en un espacio económico cada vez con menos fronteras y en un contexto de ininterrumpido avance tecnológico. Y ello equivale a poner el foco de la atención en la acumulación y gestión de los «activos intangibles».

**La comunidad científica** deberá superar una cultura basada en el distanciamiento respecto al mundo de la empresa. Porque una mejor coordinación de los programas de investigación con los requerimientos de la empresa no tiene por qué ir en detrimento del núcleo del hacer científico, ni de la búsqueda de modelos teóricos más veraces, potentes, o elegantes. Por ello, la comunidad científica deberá ver al mundo de la empresa no exclusivamente como fuente suplementaria de recursos financieros, sino también, y sobre todo, como fuente de problemas genuinos, como reto, y como banco de prueba de algunas de las consecuencias de modelos y teorías científicas.

**La Universidad y los Centros de Investigación** tendrán que redefinir su papel y revisar sus métodos. Porque el conjunto de la sociedad española, y en particular los decisores públicos, visualizan a la universidad como una especie de «caja negra» cuyo output principal, cuando no único, son los titulados superiores, y mucho más débilmente la han percibido como un recurso estratégico del sistema nacional y regional de innovación. Hay más cosas. Porque los incentivos para promover y recompensar la investigación siguen siendo insuficientes. Porque hay pocas relaciones de retroalimentación entre investigación universitaria y áreas de aplicación práctica. Porque la movilidad entre personal de la

empresa y universidad es prácticamente inexistente. Y porque la gestión de la investigación, y la transferencia de resultados a la sociedad, necesita ser notablemente reforzada.

Es una realidad, sin embargo, que no estamos en condiciones todavía, de conocer cómo nuestro país compara en cuanto se refiere a nuestra situación, en relación con la «paradoja europea». Es decir, sobre el nivel de nuestra capacidad de transformar conocimiento en riqueza. Porque no tenemos datos fiables que nos permitan comparar con otros países nuestra habilidad en convertir ideas en productos, ni nuestra rapidez en hacerlo. Hacen falta más estudios. Y rápidamente. Porque nuestra capacidad de producción científica es reciente, mientras que la Europa desarrollada ha sido y sigue siendo la fuente de continuas aportaciones científicas. Y caer en esta paradoja, es un peligro que estamos corriendo. Es necesario por ello despertar el interés de la empresa por los logros académicos, así como establecer incentivos para que los académicos orienten sus esfuerzos a preparar sus resultados para que puedan ser aprovechados por el tejido productivo español.

Será necesario también que **el sistema de ciencia y tecnología** aumente sus dimensiones y mantenga su eficacia, aunque para ello deberá esforzarse en ofrecer resultados que sean asimilables por el tejido productivo, que hoy tiene una escasa capacidad de I+D. Ello obliga al investigador a dedicar más atención a las etapas de la innovación más alejadas del puro trabajo científico, que siempre son las menos atractivas.

En todo caso, la solución debe pasar por reexaminar los puntos fuertes y débiles en los que basar una mejor división del trabajo entre todos los agentes del sistema de innovación que favorezca la constitución de una tupida red de relaciones entre industria y universidad. Una red que puede tomar diversas formas, aunque, con independencia de unas u otras, lo que realmente es urgente es la construcción de circuitos de transmisión de información, de relaciones de confianza y de intercambio de conocimiento tácito, entre los varios agentes del sistema. Algo que, pienso, se puede ver extraordinariamente favorecido por la cercanía institucional y personal en los entornos regionales.

Pero también hay notas optimistas. Nuestro sistema nacional de innovación es, dentro de su reducido tamaño, eficaz, y todavía está lejos de su saturación. Por otra parte, y como acabamos de ver, no es posible saber hasta qué punto la llamada «paradoja europea» en el proceso de transformación de conocimiento en riqueza, es aplicable a nuestro joven y pequeño sistema de ciencia y tecnología.

Lo único que sabemos sobre esta cuestión, es que las cifras demuestran que mientras el Producto Interior Bruto español es de alrededor de 11% del de los cuatro grandes países europeos, con los cuales debemos compararnos, nuestro gasto de I+D es sólo el cuatro y medio del que realizan estos mismos países, y empleamos el 6% de sus recursos humanos. Sin embargo, la producción científica española es casi del 8% de la de aquellos países, y las ventas españolas de tecnología no incorporada representan, sorprendentemente, el 6% de las de estos mismos países. Y ésto es un claro éxito de nuestro sistema científico.

En todo caso, y como dijo el Presidente de esta Academia al presentar el ciclo sobre los problemas fundamentales que plantea nuestro ingreso en la Unión Monetaria Europea, además de las políticas de Maastricht, dirigidas a lograr y mantener la convergencia nominal, es preciso abrir urgentemente el horizonte a medidas a medio y largo plazo, dirigidas a aumentar la convergencia real de España con la Unión Monetaria, mediante la mejora de las estructuras y de la eficiencia del sistema productivo.

Como he tratado de explicar, hay mucho campo para hacerlo. Pero me permito señalar que, en estos momentos, y desde mi particular punto de vista, el cuello de botella en relación con la creación de riqueza a través de la empresa, se concreta en déficit de capital tecnológico, déficit de capital humano, déficit de infraestructuras, y en un enorme déficit de relación entre la Universidad y los Centros de Investigación con la Empresa.