

LECCION DE INGRESO

Como Amigo de Número de la
REAL SOCIEDAD BASCONGADA
DE LOS AMIGOS DEL PAIS

Por

JOSE ANTONIO GARRIDO MARTINEZ

CIENCIA, TECNOLOGIA Y EMPRESA

INTRODUCCION

Por

Buenas tardes, señoras y señores.

José Antonio Garrido Martínez

Quiero agradecerles a todos ustedes su presencia hoy aquí en este acto y en especial al Presidente de la Comisión de Bizkaia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País por sus palabras de bienvenida. Es para mí un orgullo estar en este lugar con motivo de la presentación de esta Lección sobre Ciencia, Tecnología y Empresa, y lo es en primer lugar por lo que representa la incorporación como Amigo de Número en una institución centenaria, siempre pendiente del pensamiento científico, social y económico. Dice un adagio que toda organización que sobrevive después de 100 años es porque tiene una estrategia. En el caso de la Real Sociedad Bascongada podríamos asegurar que esto se cumple en mayor medida puesto que ha mantenido vivo su espíritu fundacional durante más de dos siglos.

Por otra parte, no es menos significativo el escenario en el que este acto se produce, la Escuela de Ingenieros de Bilbao, institución que celebra este año su centenario. Existe una estrecha y directa relación con una de las más relevantes instituciones de la Bascongada, el Real Seminario de Bergara, que a través de su tesis que aquella hace

Lección expuesta en Bilbao,
el 23 de octubre de 1997,
en la Escuela Superior de
Ingenieros Industriales de Bilbao.

LECCION DE INGRESO

Como Amigo de Número de la

REAL SOCIEDAD BASCONGADA DE LOS AMIGOS DEL PAIS

Por

JOSE ANTONIO GARRIDO MARTINEZ

INTRODUCCION

Buenas tardes, señoras y señores.

Quiero agradecerles a todos ustedes su presencia hoy aquí en este acto y en especial al Presidente de la Comisión de Bizkaia de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País por sus palabras de bienvenida. Es para mí un orgullo estar en este lugar con motivo de la presentación de esta Lección sobre Ciencia, Tecnología y Empresa, y lo es en primer lugar por lo que representa la incorporación como Amigo de Número en una institución centenaria, siempre pendiente del pensamiento científico, social y económico. Dice un adagio que toda organización que sobrevive después de 100 años es porque tiene una estrategia. En el caso de la Real Sociedad Bascongada podríamos asegurar que esto se cumple en mayor medida puesto que ha mantenido vivo su espíritu fundacional durante más de dos siglos.

Por otra parte, no es menos significativo el escenario en el que este acto se produce, la Escuela de Ingenieros de Bilbao, institución que celebra este año su centenario y que guarda una estrecha y directa relación con una de las más representativas iniciativas de la Bascongada, el Real Seminario de Bergara, que como se refleja en la síntesis que aquella hace

de su historia, textualmente cita que «... la obra que tuvo mayor implantación y alcanzó resonancia internacional fue el Real Seminario de Bergara, inaugurado el 4 de noviembre de 1776. Era la primera institución de investigación en España y precursora de las actuales Escuelas de Ingenieros».

En este marco, no resulta difícil, por tanto, entroncar el tema de mi Lección. En una rápida mirada retrospectiva a los fundamentos que ya hace más de 230 años inspiraron la fundación de la Real Sociedad Bascongada, hallamos el fomento de la educación, la riqueza, la cultura y el progreso, todos ellos relacionados en gran medida con la ciencia, la tecnología y la empresa. Son ya bien conocidos los logros científicos, muchos de resonancia internacional, conseguidos en el campo de la química y la metalurgia, al amparo de la Bascongada. Es oportuno recordar logros tan significativos como el descubrimiento del wolframio por los hermanos Fausto y Juan José de Elhuyar en Bergara en 1783, o la Ley de las Proporciones Definidas enunciada por Louis Joseph Proust un año antes en ese mismo escenario.

Si bien las condiciones sociales, políticas y económicas de aquella época son bien distintas de las actuales, existe un claro elemento común, que como *leit-motiv*, se ha mantenido hasta nuestros días: la vocación de crear el futuro.

PLANTEAMIENTO GENERAL

Hay ciertos aspectos que muy pocas personas cuestionan hoy en día, en lo que se refiere a la incidencia del desarrollo científico y tecnológico en la economía y, como consecuencia, en el conjunto de la sociedad.

En primer lugar, asistimos a un proceso de globalización de los mercados, lo que conduce a que, para un gran número de sectores industriales, la competencia puede venir de cualquier parte del mundo. Al mismo tiempo, ciertos mercados donde la empresa venía operando con una sensación de bonanza pueden volverse más incómodos por la presencia de nuevos competidores, que entran en la escena con una oferta atractiva para los que hasta el momento podían estar constituyendo un mercado aparentemente fidelizado.

Por otro lado, **nos encontramos en una situación de evolución económica dirigida, en gran parte, por el desarrollo tecnológico.** Los investigadores de la Universidad de Stanford, Michael J. Boskin y Lawrence

J. Lau, afirman en su ponencia *“La contribución de la I+D al crecimiento económico”* que la introducción de nueva tecnología es la responsable del 30% al 50% del crecimiento económico. El propio Bill Clinton, en su discurso de toma de posesión como presidente, aseguraba que *«la mitad del crecimiento económico de las últimas décadas proviene de inversiones en investigación y tecnología»*.

Nuevas soluciones innovadoras, basadas en la incorporación de los más recientes desarrollos tecnológicos, hacen obsoletos a los productos ya existentes en el mercado. **Este es un proceso permanente y dinámico, que conduce a que el ciclo de vida**, tanto de los productos de consumo como de los bienes de equipo, **se acorte cada vez más y el *time to market*, o tiempo de lanzamiento de nuevos productos, pase a ser el principal factor de competitividad**, llegando en ocasiones a constituir el factor realmente diferencial frente a la competencia, puesto que tanto la calidad como los costes, son aspectos en los que se producen menos diferencias entre quienes compiten en el mercado.

Dentro de este marco, la tecnología tiene mucho que ver, puesto que quien tenga la capacidad de anticiparse en su uso a sus competidores, será más capaz de lanzar antes soluciones innovadoras que compitan con éxito. En muchos casos, el desarrollo de la ciencia y la tecnología se contempla como uno de los factores clave no sólo para el éxito, sino incluso para la subsistencia.

De modo equivalente, la incorporación de medios de producción más avanzados contribuirá a lograr costes de fabricación más bajos, mejor calidad en los productos y ciclos más cortos de fabricación. A esta percepción contribuye la constatación de que, ciertas economías, como son las de los denominados “cuatro tigres” asiáticos (Taiwan, Hong-Kong, Singapur y Corea), han conseguido unos índices altísimos de desarrollo, debido en gran medida a una rápida asimilación e incorporación de soluciones tecnológicas avanzadas a su industria, pese a su posición más bien modesta en el campo de la investigación básica y el desarrollo tecnológico aplicado al producto.

Consecuencia de este escenario de competencia tendente a la globalización y evolución rápida de la oferta dentro de un contexto intensamente dinámico, es su incidencia en el empleo, con tendencias preocupantes

en Europa y situaciones difíciles en España y en el País Vasco, como ya analizaremos más adelante.

La European Round Table of Industrialists, en su publicación "*Beating the crisis*", señala un conjunto de siete medidas para superar los problemas que afectan a la competitividad en Europa.

La primera de estas medidas consiste en asignar una «total prioridad a la innovación y a las nuevas tecnologías», entre las que cita la microelectrónica, las tecnologías de la información y las comunicaciones, la biotecnología, la ingeniería de procesos y los materiales avanzados. Además, enfatiza en la necesidad de la movilización de los «masivos recursos científicos» disponibles en Europa y en la necesidad de promover grandes redes que colaboren en las tareas de investigación.

La segunda medida que se apunta en la publicación antes citada se refiere a la educación y formación, como vía para poder disponer de unos recursos humanos del más alto nivel. Se refiere en este punto a la formación básica, la formación profesional, la formación continua y la formación superior, destacando el énfasis que en esta última se debe dar al conocimiento científico.

Por último, sugiere como medida complementaria la creación de un "**Consejo Europeo de Competitividad**", compuesto por representantes de la industria, de los gobiernos y del mundo científico. Queda pues claro el importante papel que la European Round Table of Industrialists, con su amplia visión estratégica, otorga a la ciencia en el reto de recuperar la competitividad europea.

Dentro de este contexto, no es de extrañar que una de las preocupaciones de los poderes públicos esté siendo la de establecer indicadores de intensidad tecnológica y la de fomentar medidas de promoción del desarrollo científico y tecnológico, partiendo de la idea de que los descubrimientos científicos constituyen la base de futuros desarrollos tecnológicos y que éstos, incorporados a la empresa, contribuirán a mejorar su competitividad.

Ahora bien, el acierto en la elaboración de las políticas públicas o en el establecimiento de estrategias empresariales de desarrollo tecnológico exige tener una visión acertada de un fenómeno complejo, como es el conjunto de interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la innova-

ción en la empresa. En este sentido, se acepta que **no es real el paradigma de relación lineal**, según el cual una mayor dedicación de recursos a la investigación fundamental supondría un aumento del mismo orden en los descubrimientos científicos, los cuales a su vez conducirían a resultados de carácter tecnológico y, éstos, incorporados a la empresa, mejorarían su competitividad lo que se traduciría en unos beneficios para el entorno social en el que se ubica.

Frente a este planteamiento simplista, la realidad es mucho más compleja. En primer lugar, debe tenerse presente que **los avances científicos no siempre tienen una contrapartida de aplicación tecnológica directamente relacionada con ellos**, o no existe una coincidencia en tiempo y lugar de lo uno y lo otro.

Por otra parte, no siempre el desarrollo científico precede al tecnológico, o incluso existen desarrollos tecnológicos que no se fundamentan en una base científica establecida. Un caso que puede considerarse singular es el de la máquina de vapor, cuya invención suele atribuirse al ingeniero Watt en el año 1764. Sin embargo, Carnot, considerado como el padre de la termodinámica, nació en el año 1796, el primer principio fue formulado por Helmholtz en 1847 y el segundo por Clausius en 1850. Puede decirse, por consiguiente, que la máquina de vapor se anticipó a la ciencia de la termodinámica, en cuyos principios se basa su funcionamiento.

En otros casos la invención se adelanta a la tecnología que hubiera sido capaz de hacerla realidad. Como ejemplo, el caso de Charles Babbage, innovador británico que concibió la que denominó "máquina analítica", que conceptualmente tenía una extraordinaria semejanza con la configuración de un ordenador, ya que estaba dotada de una unidad aritmética, una memoria, un sistema de transferencia de datos entre la memoria y la unidad aritmética y unos dispositivos para introducir los datos y sacar los resultados. El ordenador cumplió el año pasado su primer cincuentenario, pero la máquina de Babbage fue ideada en el año 1831, es decir, más de un siglo antes de que se construyera el primer ordenador. Naturalmente, esta máquina, a cuyo perfeccionamiento dedicó su inventor más de media vida, no llegó a funcionar nunca, puesto que aún no estaba desarrollada la electrónica que hubiese hecho posible la materialización del invento. Las soluciones mecánicas, que eran las únicas entonces disponibles y que Babbage pretendió utilizar, no eran las adecuadas para dar vida

a sus ideas. Babbage nació antes de la época en la que le hubiese correspondido vivir.

Dicho esto, a modo de planteamiento general, creo conveniente entrar en algunos detalles.

LA INVESTIGACION PUBLICA Y PRIVADA

Por lo que respecta a la investigación científica, si bien es cierto lo que se acaba de exponer, en el sentido de que no puede esperarse que sus resultados conduzcan, indefectiblemente y prácticamente sin solución de continuidad, a soluciones tecnológicas de aplicación industrial, es igualmente cierto que **sin un sustrato de actividad científica de alta calidad es muy difícil que florezcan hallazgos tecnológicos de una cierta relevancia**. Es evidente que, globalmente considerada, la investigación científica es la base de la mayor parte de los desarrollos tecnológicos y por esto es por lo que todas las políticas públicas apoyan en mayor o menor medida las actividades de investigación, a través de diversos esquemas.

Pero, si bien es cierto que la tecnología necesita de la ciencia para alcanzar un alto grado de desarrollo y constituir una herramienta eficaz para el soporte de la empresa, no lo es menos que **difícilmente puede existir un desarrollo brillante de las ciencias al margen de la tecnología**. Una y otra se estimulan mutuamente y en conjunto, hacen posible la generación de recursos a través de las empresas, las cuales, directa o indirectamente terminarán financiando, y, por tanto, sustentando la actividad científica y tecnológica.

La actividad investigadora responde a distintos enfoques en cuanto al origen de su financiación, a su ejecución y en lo referente a su orientación. Así, **es posible (y deseable) que los programas de investigación financiados con fondos públicos dejen un alto grado de libertad a los investigadores** en lo que se refiere al objeto de su investigación, **o puede que, por el contrario, se dirijan a la solución de problemas que la sociedad percibe como de urgente atención** en materias que podrían estar más relacionadas con el soporte al desarrollo económico.

En el primer caso, investigación fundamental o especulativa, su objetivo exclusivo es el desarrollo de nuevos conocimientos, sin una excesiva preocupación por la utilidad de éstos a corto o, incluso, a largo plazo. De esta manera, la compensación por el esfuerzo dedicado sería la satisfac-

ción por haber contribuído al logro de avances en las fronteras del conocimiento. La parte pública puede dar una mayor cobertura a este tipo de investigación no orientada.

Por el contrario, **la investigación ejecutada y financiada por las empresas tiene generalmente unos objetivos estratégicos bien definidos y se pretende ante todo la consecución de resultados aplicables a corto plazo**, si no de forma inmediata. Esta clase de investigación está enfocada a mejorar la competitividad de la empresa y, salvo escasas excepciones, está dirigida a la solución de problemas específicos de interés comercial para las empresas que financian la investigación. La evaluación de sus resultados está relacionada en gran medida con su aplicabilidad en los procesos de desarrollo de nuevos productos o de procesos mejorados, dando lugar a soluciones que aventajen a las presentes en el mercado.

No obstante, según un estudio llevado a cabo por la National Science Foundation, **el 73% de los artículos científicos citados en las patentes industriales norteamericanas provienen de los organismos científicos públicos**. El estudio demuestra que esta dependencia está creciendo rápidamente lo que ratifica la idea de que la ciencia contribuye decisivamente al crecimiento tecnológico. Parece claro, por tanto, que los recursos dedicados a la investigación conducen a logros de utilidad práctica, aun cuando se deje libertad a los colectivos investigadores para elegir los temas objeto de su trabajo. En el *"New York Times"* del 13 de mayo de 1997, se aseguraba que dicho estudio era el más detallado de los realizados hasta la fecha sobre los fundamentos de las patentes norteamericanas.

La confianza en este postulado es puesta de manifiesto por parte de la más cualificada representación de la industria, a través de la carta que los CEO de las quince principales empresas de los Estados Unidos dirigieron al Congreso. Esta carta, titulada *"El momento de la verdad para América"*, termina así: *«Nuestro mensaje es simple. Nuestro sistema educativo y sus programas de investigación juegan un papel crítico y central en el avance de nuestro conocimiento. Sin el apoyo federal adecuado el nivel de la investigación universitaria se deterioraría. La industria americana dejaría de tener acceso a las tecnologías básicas y a científicos e ingenieros bien educados que han servido tan bien los intereses de América. Por lo tanto, respetuosamente, solicitamos que mantengan el apoyo a un vibrante programa de investigación universitaria con visión de futuro»*.

EL MODELO DE FINANCIACION

Conviene decir, que no solamente es importante, como indicador, el porcentaje del PIB que se dedica a actividades de I+D, sino que además **tiene relevancia su desglose entre financiación pública y privada**. En el caso de los recursos públicos, limitados como todos los recursos, se trata de decidir, además, en qué proporción se dedica a la investigación libre y cuál a la orientada y, en el caso de esta última, cuáles son las materias consideradas de interés prioritario y cuáles son las dotaciones presupuestarias para cada una de ellas.

Por supuesto, no hay una respuesta de tipo general a cuál es la proporción más adecuada entre la financiación pública y la privada de la I+D, ni acerca de la medida en que deben dedicarse los recursos a la investigación científica libre ni a la orientada a proyectos que se espera tengan un impacto económico o que se consideren de carácter estratégico. Todo ello necesita coexistir, pero las pautas más adecuadas dependen de las características del entorno científico-tecnológico-empresarial al que se vayan a aplicar las políticas que se pretendan elaborar.

Según el estudio de la National Science Foundation citado anteriormente, en Estados Unidos, en el período que va de 1965 a 1985, la inversión en investigación llevada a cabo por el gobierno estaba equiparada a la realizada desde la industria. En la última década, esta proporción se ha alterado sustancialmente a favor de la industria que invierte del orden de 120 billones de dólares anuales frente a los 65 de la investigación pública.

Los dos principios que habrían de tenerse en cuenta a la hora de definir y administrar los programas públicos de financiación de I+D consistirían, por una parte, en que la Administración debería poner los medios económicos requeridos, pero no tendría sentido que entrara en el detalle de los planes de actuación concretos, sino más bien habría de limitarse a establecer el marco general. Por otra parte, los recursos habrían de asignarse prioritariamente a aquellos grupos de científicos e investigadores que hayan demostrado ser los mejores y tener la categoría y el nivel suficiente, que auguren una rentabilidad científica de los medios aplicados.

Antes se ha citado que no suele existir una coincidencia, ni en el lugar ni en el tiempo, entre la realización del esfuerzo científico y los beneficios resultantes de éste. Efectivamente, por una lado la apuesta por la ciencia

es una apuesta a largo plazo. Sus frutos son, por lo general, el resultado de un esfuerzo continuado. Al mismo tiempo, los resultados de la investigación científica tienden a difundirse y puede que los que tengan la mejor visión para su explotación estén lejos geográficamente de quienes realizaron los descubrimientos. Estas consideraciones no deben, sin embargo, llevar a la falsa conclusión de que no resulta rentable dedicar los recursos a la investigación fundamental, debido a que, en cualquier caso, los resultados que se obtengan serán compartidos por todos y en esta situación resulta más cómodo que quienes financien el esfuerzo sean otros.

En primer lugar, esto supondría una actitud insolidaria y no sería ético sustraerse al esfuerzo común para lograr unos resultados de los que previsiblemente todos tendrán, en principio, la oportunidad de beneficiarse. Esto es especialmente cierto cuando se trata de la investigación fundamental. Otra cuestión distinta es la investigación privada orientada a la consecución de unos resultados que se pretenden explotar en exclusiva.

En segundo lugar, es necesario mantener una presencia activa en el mundo de la ciencia si se pretende estar en condiciones de seguir el desarrollo de los nuevos avances, manteniendo una capacidad de conocer, entender, valorar y poder asimilar el nuevo conocimiento que se vaya generando y, de esta forma, beneficiarse de los logros de la comunidad científica mundial.

EL PROCESO CIENCIA-TECNOLOGIA

La universidad ha logrado en los últimos años unos avances sin precedentes en su producción científica. Esta se ha quintuplicado en España en los últimos quince años, siendo hoy en día homologable con parámetros europeos, en cuanto a número de publicaciones y calidad de las mismas. Como ejemplo, la producción científica española ha pasado de 3.531 artículos citados en 1981 a 17.169 en 1996. En lo que se refiere al papel de la Universidad en el País Vasco el fenómeno ha sido todavía más acusado por cuanto se partía de una situación más precaria. Sin embargo, tanto en España como en el País Vasco, no ha aumentado en la misma proporción la contribución al desarrollo tecnológico. El hecho de que el área de Ingeniería y Tecnología suponga escasamente el 15% del total de la enseñanza superior en el País Vasco, tanto en gastos de I+D ejecutados como en personal, demuestra cómo la conexión tecnológica de nuestra universidad sigue siendo mucho menor que lo deseable.

Aunque es la universidad el contexto en el que se genera principalmente el nuevo conocimiento que puede dar pie a futuros desarrollos tecnológicos, es la empresa quien finalmente emplea éstos para producir bienes y prestar servicios que den una respuesta a los requerimientos de la sociedad.

El proceso de generación de soluciones tecnológicas a partir de los descubrimientos científicos puede ocurrir dentro de la empresa, o en institutos tecnológicos que, en cierto modo, pueden ser considerados como eslabones intermedios entre la universidad y la empresa.

Las colaboraciones entre la empresa, la universidad y los institutos tecnológicos si funcionan bien, pueden constituir una fórmula altamente eficaz, no solamente para el desarrollo de un determinado proyecto, sino para fomentar el desarrollo de las sinergias que permitan la generación del sistema ciencia-tecnología-empresa. Este debe ser un organismo eficaz para dar soluciones innovadoras que, no solamente viertan a la sociedad los productos y servicios que necesita, sino que además se autoalimente y se perfeccione, logrando cotas crecientes de eficiencia y mejorando en último término la competitividad de la empresa, que constituye en realidad la interfase de dicho sistema con el mercado.

Por consiguiente, es fundamental buscar los planteamientos y establecer las condiciones que conduzcan a un eficiente grado de funcionamiento del sistema, ciertamente complejo, constituido por el trinomio ciencia-tecnología-empresa. **Para ello es preciso empezar por admitir esta complejidad y no caer en la ingenuidad de tratar desde una visión reduccionista y simplificada cuestiones que son, en sí y por su propia naturaleza, complejas.**

Será preciso entender el problema desde una óptica multidimensional que exige un enfoque "macro" en la que se contemplen, además de los aspectos tecnológicos, los económicos y sociales. Se trata, por tanto, de identificar las cuestiones clave para tratar de buscar las soluciones adecuadas, pero sin caer en la tentación del enfoque monotónico, al que es tan proclive la naturaleza humana.

En este sentido, la contribución de los científicos formados en la universidad resulta de gran interés, puesto que están habituados al manejo de cuestiones complejas. En este orden de cosas, la incorporación a las em-

presas de doctores y titulados con experiencia investigadora, puede servir para cubrir las carencias habituales de aquéllas para el tratamiento de cuestiones complejas. Pese a todo, un hecho que pone de manifiesto la desconexión de la empresa con el mundo de la universidad está en la poca apreciación de las empresas por los doctores formados en la universidad.

Existe en España un programa público que promociona la contratación de doctores por empresas, en condiciones muy ventajosas para éstas. Este programa tiene muchas dificultades para salir adelante, puesto que las empresas no aprecian y son reacias a la aportación que les pudiera proporcionar personal de estas características. Ante este panorama de la empresa, el mundo de la academia puede plantearse cómo es posible colaborar con quien no tiene la sensibilidad necesaria para valorar sus posibles aportaciones. A su vez, las empresas que, con una mayor inquietud innovadora que la mayoría, acometen actividades de I+D, aducen que la universidad no conoce la naturaleza de sus problemas ni el mundo apremiante en el que se mueven, por lo que la necesaria sintonía resulta difícil.

Sin embargo, nunca se insistirá lo suficiente en que la disponibilidad de profesionales bien formados globalmente, capaces de pensar críticamente y con flexibilidad para adaptarse a situaciones cambiantes, constituyen un activo inestimable para las empresas. Activo que la universidad, como nadie, puede generar y transferir.

Para que el sistema dé sus mejores frutos es preciso que todos los que forman parte de él lo perciban en su conjunto y entiendan el papel que deben desarrollar. Científicos, tecnólogos y gestores de empresa deben comprenderse mutuamente. Existen numerosos casos, como por ejemplo la creación del "Silicon Valley", en los que se muestra claramente que el desarrollo económico se acelera cuando las dos comunidades, tecnológica e industrial, son conscientes de la importancia del conocimiento científico-tecnológico.

El científico debe ser consciente de su compromiso con la sociedad, que es la que en último término le facilita sus recursos y le paga su sueldo. Como contrapartida, debe contribuir a que la empresa esté en condiciones de dar a la sociedad lo que ésta más necesita: bienes, servicios y empleo. Para ello, debe intuir las áreas en las que la investigación puede llegar a ser de mayor utilidad y facilitar, mediante su colaboración, que institutos de investigación y empresas contribuyan a la generación de las tecnologías que hagan posible la subsistencia en el mercado de las empre-

sas que forman parte de su propio sistema. Sería una actitud fatua por su parte el pensar que el desarrollo de tecnología es una actividad que no le incumbe y que su misión termina haciendo públicos los resultados de su investigación. Por el contrario, debe estar dispuesto a la colaboración con el tecnólogo, preocupándose de entender cuáles son las condiciones en las que la empresa debe desenvolverse en el mercado.

Por su parte, el tecnólogo, el ingeniero, debe estar atento a los avances de la ciencia y debe estar preparado para trabajar conjuntamente con el científico en el desarrollo de nuevas y más avanzadas soluciones para la industria, de explotar las grandes posibilidades que le ofrece el conocimiento científico ya disponible. En el pasado un buen conocimiento de los fundamentos del electromagnetismo, las ecuaciones de Maxwell, se ha considerado, con buen criterio, necesario en las Escuelas de Ingeniería para servir de base a diferentes aplicaciones prácticas. En el futuro, que ya es presente, aspectos básicos de la ciencia de materiales, serán también imprescindibles.

Está cercano el día en que los ingenieros vean la biología y la física cuántica como ciencias tan fundamentales como hoy lo son la química o el electromagnetismo. Pensemos también en la nanotecnología o ingeniería que opera en las dimensiones de los átomos individuales y que puede abrir el camino a cambios espectaculares. Robots a escalas insospechadas, ya no son sólo quimeras. Aún así, existen profundos interrogantes. No entendemos aún la transmisión de información a estas escalas, o los posibles efectos disipativos, por ejemplo. Sin embargo, resulta razonable pensar que la nanotecnología atómica y molecular va a revolucionar las próximas décadas de forma tal que ni siquiera podemos imaginar. Por consiguiente, el profesional de la tecnología debe estar dispuesto a evolucionar siguiendo el desarrollo del estado del arte y por ello la colaboración con el profesional de la ciencia es fundamental.

Desde el entorno científico han surgido numerosas organizaciones que intentan aportar su grano de arena. Las Fundaciones Universidad-Empresa y las OTRIs se han generalizado en España, aunque, al igual que en otros países, sus resultados en el sentido apuntado están siendo limitados. Desde el mundo de la empresa, el incremento de personal cualificado debe hacer posible que su interlocución con la universidad (a la que no es ajeno) se produzca de forma más natural que en la actualidad.

Afortunadamente, parece que las cosas están cambiando y será preci-

so que sigan cambiando más y más aprisa, aunque aún estamos lejos de los esquemas que definen las relaciones en otros mercados, como el americano.

LA INNOVACION EN LA EMPRESA

La empresa, por su lado, puede ser contemplada como el mecanismo del cual se dota la sociedad para atender a sus necesidades de tipo material. Para garantizar la eficacia de este mecanismo, cuenta con un sistema de selección natural, que es el mercado. Sistema de selección extraordinariamente riguroso, incluso cruel a veces, que elimina a las organizaciones que no son capaces de mantenerse en unos niveles de competitividad cada vez más exigentes, y, donde ni el esfuerzo ni el sacrificio son considerados en sí como méritos, ya que son solamente los resultados los que cuentan. Se trata de un espacio en el que no caben todos los que querrían estar y por eso son continuamente desalojados quienes no son capaces de subsistir.

Por citar un ejemplo próximo, en Francia, solamente un 61% de las empresas que se crean permanecen en el mercado más de tres años y únicamente un 48% llega a cumplir los cinco. En otros grandes países, la situación puede ser similar.

Las grandes empresas, consolidadas, tienen un mayor fondo en esta lucha, pero no por ello gigantes como IBM, SIEMENS, RENAULT o AT&T, por citar algunos ejemplos, dejan de sufrir zarpazos que destruyen a miles sus puestos de trabajo.

A una escala más modesta en cuanto a números absolutos, pero mucho más dramática en intensidad relativa, tenemos nuestro propio ejemplo en el País Vasco, donde hemos llegado a batir el récord europeo de desempleo con un 25,2% frente al 11,4% de la media de los 12 países comunitarios, en abril de 1994, con especial incidencia en el desempleo juvenil, un 55,5% frente al 21,7% comunitario. Pues bien, es dentro de este escenario donde la universidad tiene que dar un soporte a la empresa. No se trata, por tanto, de un simple ejercicio académico; es la dura realidad donde el fracaso se paga, se está pagando ya, con la pérdida de empleo y todas las secuelas que ello conlleva. Es preciso, por tanto, encontrar y poner en práctica fórmulas de colaboración que permitan aprovechar el gran potencial disponible en la universidad, para contribuir así al éxito de las empresas dentro del entorno, con frecuencia turbulento y siempre duro, en el que necesariamente debe moverse una buena parte de ellas.

Por parte de las empresas se debe entender que, entre los factores claves del éxito, se encuentra su capacidad de innovación. No es el único, pero es uno de los más importantes. El hecho de que ciertos desarrollos científicos y tecnológicos estén disponibles y sean accesibles a una determinada empresa no presupone el que ésta hará uso de aquéllas, con objeto de dar soporte a planteamientos innovadores. Por el contrario, parece que la innovación en la empresa no es el simple resultado del mayor o menor éxito de las actividades de I+D, sino más bien de otro tipo de razones, tal vez no suficientemente conocidas.

De hecho, existe un importante potencial innovador basado en los descubrimientos ya realizados de tipo científico y tecnológico. Así, un estudio realizado por la Universidad de Sussex en 1980, pone de manifiesto que solamente un 3% de las invenciones se transforman en innovación al tiempo que se estima que el estado de la Técnica en casi todos los campos tecnológicos está muy lejos de sus límites físicos.

En este sentido, algo pasa en Europa cuando tiene lugar lo que se ha denominado como la **"paradoja europea"**. Aunque el esfuerzo en I+D de Europa está aproximadamente un punto por debajo del de Japón y medio punto del de Estados Unidos, sin embargo **existe una notoria falta de capacidad de incorporar los resultados de la investigación al proceso de innovación de la empresa.**

La situación se agudiza cuando se trata de España, como bien señala la Fundación COTEC en su *"Documento para el debate sobre el Sistema de Innovación en España"*. Se apuntan varias posibles causas para esta actitud, pero la más preocupante y probablemente también la que más incide, consiste en que una gran parte de los empresarios de este país no perciben la innovación como un factor clave para su competitividad. Lo cual no puede ser más inquietante, pues puede decirse, sin temor a exagerar, que la falta de innovación, en las circunstancias actuales, es peligrosísima para la empresa a corto plazo y mortal de necesidad a largo.

La falta de interés por la tecnología es el reflejo de la indiferencia ante la innovación. Esta falta de interés se está manifestando en la pérdida de contenido tecnológico, que en otros momentos llegó a ser abundante, de muchas de las grandes empresas españolas. Ello se traduce en que la inversión en I+D sea un 0,37% del PIB frente al 1,17% de media en la Unión Europea. Las empresas vascas están más cerca de parámetros europeos con

un 0,89% del PIB gracias, en gran parte, al gran peso que tiene la red de centros tecnológicos tutelados por el Gobierno Vasco, y a la creciente relevancia de algunos sectores emergentes como el aeronáutico y el de electrónica y telecomunicaciones.

LA INTENSIDAD TECNOLÓGICA TOTAL

A todo ello hay que añadir que **los mecanismos de aportación de tecnología a la empresa no son percibidos con claridad, ni por las empresas ni por las Administraciones Públicas.** Con frecuencia se simplifica (¡otra vez la aversión a aceptar la complejidad!) y se asimila el activo tecnológico de la empresa a inversión en I+D. Esto, que es bastante aproximado en las empresas punteras de los sectores de alta tecnología, no lo es tanto, o no lo es en absoluto, en otros sectores.

En este sentido, son muy interesantes las conclusiones de la publicación de la OECD, «*Technology and Industrial Performance*», algo así como «*Tecnología y Comportamiento Industrial*», donde propone como indicador más representativo la “**Intensidad Tecnológica Total**”, frente al clásicamente utilizado de gasto en I+D. En síntesis, el trabajo da una dimensión al papel de la tecnología en la empresa y en su comportamiento en los mercados, poniendo de manifiesto que varios de los postulados hasta ahora aceptados se habían establecido desde un enfoque excesivamente reduccionista.

El estudio plantea que **en la incorporación de la tecnología a la empresa participan dos procesos: la innovación generada internamente, como resultado de la I+D, y la captación de tecnología a través de lo que identifica como procesos de difusión.** Dentro de la difusión, distingue tres vías: la tecnología incorporada a equipos de producción, la incorporada a componentes que se adquieren del exterior para integrarlas en su producto final y la tecnología “no incorporada”, que consiste en el conjunto de conocimientos tecnológicos generados en el exterior y que se asimilan por la empresa propia a través de procedimientos muy diversos, que van de la asistencia a congresos hasta la incorporación a la empresa de expertos que poseen conocimientos adquiridos en sus anteriores lugares de trabajo. Todo ello, en su conjunto, es lo que denomina la “Intensidad Tecnológica Total”.

El aspecto novedoso de este planteamiento es el reconocimiento de que no toda la tecnología residente en la empresa se genera internamente

y que no tiene sentido evaluar su contenido tecnológico tomando en consideración solamente una parte.

De forma análoga, cuando se trata de mejorar el contenido tecnológico de la empresa, no debiera concentrarse necesariamente todo el esfuerzo en los desarrollos internos, sino que habría que evaluar cuál es la distribución más razonable entre los distintos constituyentes de la Intensidad Tecnológica Total y actuar en consecuencia. Por ejemplo, según datos recogidos por el MINER, en las empresas españolas con menos de 200 trabajadores la adquisición de tecnología es tres veces superior a los gastos en I+D, mientras que esta proporción prácticamente se equilibra para las empresas de más de 200 empleados.

Profundizando en este sentido, el documento de la OECD presenta una metodología que permite evaluar los flujos de tecnología en los diversos sectores de la economía. El documento concluye que algunos de ellos, los de tecnología avanzada, se basan en el esfuerzo interno de I+D, mientras que, los de media y baja tecnología y en particular el sector de servicios, se nutren de la tecnología generada por otros y adquirida a través de los mecanismos de difusión antes señalados. Este hallazgo podría poner en duda el interés, para diversos colectivos empresariales, de realizar algún tipo de actividad de I+D. Sin embargo, el documento citado señala también que la actividad de I+D sigue siendo necesaria incluso para las empresas que se abastecen de tecnología procedente del exterior, ya que de otro modo no estarían en condiciones de seleccionar, adquirir, asimilar y utilizar eficientemente la tecnología adquirida.

Resulta preocupante la pérdida de *know-how* y de intensidad tecnológica en algunas empresas importantes españolas, todo ello por mantener una gestión más centrada en los resultados a corto, sin prestar la atención debida al adecuado desarrollo tecnológico de la empresa. **A veces, se piensa que la tecnología es muy fácil comprarla y no merece la pena realizar esfuerzo alguno por construirla.** Esto tiene que ver con que, durante la última crisis económica vivida, ha existido una corriente de opinión bastante significativa entre los que se dedican a estudiar el mundo de la gestión empresarial, que incidía en la tendencia anglosajona de sobrevalorar el corto plazo con respecto al largo plazo, de valorar más los beneficios inmediatos que la consolidación futura de la empresa. La presión de los mercados de valores parece ser la razón de ello.

Otro de los méritos del trabajo de la OECD es que llega a establecer correlaciones entre la Intensidad Tecnológica Total y su incidencia en la productividad, el empleo y la competencia internacional, llegando a evaluar cuantitativamente algunas cuestiones que de alguna forma siempre se intuían, como por ejemplo el hecho de que la tecnología destruye y crea empleo, pero que no hay coincidencia de estos efectos dentro del mismo sector ni del mismo país. Así, el desarrollo tecnológico en un sector puede crear empleo dentro de él, al tiempo que puede producir el mismo efecto o el contrario en otros.

LOS RECURSOS HUMANOS Y LA FORMACION

Entre las consideraciones relativas al asunto que nos ocupa no pueden pasarse por alto las referentes a los recursos humanos, que constituyen el elemento básico. No podrá contarse con un buen sistema de ciencia si no se dispone de una estructura básica de científicos capaces y bien entrenados, ni será posible el éxito de las empresas si no cuentan con profesionales competentes en el campo de la técnica y de la gestión, dotados de una formación sólida y de un sentido común que les permita elaborar las estrategias más acertadas y ponerlas en práctica con eficacia.

Quizás estamos viviendo una situación de búsqueda de soluciones maravillosas a problemas nada sencillos y de venta de nuevas recetas que pretenden ser la solución definitiva a los problemas de siempre. Recetas alrededor de las cuales lo único absolutamente cierto es que serán sustituidas a acorto plazo por otras nuevas, que a su vez serán desplazadas por las que les sucedan. Por otra parte, **difícilmente puede esperarse que las grandes soluciones vengan a través de prescripciones de carácter estándar, cuando una de las principales armas para competir es precisamente la diferenciación.**

En un artículo aparecido en "*The Economist*" se critica esta situación y se hace referencia a una publicación de Quinn Spitzer, quien manifiesta que el problema con estas nuevas técnicas, pretendidas soluciones de aplicación universal, es que «*animan al outsourcing del pensamiento crítico*». Lo malo del caso es que comentarios similares ya fueron emitidos por otros muchos expertos en gestión empresarial, sin que, al parecer, hayan sido tenidos en consideración. Persisten aún los que no se percatan de que el asesoramiento puede ser comprado, pero que la elaboración de la estrategia es algo irrenunciable para la empresa.

La universidad y la empresa necesitan colaborar en la formación de científicos, técnicos y gestores. El comienzo del proceso se inicia en la universidad, pero la empresa debe participar sobre todo en la formación permanente de los profesionales. La universidad puede facilitar el conocimiento de los fundamentos científicos y de las técnicas operativas, y las escuelas de negocios pueden proporcionar metodologías, procedimientos y conocimientos de casos, pero al final, el científico de calidad se forma haciendo ciencia en un entorno de élite y el líder empresarial desarrolla el sentido estratégico elaborando estrategias, poniéndolas en práctica y experimentando sus resultados. El laboratorio y la empresa son, en cierto modo, la prolongación de la universidad.

La dedicación de recursos suficientes a la formación universitaria y de postgrado forma parte de los requerimientos básicos para el mantenimiento del sistema ciencia-tecnología-empresa. La formación inicial debe ir seguida de la identificación de los mejores, desde el punto de vista de los conocimientos y de los valores humanos, para preparar a quienes en el futuro hayan de liderar las tareas de mayor responsabilidad y elaborar los planteamientos estratégicos que permitan el desarrollo del mencionado sistema.

CONCLUSIONES

Recapitulando, podemos ver que nos encontramos ante un escenario que no es sencillo. Por un lado, para el establecimiento de las políticas de ciencia y tecnología es preciso decidir en qué medida y cómo se distribuyen los recursos disponibles entre la investigación orientada y aquella otra que puede tener un discurrir más especulativo, entre la que tiene una utilidad más directa e inmediata y entre la que pretende simplemente el desarrollo del conocimiento, incluso en materias cuya aplicabilidad resulte poco probable. Además, es preciso prestar atención a la demanda social y a los requerimientos para lograr un desarrollo económico aceptable.

La consideración de la ciencia básica y de la tecnología, como pilares del desarrollo económico, está presente en casi todas las políticas públicas. En este sentido, tal vez merezca la pena señalar **el caso de Irlanda que, por su dimensión, puede considerarse como un buen punto de comparación para Euskadi.** Después de más de dos décadas de programas de promoción económica, que empezaron enfocándose principalmente a la

captación de inversiones de procedencia extranjera, en su mayoría americana, se **ha evolucionado hacia un mayor énfasis al apoyo del desarrollo endógeno**, tratando de que junto con el desarrollo importado se creen unas iniciativas internas, sinérgicas con las anteriores.

En la nueva estrategia, ocupa un lugar importante la preocupación por encontrar planteamientos adecuados para la incorporación de la ciencia y la tecnología al nuevo esquema de desarrollo, el cual parece que está evolucionando con éxito, puesto que el crecimiento medio del PIB durante los últimos cuatro años ha superado el 7%, al tiempo que el empleo creado durante los tres últimos años supera al acumulado de los treinta anteriores.

Hay una parcela de la ciencia que tiene una relación directa con la generación de soluciones tecnológicas aplicables en la empresa y esta parcela es la que se integra en el sistema al que nos venimos refiriendo, sistema que, no lo olvidemos, es necesario para el sustento de la sociedad, puesto que sin él, ésta se colapsaría. Hay que encontrar las estrategias (no las fórmulas, pues pensamos que no existen) que propicien el buen funcionamiento del sistema y para que éste funcione no basta con que cada uno de sus elementos constituyentes sea bueno en sí mismo: lo más característico de un sistema es precisamente su naturaleza sistémica, es decir, las interrelaciones en sus distintos elementos. Si esto falla, falla el sistema.

En el fondo de cuanto se ha venido exponiendo subyace la importancia de la generación y la aplicación del conocimiento. Por consiguiente es preciso prestar a la gestión del conocimiento la atención que se merece, ya que se trata de un activo demasiado valioso, y también costoso, como para ser manejado de forma desordenada.

Según se comenta en el Plan de Acción para la Innovación en Europa, desarrollado por la Comisión Europea, *«en las economías basadas en el conocimiento, los sistemas eficientes han de ser aquéllos que combinan la habilidad de generar conocimiento, los mecanismos para su diseminación de la forma más amplia posible, y la aptitud de los individuos, de las empresas y de las organizaciones involucradas para absorberlo y usarlo. De esta forma, el factor crucial para la innovación es la ligazón entre investigación (producción de conocimiento), formación, movilidad, interacción (diseminación del conocimiento) y la habilidad de las empresas, en particular las PYMES, para absorber las nuevas tecnologías y know-how»*.

Hay que buscar planteamientos que propicien la colaboración entre las poblaciones de científicos, tecnólogos y gestores, a partir del mutuo entendimiento y de la comprensión de los problemas que afectan, no solamente a la propia actividad, sino también a la de los restantes. Deben establecerse los mecanismos que favorezcan esta colaboración y los procedimientos que faciliten que los mejores cuenten con mayores recursos y tengan una mayor capacidad de intervención y de decisión. Para ello, debe contarse con los recursos humanos de la calidad requerida y en número suficiente, lo cual exige un notable esfuerzo y un largo proceso para su preparación y selección. Y al final de todo, el sistema debe funcionar, consiguiendo que las empresas alcancen un alto grado de competitividad. En resumen, la solución no es sencilla, pero sobre todo pasa por la percepción clara del problema y de su complejidad.

Volviendo a nuestra realidad próxima, nos encontramos en una situación en el País Vasco que, objetivamente analizada, no deja de ser inquietante. Los reveses sufridos por la economía local han provocado unos niveles de paro más que preocupantes y la estructura empresarial que permanece tiene sectores cuya competitividad futura no puede darse por garantizada. También es cierto que, como contrapartida, la Administración Pública está haciendo esfuerzos significativos para reforzar la competitividad industrial y crear los programas e infraestructuras de soporte que puedan contribuir a ello. Gracias a estas iniciativas es motivo de optimismo el hecho de que el crecimiento del gasto de I+D en el País Vasco provenga, sobre todo, del sector empresas, tanto en lo que se refiere a la financiación como a la ejecución de la I+D.

Entre los líderes de las asociaciones empresariales y entre los gestores de muchas empresas se está generando una sensibilización hacia la innovación que, aunque incipiente, constituye una actitud realmente esperanzadora. Esto debiera situarles como interlocutores válidos de la empresa ante la universidad. De esta forma se pueden ir solventando los problemas de conexión e ir adoptando las soluciones más adecuadas como, por ejemplo, la mejor representación de los problemas de las empresas en los planes de estudios universitarios. Ahora bien, sin perder de vista que nunca deberá omitirse el contenido de formación básica, ese núcleo de conocimientos técnicos sobre el que habrá que fundamentar los restantes que se vayan adquiriendo a lo largo de la carrera profesional. En este sentido,

lo que no se haga durante la estancia en la universidad, difícilmente podrá hacerse después.

La toma de conciencia y el papel de las grandes empresas tractoras ha de ser fundamental para que esta forma de pensar se propague por el conjunto del entramado empresarial, empezando por impulsar a las pequeñas y medianas empresas.

Por su parte, la infraestructura de centros tecnológicos va adquiriendo una cierta madurez, a la vez que se suman nuevas iniciativas de carácter similar, como pueden ser la Fundación Vasca para el Fomento de la Calidad, o el Instituto Europeo de Software, o FEND (Federación para el Desarrollo del Conocimiento de la Empresa).

Dentro de este contexto, es preciso identificar cuáles serían las actuaciones clave para salir de la crisis. Yo me atrevo a sugerir las siguientes, pensando no solamente en efectos inmediatos y coyunturales, sino más bien en iniciativas cuyo impacto tengan una amplia proyección en el tiempo.

— **Actuar decididamente en la mejora de la formación de profesionales en las áreas de la ciencia, la tecnología y la gestión empresarial**, con objeto de lograr niveles de cualificación equivalentes a los reconocidos como mejores del mundo. Ello exigiría proceder de forma realista, no simplemente voluntarista, empezando por analizar aquellas experiencias que se puedan considerar como mejores referencias en las diversas áreas. La formación académica de los más cualificados habría de completarse con programas de postgrado, realizados en otros centros de excelencia de diversos países y con prácticas, bien concebidas y preparadas, en empresas de calidad mundial. El objeto sería generar un número suficiente de profesionales excelentes para dotar a la sociedad del elemento humano de suficiente calidad necesario para poner en práctica cualquier programa ambicioso.

Este esfuerzo debiera complementarse con medidas que garantizaran un alto nivel de asentamiento local de los profesionales formados, facilitando su incorporación a empresas e instituciones científicas y tecnológicas locales. De igual modo, será preciso hacer un esfuerzo para recuperar a quienes podrían contribuir de forma significativa a la mejora de nuestro entorno científico. Por ello, y por lo que respecta a la universidad, deberían establecerse unas reglas de juego claras, que permitieran una competición basada en méritos objetivos, sin introducir crite-

rios más o menos arbitrarios que, como los denominados coeficientes de adaptación, podrían constituir un obstáculo para la selección de los mejores.

- **Incrementar significativamente la inversión pública en I+D** y en otras medidas de apoyo al incremento de la Intensidad Tecnológica Total de las empresas. Crear infraestructuras que permitan poner en valor la actividad de grupos de investigadores excelentes y que faciliten la transformación de sus conocimientos científicos en desarrollos tecnológicos que apoyen la competitividad de las empresas.
- **Transmitir y hacer comprender a los gestores de empresas la incidencia que la innovación tiene en la competitividad.** Facilitar la visión de cómo la ciencia y la tecnología dan soporte a la innovación. Comunicar y lograr que sean asimilados los fundamentos de la gestión de la innovación y los modos y procedimientos para la provechosa utilización de los recursos ofrecidos por la Universidad y los Centros Tecnológicos. Por supuesto, esta labor no es sencilla ni puede que dé resultados a corto plazo, ya que supone un cambio de mentalidad, incluso de cultura, si se compara el modelo al que se pretendería llegar con lo que es la situación actual. Se trata de un objetivo que requiere visión, recursos y tenacidad, así como la colaboración de las instituciones de las que forman parte las empresas y de sus líderes.
- Establecer los procedimientos que permitan **efectuar una provechosa discriminación a la hora de distribuir los recursos públicos**, asignando la mayor parte de los mismos a quienes por su mayor cualificación, puedan contribuir de forma más eficaz al desarrollo de la ciencia y de la tecnología.

Finalmente, habría que realizar todos los planteamientos y poner en marcha todos los programas de actuación pensando en el largo plazo, puesto que los resultados que se pretenden no pueden tener una materialización inmediata. Y todo esto, con el espíritu generoso que ello requiere, pues los planteamientos a largo plazo implican que quienes dediquen sus conocimientos, su juicio, su imaginación y su esfuerzo a elaborar las estrategias y a poner en marcha las iniciativas, no serán quienes recojan los laureles, si el éxito llega a producirse.

Muchas gracias.

PALABRAS DE RECEPCION Y PRESENTACION

pronunciadas por

FRANCISCO ALBISU CARRERA

Amigos de la Comisión de Bizkaia, Amigo José Antonio, señoras y caballeros, amigos todos:

Es un honor para mí, al participar en la recepción de José Antonio Garrido como Amigo de Número de la Sociedad Bascongada, responder con unas palabras obligadamente breves que reflejen el sentir mío y el eco de la Sociedad ante tal incorporación.

Responder ¿a qué? ¿Al discurso que acabamos de escuchar? ¿A la fecunda vida profesional de José Antonio? ¿A la personalidad humana de nuestro nuevo Amigo? No es fácil separar conceptos tan interrelacionados. El trabajo presentado es una emanación de una vida profesional plena, y esta vida y la personalidad humana de José Antonio Garrido son cada una a la vez causa y consecuencia de la otra.

Me fijaré en la persona, procurando no parecer parcial (porque internamente sí lo soy) al resaltar sus cualidades. Vasco en ejercicio como tantos otros venidos de nuestro entorno próximo a enriquecer nuestro patrimonio humano, la personalidad de José Antonio ha sido y está siendo un motor en los tres vértices del triángulo Universidad-Tecnología-Empresa sobre el que ha versado su discurso. Veamos sus actividades principales en esos tres terrenos:

• *Universidad*

Presidente del Consejo Social de la Universidad de Deusto, de la Fundación Escuela de Ingenieros y de la Fundación Altuna.

- **Tecnología**

Vicepresidente de COTEC y miembro del Comité Asesor para la Ciencia y la Tecnología del Ministerio de Industria y Energía.

- **Empresa**

Vicepresidente de Iberdrola, Presidente de Gamesa y de Socintec.

El triángulo, la figura plana más sencilla, se eleva y adquiere una nueva dimensión convirtiéndose en tetraedro (el poliedro más sencillo) si sobre aquél añadimos un cuarto vértice que recoja la presencia y actividad de José Antonio Garrido en el medio social, no ya técnico ni empresarial, en que se articula nuestra sociedad vasca y más particularmente la vizcaína. Ahí están su papel como Presidente de Bilbao Metrópoli 30, su nombramiento por la Cámara de Comercio como Cónsul de Bilbao, sus puestos de académico de la Academia de Ingeniería de casi reciente fundación, de miembro del Capítulo Español del Club de Roma y de varias instituciones internacionales y comunitarias. Y, cómo no, su pertenencia desde ahora a la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País como Amigo de Número.

¿Cómo ha surgido toda esta constelación de presencias y actividades tecnológicas, empresariales y sociales? La respuesta de José Antonio ante esta pregunta, que le he hecho, es clara. Ha surgido de las oportunidades que le han brindado dos bases de partida:

- el ser Ingeniero Industrial de esta Escuela.
- el haber desarrollado su carrera profesional en Iberduero, en cuya conversión a Iberdrola jugó un papel decisivo.

Con esa sencillez refleja José Antonio el origen y a la vez el, diríamos, hogar profesional desde donde, quizá como pocos entre nosotros, ha buscado y encontrado esos cauces de presencia en, y de servicio a, la sociedad en que vive.

El discurso que acaba de brindarnos, síntesis magnífica de su ideario en los tres planos en que desarrolla su actividad social y profesional, refleja su personalidad técnico-económico-humanista, tres aspectos en que ba-

sar nuestro esfuerzo para resolver el problema, tan acuciante especialmente en Euskadi como él indica, que comprende desde cómo recuperar con nuevas tecnologías nuestro pasado esplendor industrial (¿vino nuevo en odres viejos?) hasta cómo dar con ello empleo a nuestros jóvenes, los titulados y los no titulados. La margen izquierda del Nervión, zona que conozco por haber nacido en el corazón de ella, espera soluciones, y las ideas que José Antonio expone en el trabajo que hemos oído pueden ayudar a encontrarlas; el camino será largo en todo caso.

A mí siempre me admira el caso de Israel que, ya sin la vara de Moisés, busca y encuentra agua donde haga falta y, con la tecnología que ha sido capaz de desarrollar en ese campo, casi compite, ¡desde el desierto! con los cítricos españoles; y lo mismo hace en numerosos otros campos industriales.

Probablemente no hace falta decir aquí que, aparte de mi amistad con José Antonio, filtrada o quizá enriquecida por una década de diferencia de edad, soy también Ingeniero Industrial de esta Escuela, en su edificio antiguo, y que me parece una espléndida conjunción astral la recepción de nuestro nuevo Amigo de Número y seguidamente la de la propia Escuela como Amigo Colectivo. Parece ello acentuar la presencia, creciente desde hace varios años, del mundo de la tecnología en la actividad de la Bascongada, en la que su propia historia por un lado, y la personalidad de Amigos como Celaya, Goti y Tellechea, por citar tres entre tantos, había marcado un claro protagonismo de temas relacionados con la Ley, la Medicina y la Historia; ahí habíamos estado fallando por menor actividad los profesionales de las disciplinas que hoy nos ocupan.

Bienvenido pues, José Antonio, a reforzar el aspecto técnico (yo no sé si vértice, arista o plano) de la Sociedad Bascongada. Nuestro fundador Xabier de Munibe habría escuchado encantado tu discurso, y habría entendido la mayoría de los conceptos aunque no algunos términos actuales. Y, como yo y todos nosotros, te diría:

Ongietorria zaitez gure Elkartea, ongietorria zaitez zeure etxera.

Sé bien venido a nuestra Sociedad, sé bien venido a tu casa.

Muchas gracias.