



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y CIENCIA



FUNDACIÓN ESPAÑOLA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

www.fecyt.es

Report: On the new relationships between universities and enterprises

Informe / Sobre las nuevas relaciones entre las universidades y las empresas

Informe / Sobre las nuevas relaciones entre las
universidades y las empresas

Comité Asesor de Ética en la Investigación
Científica y Técnica

Report: On the new relationships between
universities and enterprises

Advisory Committee on Ethics of Scientific and
Technical Research

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Informe / Sobre las nuevas relaciones entre las universidades y las empresas

Comité Asesor de Ética en la Investigación Científica y Técnica



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y CIENCIA



FECYT
FUNDACIÓN ESPAÑOLA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

www.fecyt.es

Edita

FECYT (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología) ©

Traducción al inglés

Cubo 3

Impresión

Madridcolor, I.D.S.L

Depósito legal

M-50896-2005

Comité Asesor de Ética en la Investigación Científica y Técnica

PRESIDENTE

César Nombela Cano

Catedrático de Microbiología, Universidad Complutense de Madrid

VOCALES

Carlos Alonso Bedate

Profesor de Investigación, Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, Universidad Autónoma de Madrid-CSIC

Luis Balairón Ruiz

Meteorólogo del Estado, Instituto Nacional de Meteorología

Francisco Belil Creixell

Presidente de la Federación Empresarial de la Industria Química Española

Adela Cortina Orts

Catedrática de Filosofía del Derecho, Moral y Política, Universitat de València

Manuel Elices Calafat

Catedrático de Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad Politécnica de Madrid

Antonio Fernández-Rañada Menéndez de Luarca

Catedrático de Electromagnetismo, Universidad Complutense de Madrid

Mónica López Barahona

Profesora de Oncología Molecular y Bioética, Universidad Francisco de Vitoria

Daniel Ramón Vidal

Catedrático de Tecnología de Alimentos, Universitat de València

Joan Rodés Teixidor

Director general, Hospital Clínic de Barcelona

Carlos M. Romeo Casabona

Catedrático de Derecho Penal, Universidad del País Vasco

Mateo Valero Cortés

Catedrático de Arquitectura de Computadores, Universitat Politècnica de Catalunya

Contenido

I.	Presentación del informe	7
II.	Recomendaciones	9
III.	Resumen ejecutivo	19
III. 1.	De la empresa y la ciencia española	19
III. 2.	Europa y la emergencia de la capacidad industrial del borde del Pacífico	20
III. 3.	Mantener el espíritu de las universidades	21
III. 4.	Financiación de la actividad de I+D. Nuevos problemas y nuevas actitudes	22
III. 5.	El nacimiento de la institución Academia-Industria	23
III. 6.	Programas de I+D	24
III. 7.	Necesidad de establecer sistemas gerenciales	25
III. 8.	Necesidad de un nuevo sistema de gobierno	26
IV.	La institución post-Academia	27
IV. 1.	Introducción	27
IV. 2.	El modelo lineal de desarrollo y sus limitaciones: ciencia básica y aplicada	29
IV. 3.	Europa y la emergencia de la capacidad industrial del borde del Pacífico	32
IV. 4.	El papel de las universidades en el desarrollo industrial	34
IV. 5.	Constatación de un hecho: un cambio de actitud en el profesional de la ciencia	38
IV. 6.	El por qué del nacimiento de una nueva institución: la Academia-Industria	40
IV. 7.	Academia-Industria y programas de I+D	44
IV. 8.	Modelos de actividad I+D	45
IV. 9.	Necesidad de establecer sistemas gerenciales para regular la relación Academia - Industria	47
IV. 10.	Transformación social de la Academia	49
IV. 11.	Necesidad de establecer un nuevo sistema de gobierno de la institución Academia-Industria	50
IV. 12.	Requerimientos de la nueva situación. Crear un nuevo modelo de financiación y de relación entre instituciones	54
IV. 13.	Protección de las informaciones resultantes de la relación Academia-Industria	56
IV. 14.	Academia y actividad de desarrollo	58
V.	Aspectos jurídicos. Las políticas de incentivación de las relaciones entre Academia e Industria: hacia la implementación de un marco jurídico adecuado	60
V.1.	Prospectiva	60
V.2.	Las regulaciones jurídicas como instrumentos definidores de las políticas de incentivación de la cooperación entre Academia e Industria: el marco jurídico general	61
V.3.	El desarrollo de políticas sectoriales	63
V.4.	Tres principios rectores básicos sobre las relaciones entre los tres sujetos de la relación	65
V.5.	Otras acciones complementarias	67
V.6.	La protección jurídica de los resultados de la cooperación	68
V.7.	La protección de la confidencialidad de la información	70
	Anexo I. Fuentes bibliográficas	73
	Anexo II: Relación de expertos externos consultados	83

I. Presentación del informe

El presente informe tiene su origen en una consulta dirigida al Comité Asesor de Ética en la Investigación Científica y Técnica, por parte del Presidente de la FECYT, en los momentos iniciales de su creación y constitución. La consulta se refería a las cuestiones relacionadas con la transferencia de conocimientos, desde el sector público a los sectores industriales, así como los fundamentos en los que se puede basar el empleo de infraestructuras públicas de investigación, en el sentido más amplio, por parte de empresas privadas dedicadas a la producción industrial.

Como consecuencia de esta consulta, el Comité se ha visto obligado a reflexionar ampliamente, ya que se trata de una cuestión con dimensiones muy variadas que, indudablemente, conciernen a la nueva organización de la investigación científica, cada vez más basada en el valor que su proyección pueda tener en la solución de los problemas que la sociedad del conocimiento tiene planteados. Entre ellos destaca la contribución que la sociedad espera del sector investigador, en cuanto a su desarrollo económico y social, en un contexto de competitividad creciente entre los países y las sociedades en los que se asientan.

El documento gira en torno a lo que se denomina la emergencia de una nueva institución, la Academia-Industria, que refleja esas nuevas facetas de la organización del desarrollo del conocimiento y la forma de aplicarlo, es decir de hacerlo rentable para los ciudadanos que lo financian. El Comité no ha pretendido -ni podido- agotar un tema de tanta amplitud, que tiene desde unas bases doctrinales hasta una forma práctica para proceder a su abordaje. Entre las primeras están sin duda la forma en que esta nueva institución se configure, sin desnaturalizar la esencia de la universidad y, en general, de cualquier ámbito académico, en su afán de progresar en el conocimiento de la realidad en función de los criterios propios del método científico y sus exigencias. En cuanto a los aspectos prácticos, no cabe duda que todas las partes implicadas -personas, instituciones, normas de gobierno y funcionamiento, propiedad intelectual, programación de la política científica, etc.- han de estar regidos por unos principios de transparencia y eficacia, compatibles con unos códigos éticos que resultan igualmente fundamentales.

El documento consta de un conjunto amplio de recomendaciones, seguido de un resumen ejecutivo, un amplio desarrollo de las ideas básicas que constituyen el análisis del Comité y, finalmente, un análisis de los marcos jurídicos aplicables que están vigentes en la actualidad, así como aquellos aspectos legales que han de ser creados para un mejor funcionamiento de la práctica científica y su proyección en la sociedad.

II. Recomendaciones

1. Los centros y su nueva estructura

- Con carácter general, las finalidades principales del sistema de investigación científica y de desarrollo de tecnología deben ser: producción de conocimiento fundamental, formación de investigadores, generación de conocimientos y técnicas para las políticas nacionales públicas, contribución a los programas estratégicos nacionales de investigación y, por último, desarrollo y participación en innovación industrial.
- El sistema de ciencia y tecnología debe avanzar en la definición del perfil y la calidad de los elementos que lo integran. Entre éstos están tanto las universidades como los centros de investigación públicos y los de empresas, entendidos como lugares donde se produce conocimiento básico y formación, conocimiento aplicado y productos industriales, respectivamente. La realidad ha diversificado a su vez los centros de investigación, al crear centros de especial excelencia, institutos de ciencias aplicadas, centros tecnológicos, agencias de la administración y los OPI. También se ha de tener en cuenta a posibles centros virtuales para el desarrollo de proyectos temporales y otros elementos del Sistema, igualmente esenciales. Entre otros cabe mencionar las OTRIS y PETRIS, las grandes instalaciones de cálculo o de observación, los centros de datos y sistemas de información, las redes de comunicación o los laboratorios industriales para la innovación.
- Es importante articular bien la investigación básica, la investigación aplicada, el desarrollo de patentes y la innovación tecnológica. Todo ello es debido a que la economía que emerge y la demanda social creciente de creación de riqueza y bienestar, constituyen fuerzas externas que presionan sobre el sistema de investigación.
- La cumbre de Lisboa de 2000 ha señalado las carencias que afectan a la Unión Europea, especialmente en lo referente a patentes y capacidad innovadora. Es preciso esforzarse en el diseño de objetivos ambiciosos, marcados por esta cumbre, para que la economía europea sea más competitiva generando conocimiento. El diagnóstico de esta cumbre es aplicable especialmente a España, como son particularmente necesarias en nuestro país las medidas allí propuestas.
- El logro del objetivo de inversión en I+D para 2010, alcanzando un 3% del PIB como en Estados Unidos, se debe considerar como de máxima prioridad, sobre todo por imperativos económicos. Resulta igualmente necesario actuar en la línea propuesta por voces muy autorizadas que basan estos cambios tanto en el análisis de perspectivas sectoriales como en la atención sistematizada a

las opiniones de los actores de la investigación y el seguimiento de principios éticos consensuados.

- Nuestras decisiones de política científica no deben conformarse con una mejora del Sistema de I+D+i de nuestro país, sino plantear una transformación profunda con la mayor rapidez posible. Especialmente importante es superar la principal limitación del sistema de ciencia y tecnología español, que se centra en las dificultades para la incorporación y retención del personal investigador, tanto joven como con mayor experiencia e importantes realizaciones acreditadas.
- Igualmente se ha de potenciar la interacción entre los ámbitos principales: universidad, CSIC, centros tecnológicos y empresas, con centros de excelencia, la administración pública, los centros de datos y observación, centros de cálculo, sistemas de información y grandes instalaciones. Esta interacción es fundamental para reforzar la tarea de emprender en todas las instituciones.
- En consecuencia, se recomiendan tres líneas de acción para transformar el actual sistema en un sistema plenamente interactivo, flexible y adaptable a necesidades cambiantes:
 - La integración parcial y progresiva de cada elemento del sistema en los otros, manteniendo su individualidad, pero aumentando su permeabilidad transversal con los otros elementos.
 - La creación de centros de investigación, plataformas y mecanismos en torno a objetivos tanto de investigación básica como aplicada en todos los grados, que permitan la interacción flexible y adaptable a necesidades cambiantes, de todos o gran parte de los elementos del sistema, ya sea de forma temporal o de forma estable, como centro real o como plataforma virtual.
 - El impulso de la e-ciencia concebida como utilización distribuida de información, capacidad de cálculo, almacenamiento y visualización de datos y como utilización de redes de alta velocidad para todo ello.
- Los centros o plataformas mixtos deberían ser el eje principal para la creación de conocimiento competitivo y creador de riqueza que permita converger en cuanto a patentes y colaboración entre la Academia y la Industria hacia tasas de resultados comparables con los de Estados Unidos, Japón y los países asiáticos emergentes.
- Los centros o plataformas mixtos deben tener la más amplia capacidad de financiación y gestión, incluido el modo de consorcio público-privado, y la posibilidad de ser dirigidos por investigadores de cualquier país, europeo o no,

que cumpla las condiciones de excelencia o de cualificación técnica requeridos en el proyecto.

- En el marco anterior, debe realizarse un esfuerzo especial para dinamizar el papel de los ámbitos que están necesitados de ello, como la administración pública responsable de sistemas de información, bancos de datos, centros de observación y grandes instalaciones, por una parte, y de la I+D de las empresas. Las fundaciones para la investigación, las *spin-off* y las *joint-ventures* deben jugar un papel fundamental.
- Los retos y objetivos que este sistema debe abordar en un futuro inmediato son los que plantea la economía basada en el conocimiento, para competir con los sistemas de las economías emergentes de países asiáticos y converger con el nivel de Estados Unidos de inversión en investigación sobre el porcentaje del PIB.
- Hay que prestar atención tanto a las áreas de frontera y las interfases entre los saberes más convencionales, como a la interacción de los elementos del sistema, porque en todo ello se fundamenta el progreso más significativo y la necesaria innovación.
- Integrar la creación de riqueza y bienestar, como aportaciones de la investigación, a los intereses de los investigadores (especialmente de los más jóvenes) y al desarrollo de su carrera, responde a un principio ético que no reduzca la política al aspecto económico.
- Cada uno de los elementos del sistema tiene problemas propios específicos, pero cada elemento debe transformarse de forma similar en cuanto a hacerse permeable al resto, mediante medidas administrativas adecuadas a un marco éticamente riguroso.
- Es preciso que las instituciones canalicen la solución del problema de los jóvenes investigadores, que tiene varias dimensiones. En primer lugar, la ineficiencia y la ineficacia de la inversión social que en ellos se realiza. En segundo lugar, la injusticia de que su trabajo sea excesivamente precario en etapas avanzadas de sus carreras. Y, finalmente, la falta de aprovechamiento de sus años de mayor creatividad y estabilidad personal, con el consiguiente alejamiento de las nuevas generaciones de jóvenes de la actividad científica como profesión atractiva.

2. Las personas

El éxito en las tareas de desarrollo del conocimiento descansa de manera fundamental en la existencia de personas capacitadas y suficientemente motivadas para la práctica de investigación científica y técnica. Para que la

sociedad pueda crear y mantener una comunidad científica relevante al nivel requerido en la actualidad, se recomienda llevar a cabo las iniciativas fundamentales que se indican a continuación:

- Promover la cultura científica en los niveles y con las modalidades adecuadas desde los primeros escalones de la educación.
- Estimular el interés por desarrollar una carrera científica por parte de quienes acceden a la universidad y tienen capacidades y motivación suficiente, a través de iniciativas que formen parte de la propia tarea formativa universitaria y que puedan dirigir a los candidatos hacia los distintos campos y modalidades científicas y técnicas que la investigación puede adoptar.
- Organizar procesos formativos a nivel de postgrado a través de los cuales se acceda, de manera razonable y gradual, a los distintos niveles de responsabilidad en la práctica investigadora, según la experiencia adquirida y las capacidades desarrolladas. Es fundamental que estos procesos se basen en la selección, que los candidatos se capaciten para la práctica de la crítica científica y la autoexigencia y que puedan disfrutar del reconocimiento suficiente de los derechos laborales que les puedan corresponder, incluido el de una retribución adecuada y competitiva.
- Establecer procedimientos transparentes para la selección del personal que vaya a ocupar puestos de investigadores en instituciones públicas. Dichos procedimientos deben basarse en el mérito y la capacidad y deben estimular la movilidad entre instituciones como base para una optimización de los recursos y el enriquecimiento mutuo a través del intercambio de experiencias y capacidades.
- Propiciar el acceso al desarrollo de investigación, compatible con el funcionamiento de grupos de suficiente masa crítica, como forma de aprovechar al máximo las etapas de la vida del investigador de mayor creatividad científica o tecnológica.
- Fomentar la permeabilidad mutua, entre los sectores público/académico y privado/industrial, en lo referente al trasvase de personal que pueda dotar a estas instituciones de las mejores posibilidades de avanzar en la I+D+i adecuada a cada momento.
- Incentivar la obtención de beneficios legítimos derivados de la práctica científica y tecnológica por parte de los investigadores. Esto puede llevarse a cabo mediante el reconocimiento de derechos legítimos de propiedad intelectual, la contratación de proyectos y asesoramiento con empresas e instituciones que fomenten la innovación, así como cualquier otra iniciativa novedosa que facilite la legítima rentabilidad del conocimiento obtenido.

- Promover una formación de investigadores basada en los fundamentos de una ética científica que fomente actitudes basadas en la independencia y la libertad de juicio como única forma de fomentar la búsqueda de la verdad y la utilización responsable de los medios que proporciona la Ciencia y la Tecnología.

3. La universidad y otros centros públicos asistenciales y de investigación

La Universidad

- La Universidad, como institución generadora y transmisora de conocimiento que es, no debe permanecer ajena al nuevo contexto científico-técnico en el que se está desarrollando la Academia. Las relaciones de la Academia con la Industria y las consecuencias que estas relaciones provocan tanto en el Gobierno de la Institución como en la misma actividad científica fuerzan a la Universidad a repensar en algunos aspectos su función social. La Sociedad demanda de la Universidad que los conocimientos generados por la investigación científico-técnica cristalicen en bienes y productos útiles. Por esta razón está surgiendo una fuerte relación entre las Instituciones Académicas, las Industrias y las Instituciones Sanitarias.
- En este contexto, la actividad de investigación debe radicar en la misma esencia de la Universidad, regirse por objetivos concretos y por aquellos que determinen las líneas prioritarias fijadas a nivel nacional o autonómico. Los objetivos unas veces estarán determinados por instituciones públicas pero en otras ocasiones estarán definidas total o parcialmente por las Industrias que financien tales objetivos. Así, la Universidad debería poder cuestionar la continuidad como investigador y docente de aquellos que no se ajusten a los mínimos exigidos en las evaluaciones. Esto conllevaría la reforma de la actual política administrativa y académica.
- Para poder gestionar este nuevo contexto académico de relación entre la Academia y la Industria, el Gobierno de la Universidad debe disponer de programas de evaluación permanente, tanto de los planes de estudio y profesores como de los programas de investigación y de la actividad de los investigadores. En estas circunstancias es esencial que exista un buen entendimiento entre la universidad y la Industria. Es previsible que para llevar a cabo esta labor las universidades deban establecer Consejos Asesores sociales y científicos capaces de resolver los conflictos de intereses que puedan surgir en el desarrollo de la investigación ligada a la Industria.

Otros centros públicos asistenciales y de investigación

- Además de la Universidad, hay diversas instituciones (con frecuencia muy ligadas a ella) que deben asumir un papel muy relevante en cuanto a la práctica

de investigación y de la transferencia responsable de los resultados de la forma óptima para la sociedad. Entre ellas se encuentran diversos hospitales, universitarios o no, y centros públicos de investigación científica y técnica.

- La mayor parte de las recomendaciones contenidas en este informe son de aplicación a estos centros asistenciales y de investigación. En la medida en que la actividad de estos centros tiene matices específicos, será necesario hacer hincapié en lo que es la esencia de una práctica investigadora impregnada que combine la actitud ética propia de la investigación con la búsqueda de los mejores resultados y la máxima rentabilidad social del trabajo que en ellos se llevan a cabo.

4. La empresa pequeña y mediana, las *Pyme*

- Las empresas de todos tamaños tienen en nuestra sociedad un papel básico en la creación de riqueza. Sin su contribución fundamental no habríamos sido capaces de alcanzar las cuotas de bienestar de que goza nuestra población, pero la creación de bienes públicos y privados debe ser siempre realizada de forma ética con responsabilidad y justicia. Las grandes empresas deben en estos aspectos servir especialmente de ejemplo para las pequeñas y contribuir a la propagación de esta cultura empresarial en la sociedad de la que forman parte.
- En España, la inversión privada en I+D+i (con un 52 % del total) está muy por debajo de la media de los países más desarrollados. Se debería concienciar a las *Pyme* de todos los sectores por parte de autoridades y organizaciones patronales que tienen que aumentar su capacidad para asimilar tecnología e innovar, en todas sus operaciones, como fuente de competitividad y base de supervivencia.
- Es necesaria la capacitación de las plantillas para afrontar las actividades propias de la innovación tecnológica (I+D interna y externa, identificación de oportunidades, adquisición de maquinaria y equipo, patentes, licencias etc.). Esta es una tarea clave a la que se han de dedicar los recursos necesarios tanto privados como públicos. Se recomienda también introducir en el currículo universitario de Ciencias y de Empresariales formación en gestión del conocimiento y de la innovación. Sería conveniente una mayor difusión y un mejor aprovechamiento de las oportunidades que ofrecen los programas públicos de incorporación de investigadores y tecnólogos al tejido productivo.
- Se debe fomentar la consecución de masa crítica a través de *joint-ventures*/colaboraciones entre empresas y con organismos de investigación, como se ha realizado con éxito por ejemplo con el centro cerámico de Castellón. Se deberá asimismo favorecer la cooperación con otras empresas y agentes

especializados como asociaciones sectoriales y centros tecnológicos. Se debería incentivar la creación de nuevas empresas de base tecnológica, *start-ups* tecnológicos y el utilizar las nuevas tecnologías en las empresas existentes.

- Se recomienda la participación de las empresas en la definición de políticas de innovación tecnológica. En este sentido, las asociaciones empresariales pueden ser cauces adecuados para trasladar las inquietudes y necesidades a las administraciones. Las políticas de innovación deben incluir instrumentos específicos adaptados a las necesidades de las *Pyme*, por ejemplo la creación de Oficinas Sectoriales de Ayuda a las *Pyme*, que les sirvan de apoyo en temas de innovación, para el cumplimiento de las exigencias normativas, culturales, éticas, medioambientales y sociales del mercado internacional. La introducción de un sistema de *bonus/malus* puede servir para animar a las *Pyme* a dar el paso decisivo para crear una cultura de I+D+i.
- Al objeto de difundir y facilitar la tramitación y la obtención de las ayudas existentes para la I+D+i, se deben adecuar estas ayudas a medio plazo a los patrones de la Unión Europea (créditos menores pero ayudas anuales mayores). Del mismo modo, se deberían buscar nuevos mecanismos incentivadores como la parcial deducción de los trabajos subcontratados con centros de investigación de determinadas características u oficinas de transferencia de resultados de la investigación (OTRIS). El coste del sistema de certificación de la innovación para la deducción fiscal no debería ser disuasorio.

5. La gran empresa

- Es urgente identificar las áreas estratégicas en las que España pueda destacar e intensificar el trabajo, las ayudas y la especialización en estos campos. En ellas deberán consolidarse las grandes empresas y posteriormente permitir la entrada de las *Pyme*. Las empresas deben tener en cuenta en sus planes estratégicos a la tecnología, las alianzas tecnológicas, la participación en pequeñas empresas de base tecnológica y la creación de *spin-off*, pero también integrar *start-ups*, para aprovechar con más eficiencia nuevas oportunidades de negocio. Las empresas deben convertir en práctica habitual el gestionar, contabilizar y dar visibilidad y publicidad a las inversiones en I+D e innovación, así como a los resultados obtenidos.
- Las empresas también deben capacitarse a tiempo para detectar, definir y adquirir la nueva tecnología que necesitan. Es fundamental acceder al círculo virtuoso por el cual el aumento de capacidad tecnológica de las empresas las induce a una mayor incorporación de personal formado en tecnología y que, a su vez, facilita la relación con los investigadores y el aumento de la capacidad tecnológica.

- Es importante fomentar acuerdos de cooperación interempresarial en I+D+i (en áreas de interés general para las empresas como por ejemplo el medio ambiente). Las grandes empresas deberían hacer un esfuerzo en aras del interés general, pero también del propio, por mejorar el nivel tecnológico de proveedores y clientes. Las empresas deberían considerar como una vía de potenciación de su capacidad investigadora la cooperación sistemática con grupos públicos de I+D de su especialidad. Habría que fomentar la iniciativa empresarial pero también universitaria para la creación de centros mixtos de I+D con universidades y organismos públicos de investigación, semejantes a los creados con éxito en países como Irlanda. Asimismo debe favorecerse que los investigadores puedan pasar con ciertas garantías del sector público al privado y viceversa.
- Debería incrementarse la orientación comercial y la promoción de *spin-off* de la Universidad, para lo que puede ser útil nuevas formas de agentes de interfaz ya que la transferencia de la tecnología creada por el sistema público de I+D no sigue las pautas comerciales habituales en las empresas. Debería también potenciarse la cooperación con institutos de investigación y empresas extranjeras facilitando información y asistencia a congresos. Sería una ayuda el crear puntos de encuentro, el formar traductores, etc. Se debería dar a las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación y Tecnológicas un carácter más comercial.
- Sería conveniente utilizar la creación de infraestructura pública como instrumento de política tecnológica. El apoyo de la administración a las grandes empresas, y a la creación de pequeñas empresas participadas de base tecnológica, modernizaría el tejido productivo. Las empresas tienen que asumir que las encuestas oficiales sobre I+D e innovación son de gran relevancia a la hora de definir políticas públicas y empresariales y deberían contribuir a generarlas. Es necesario pues agilizar la realización de estas encuestas oficiales y complementarlas con otras fuentes alternativas de información, orientadas al conocimiento de la coyuntura tecnológica. Deberían ser parte de la política científica y tecnológica el desarrollar grandes proyectos de investigación de iniciativa empresarial que movilicen recursos públicos y privados, de las grandes empresas y de aquellas capaces de arrastrar la participación de suministradores y clientes.
- Las líneas de apoyo a la capitalización de empresas de base tecnológica como las del antiguo Ministerio de Ciencia y Tecnología (RD 601/2002) deberían fijar importes de las operaciones que realmente estimulen el interés de los inversores privados. No cabe duda que el proceso de autorización debería simplificarse y que los periodos de autorización deberían acortarse, y que en general la Administración pública debería estar más dispuesta a asumir unos

riesgos que por otra parte pide asuma la iniciativa privada. Las compras públicas de tecnología deben ser consideradas un instrumento más de política de fomento de la innovación. Áreas como defensa y seguridad, ejecución de infraestructuras y sanidad resultan especialmente adecuadas para su aplicación.

6. El entorno financiero, financiación

- Muchas innovaciones son desarrolladas por las *Pyme* de nueva creación o en expansión que no tienen acceso a los mercados de valores y no pueden obtener préstamos bancarios. Por lo tanto, necesitan buscar financiación a través del capital riesgo (inversiones semilla, para expansión, capital de reposición o de reestructuración) y es necesario darles apoyo. En el segmento de la primera fase, los inversores privados no institucionales (inversores informales, en la mayoría de los casos directores de empresa con experiencia y antiguos empresarios) pueden desempeñar un papel crucial, sirviendo de puente entre los empresarios y las sociedades de capital riesgo. Las redes de inversores informales pueden ayudar a incrementar la transparencia de este mercado y deben promocionarse.
- Las inversiones de las sociedades de capital riesgo y de los inversores privados no institucionales están claramente orientadas hacia empresas con alto potencial de crecimiento, generalmente en los sectores de alta tecnología. Sin embargo, también las *Pyme*, ya existentes o de nueva creación en sectores más tradicionales, tienen necesidad de nuevas inversiones. Los programas de garantías de préstamos y los programas de garantías recíprocas pueden constituir herramientas eficaces para facilitar préstamos, con un mayor grado de riesgo, a las *Pyme*. La idea que subyace en estos programas es la de reducir los riesgos de los acreedores mediante acuerdos que contemplan un seguro. Muy desarrollados en Alemania y Francia, así como, en menor medida, en los países escandinavos, en el Reino Unido, Bélgica y Austria, los programas de garantía de préstamos y los programas de garantías recíprocas son aún modestos en España y deberían ser promocionados.
- Es necesario analizar y mejorar la legislación sobre la propiedad intelectual, patentes y sus aplicaciones prácticas (lentitud del proceso, etc.), así como, valorar la creación de un *bonus-malus* fiscal para incentivar la I+D+i. También se deberían potenciar las oficinas de transferencia.
- Se recomienda la revisión de la ley de mecenazgo para incentivar las donaciones para investigación en el país.
- Es conveniente favorecer la creación de consejos asesores sociales (aumentar los *start-ups* tecnológicos, aumentar el interés de las empresas en definir

estrategias sectoriales, establecimiento de umbrales de valor añadido, etc.) semejante a Tecnalia en el País Vasco o a las iniciativas andaluzas. También formar consejos asesores internacionales que incluyan representantes de empresas e investigadores. Las autoridades competentes deberían involucrar a asociaciones y federaciones empresariales en los comités asesores de organismos públicos de investigación ya existentes para facilitar la aplicación práctica de los resultados.

7. La sociedad y la cultura científica

- La sociedad de siglo XXI debe comprender el papel que juega la ciencia y la tecnología en su desarrollo económico, en la solución de numerosos problemas que la sociedad tiene planteados y en las referencias que puede aportar para la gestión pública.
- En este sentido, resulta fundamental la responsabilidad social del científico, para divulgar la importancia de los avances en el conocimiento, la transmisión de los resultados de la investigación con rigor y precisión y la necesidad de enmarcar todo este desarrollo en un contexto ético de valores que permita juzgar sobre las diferentes actuaciones.
- Es necesario no sólo transmitir los resultados de la ciencia sino también potenciar los ámbitos de análisis de la misma. En este contexto pueden resultar decisivos los papeles de los comités éticos especializados y mixtos, los comités de expertos para asesorar la toma de decisiones (como emergencias y problemas con dimensión pública relevante), los foros de ciudadanos, las conferencias de consenso, las campañas de divulgación de informes y, en general, todos los ámbitos cívicos de participación en relación con la ciencia y la tecnología.
- A este respecto, es preciso diferenciar los debates científicos, el debate social público y el debate político, todos ellos fundamentales en una sociedad democrática que ha de tomar decisiones.
- En definitiva, debemos transmitir a la sociedad del siglo XXI que estamos en un mundo complejo en el que la estabilidad del sistema social y económico, la continuidad del bienestar, se basa en la creación de riqueza y en la competitividad económica basada en el conocimiento para que sea sostenible a largo plazo y el riesgo de basar el bienestar en fuentes efímeras de prosperidad.

III Resumen ejecutivo

Desde hace pocos años se está produciendo una transformación profunda y acelerada en las relaciones entre las universidades y las empresas, tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea y en Asia. Ello causará cambios importantes en la organización y en los modos de investigar y enseñar de las Instituciones Académicas.

III. 1. De la empresa y la ciencia española

La escasez de la innovación tecnológica en España se refleja en dos datos tomados de la encuesta IAIF-CDTI. Sólo un 29 % de las empresas españolas de más de 50 empleados se declaran innovadoras, frente a un 54 % en la Unión Europea. Los gastos en innovación sobre el volumen de ventas de las empresas innovadoras es en España un 50% del de la Unión Europea. El panorama final que describe la encuesta no es favorable. Cabe recordar aquí la afirmación de Keith Pavitt, premio Nobel de Economía: "No existe hoy una empresa de baja tecnología que tenga un buen futuro".

Respecto a nuestra ciencia, tiene tres características:

- a) su nivel de calidad es bueno, según los indicadores internacionales,
- b) es sobre todo académica y poco aplicada,
- c) es escasa en instalaciones, en inversiones públicas y privadas, y en número de investigadores. Su número por millón de habitantes es del orden de 2,5 veces menor que en Alemania, Francia y Gran Bretaña.

Estos datos señalan una anomalía que debe corregirse, pues la importancia económica de la tecnología será cada vez mayor en las próximas décadas. Para enfrentarse a este problema es necesario desarrollar una colaboración efectiva entre las empresas y la universidad (y los laboratorios públicos de investigación). Como se afirmó en el Manifiesto de El Escorial sobre la Ciencia Española de 1996, tanto la Ciencia como la Tecnología deberían considerarse en España como "una cuestión de Estado".

III. 2. Europa y la emergencia de la capacidad industrial del borde del Pacífico

Contemplamos ahora la emergencia de los llamados "tigres asiáticos" y el despertar de China y la India, cuyas consecuencias en muy pocas décadas pueden ser tan importantes como lo fue el ascenso de Estados Unidos al nivel de gran potencia tras la Primera Guerra Mundial. Es muy probable que la proporción de la economía mundial establecida en el borde del Pacífico se incremente notablemente dentro de veinte o treinta años con respecto al momento actual. Además, si bien usará una mano de obra barata al principio, será una economía muy innovadora tecnológicamente. Europa puede verse seriamente afectada, si no reacciona. En la cumbre de Lisboa en 2000, los líderes de la Unión Europea decidieron enfrentarse creativamente al reto, fijándose como objetivo para el año 2010 hacer de Europa "la economía basada en el conocimiento más competitiva del mundo". Es necesario intentarlo, pues si los asiáticos ganan menos y los norteamericanos trabajan más horas, ¿cómo conservar el estilo europeo en un mundo competitivo, a no ser que nuestros productos estén basados en la mejor ciencia y tecnología que sea posible?

Por desgracia, se observan síntomas de que Europa está perdiendo terreno. Por dar un ejemplo, en 2003 había en Estados Unidos unos 400.000 investigadores europeos de los que sólo una cuarta parte tenía planes de volver. Según una encuesta de la propia Unión Europea, los investigadores opinan unánimemente que se rinde más trabajando allí y que su labor está mejor reconocida.

III. 3. Mantener el espíritu de las universidades

Sea cual sea la respuesta europea, una cosa parece clara: las universidades son una pieza muy importante para enfrentarse al reto. Sin embargo, el sistema universitario europeo no parece ser adecuado para esos tiempos que se avecinan. Es probable que necesite algunas reformas que afecten a su articulación con las empresas. Cabe añadir que, a este respecto, la capacidad del sistema español es claramente peor de la de muchos otros países de la Unión Europea.

La participación activa de las universidades en el proceso de desarrollo tecnológico debe llevarse a cabo sin poner en peligro su papel de crítica y generación de cultura es decir, de reevaluar continuamente el conjunto de ideas, valores y creencias, costumbres y pautas de comportamiento que caracterizan a una sociedad. No olvidemos que por ello ha sido calificada como "la Institución más importante del último milenio".

III. 4. Financiación de la actividad de I+D. Nuevos problemas y nuevas actitudes

En los próximos años se producirá un declive significativo de la inversión pública en las instituciones académicas y del número de instituciones públicas dedicadas a la investigación básica. Al mismo tiempo, asistimos al desarrollo creciente de intercambios entre la Academia y las empresas. Ello obligará a un cambio de actitud en ambas partes, que se verá dificultado porque cada una de ellas está regida por normas propias, a veces muy distintas.

Ante esta situación se observan dos actitudes. Para algunos, la relación de las instituciones universitarias con la cultura empresarial y de negocio es incompatible con la actividad académica y la libertad de estudio e investigación, pudiéndose menoscabar alguna de las misiones de la universidad, como su función crítica, la búsqueda del conocimiento o el análisis de los fundamentos doctrinales de cada disciplina. Para otros, esta nueva situación genera beneficios netos para la Academia, la educación y la sociedad.

La investigación académica se dirige a la búsqueda de nuevos conocimientos. La investigación industrial, a aplicarlos y a conseguir un retorno económico. Por ello, no se puede negar que este acercamiento de la Academia a la Empresa tiene riesgos. Por ejemplo, puede llevar al uso de bienes públicos para generar ganancias personales y apartar a los profesionales de la Academia de realizar una investigación innovadora y profunda, pero alejada de un interés inmediato y mercantil. En algunos casos, ello ha erosionado la confianza en la ciencia al acusarla de servir a intereses ajenos al bien público. Es necesario, por tanto, establecer las reformas necesarias para articular la nueva relación sin perjuicio para ninguna de las partes.

La conexión de los profesionales de la Academia con los de la Industria es ya un hecho común en universidades tanto de Estados Unidos como de Europa. Más aún: se da el caso de profesionales de la Academia que, sin salir de ella, organizan sus propias empresas. De este modo, en muchas partes se da una tendencia a trasladar a la Academia la estructura gerencial de la Industria. En Estados Unidos, aproximadamente una cuarta parte de los investigadores tienen relaciones industriales y una tercera parte de las instituciones académicas financian parte de su investigación a través de esas relaciones. Por ejemplo, un análisis interno llevado a cabo por una universidad americana sobre los efectos que produjo su asociación con una compañía farmacéutica durante un periodo de 5 años y una inversión de 25 millones de dólares indica el "alma" de la universidad "*never was for sale*" (nunca estuvo en venta). Además, se constata en el estudio que la asociación atrajo hacia la Institución nuevas financiaciones procedentes de otras fuentes.

III. 5. El nacimiento de la institución Academia-Industria

La institución Academia-Industria es una consecuencia inevitable de la capacidad de los conocimientos generados en la Academia para lograr aplicaciones y estimular la economía en un mundo cada vez más competitivo. La organización académica tradicional carece de la agilidad necesaria para hacer frente con éxito a la nueva situación, pues estaba acostumbrada a recibir ayudas de mecenas o del Estado sin ninguna contrapartida práctica. A la Industria le ocurre algo parecido a causa de la complejidad de los conocimientos que hoy se buscan y se aplican. Pensemos por ejemplo en la automática o en la bioquímica, comprobando que la Industria necesita la información innovadora y de alto valor de la Academia, a la que no puede acceder ella sola a corto plazo. Se refuerza la idea de que la ciencia y la tecnología son estructuras dinámicas que se retro-alimentan en una relación que repercute en la economía, en la política y en la cultura. La ciencia intensifica así su papel de fuerza de desarrollo.

III. 6. Programas de I+D

A la investigación sigue el desarrollo tecnológico y la generación de productos útiles, beneficiosos y rentables. Pero la investigación de frontera se realiza a largo plazo, es muy costosa y fundamentalmente interdisciplinar lo que a menudo, entra en conflicto con los requerimientos de la Industria. Conviene por ello distinguir tres tipos de programas de I+D.

- i) I+D de mejora. Es la aplicación inteligente del conocimiento científico disponible para la mejora de productos existentes, sin asumir riesgos importantes. Es una actividad propia y habitual de la Industria.
- ii) I+D de continuidad. Se centra en el descubrimiento de nuevas rutas de conocimiento, usando la investigación llevada a cabo por otros para generar utilidades. Implica llevar a cabo actividades propias de investigación además de aceptar algunos riesgos tecnológicos y económicos. También es propia de las Industrias, pero requiere la participación de la Academia.
- iii) I+D+i innovadora o de investigación fundamental. Dirigida al descubrimiento de nuevos campos científicos y tecnológicos con aplicaciones potenciales. Se espera de ella un impacto estratégico en el mercado por un largo periodo de tiempo. Requiere establecer estrategias definidas a largo plazo y una financiación muy elevada. Los programas de I+D+i son propios de las Academias, aunque la Industria participa de modo creciente en ellos para desarrollar los descubrimientos académicos.

III. 7. Necesidad de establecer sistemas gerenciales

Para establecer objetivos estratégicos en este nuevo contexto es crucial construir puentes entre la ciencia y la tecnología. Asimismo, es necesario ampliar el concepto de mercado referido ya no sólo a productos útiles sino a los conceptos científicos que retro-alimentan la tecnología y entran así a formar parte de lo que se compra y se vende. Para ello se necesitan sistemas gerenciales capaces de:

1. Usar un lenguaje común para que los interlocutores puedan entenderse.
2. Revisar las estrategias de forma continuada.
3. Participar de forma activa en la elaboración cooperativa de las estrategias por parte de la Academia y de la Industria.

La investigación biomédica lidera este proceso de traslación por lo espectacular y revolucionario de sus desarrollos, por su interés económico y por la gran aceptación social que suscita. Ello ocurre en un momento en el que parecen disminuir de forma drástica los recursos públicos dedicados a la actividad académica. Las universidades y centros de investigación deben buscar financiación externa procedente de patronos industriales. Tradicionalmente, el conocimiento era generado por individuos o, cuando más, por colaboraciones entre individuos, en una estructura mantenida por el Estado como mecenas. En la era post-académica, los proyectos de investigación ya no pueden ser llevados a cabo por individuos concretos, sino que necesitan la actividad de grupos, que incluyen a menudo subgrupos versados en distintas metodología y tecnologías. El Estado ya no puede soportar financieramente el ritmo actual del aumento de la densidad de investigación y se ha dado cuenta de que su mecenazgo no puede limitarse a la promoción de puro conocimiento sin retorno económico a medio o corto plazo. Tal retorno es una demanda social.

III. 8. Necesidad de un nuevo sistema de gobierno

A medida que aumente la interacción entre las Academias y las Industrias será necesario comenzar a diseñar el modo de gobierno de esa nueva institución mixta. Deben estudiarse en detalle la manera en que se están gestionando las colaboraciones que ya existen en el área biomédica, para su posterior aplicación a otras áreas.

La Academia se regía por normas no codificadas pero aceptadas por todos a partir de un *ethos* académico basado en el principio de la generación desinteresada del conocimiento. En la actualidad, a la Academia se le requiere que genere conocimiento, es decir: que "conozca", pero también que "desarrolle" lo generado por el conocer. Ese desarrollo se considera necesario para cumplir con sus misiones, de modo que a los estudiantes se les dé una formación más acorde con las realidades sociales. Pero es cierto que estamos entrando en un campo nuevo con riesgos y, por tanto, el gobierno de las instituciones debe asumir la responsabilidad de un seguimiento apropiado, a la vez científico y económico.

IV. La institución post-Academia

IV. 1. Introducción

La creencia de que la ciencia es un potente motor del crecimiento económico ha conducido en años recientes a que los gobiernos promuevan que las industrias y en general el sistema productivo se involucre en la investigación que se lleva a cabo en la Academia y a que la gerencia de las industrias y agentes productivos estén representados en los gobiernos de las entidades financiadas con fondos públicos. Así, se acepta de forma general que, en un ambiente competitivo, la discusión sobre la forma de introducir en el mercado nuevos productos de alta calidad, innovadores y de forma sostenida, con un coste de producción proporcional al beneficio, se haya convertido en uno de los temas más importantes de estudio al analizar la problemática de los programas de Investigación y Desarrollo (I+D). Se acepta igualmente que, para poder generar utilidades basadas en el conocimiento es necesario que la tecnología se asocie al conocimiento. De aquí se deduce que la gerencia de los sistemas generadores de conocimiento y de los tecnológicos se haya convertido en una de las piezas clave en el proceso de I+D.

Se acepta, además, que en el ambiente competitivo y de crecimiento en el que estamos, el punto más importante a discutir no es sólo saber cuánto se gasta en I+D, aunque esto sea importante, sino planificar cómo se realiza la inversión para que el gasto sea rentable, cómo se han de asignar los recursos y a qué. Evidentemente hay que invertir más, pero teniendo en cuenta que el desarrollo y la innovación no siguen procesos lineales sino emergentes y que la emergencia es en gran parte fruto de la unión conocimiento-tecnología, la cuantía de la inversión no es el único factor. Si, como se prevé, en los próximos años vamos a asistir a un declive significativo de la financiación pública en términos relativos y a una disminución del número de instituciones públicas de investigación, debemos tratar de responder a varias preguntas sobre cómo priorizar los recursos y los recortes. Asimismo, se debe determinar las áreas que deben concentrar el esfuerzo financiero, así como cuál debe ser la distribución de recursos entre instituciones. El objetivo de una gerencia estratégica es asegurar que el valor empleado sea sostenible y que crezca de forma equilibrada mediante una ganancia progresiva de competitividad que va desde la generación de mejoras de productos existentes, la generación de nuevos productos con menor coste, la apertura de nuevas oportunidades de mercado e introducción de innovaciones que rompen con los paradigmas normales, que guían el conocimiento general y que mejoran pero no innovan. El menor coste de los productos no debe basarse en menores costes de mano de obra sino en una mayor productividad e innovación.

En una conferencia mantenida en abril del año 2000 patrocinada por la Escuela de Salud Pública de Harvard y el Consejo de Salud Mundial (Harvard School Of Public Health and The Global Health Council) se afirmaba lo siguiente: "a medida que nos adentramos en el siglo veintiuno, se modifica el rostro de la salud pública. Quienes fueron los responsables fundamentales en esta tarea, es decir los gobiernos, las organizaciones internacionales de salud y las organizaciones no-gubernamentales, acuden ahora al sector privado en busca de ayuda. Al mismo tiempo, organizaciones privadas con objetivos de negocio se aprestan a obtener logros en el campo de la salud pública, como parte de sus objetivos a corto y largo plazo, así como a introducir una visión más amplia de su responsabilidad social como parte de su mandato corporativo. Las iniciativas mixtas público-privadas han llegado a ser el modelo dominante para abordar problemas de salud de gran envergadura, complicación y carestía".

De hecho, uno de los mayores cambios que se han realizado en los últimos diez años en los ambientes de la Academia en relación con la investigación ha estado marcado por la expansión de las relaciones entre el sector público y el privado. Para algunos, la introducción de estas relaciones y la cultura del negocio en las instituciones universitarias es incompatible con la actividad académica y la libertad que la caracteriza. Así, la ciencia instrumental, desarrollada para conseguir objetivos previamente establecidos (como la comercialización del conocimiento y el análisis del valor de la ciencia en el contexto de la aplicabilidad) estaría en conflicto con la Academia. No cabe duda de que las relaciones Academia-Industria han dado lugar a la aparición de un sinnúmero de problemas relacionados no sólo con la propiedad intelectual de los conocimientos, sino también con los productos fruto de ese conocimiento, generando así conflictos de intereses y en ocasiones la rápida publicación de datos no contrastados o sensacionalistas.

No faltan opiniones, sin embargo, que afirman que esta nueva situación genera beneficios netos para la Academia, la educación y la sociedad. Si bien estas opiniones no ignoran el nacimiento de potenciales conflictos, afirman que la generación de conflictos no tiene por qué ser perjudicial. Algunos añoran los tiempos pasados de la Academia, pero no parece que el modelo académico del pasado se pueda mantener en un contexto definido por la conciencia de que el conocimiento debe repercutir en un bien público útil, llámese enseñanza o progreso económico. Al final del modelo de desarrollo, tanto en términos de conocimiento como de tecnología, está la sociedad. Así, cada vez es más común la idea de que la Academia debe ser reconsiderada y repensada desde el punto de vista social; y redefinirse tanto en sus aspectos instrumentales como en los no instrumentales. Ahora bien, ¿cuál será el precio que pagará la Academia, que repercutirá en el bien público, si la sociedad pierde interés en la actividad de la Academia? Y, ¿cuál será el precio que pagará la Academia por su relación con la Industria?

IV.2. El modelo lineal de desarrollo y sus limitaciones: ciencia básica y aplicada

La discusión sobre los términos definidos como investigación básica y aplicada siempre ha dado lugar a una controversia estéril que creemos no ha conducido a mejorar el nivel de investigación. No por definir mejor estos términos se va a realizar una mejor investigación. Las diferentes definiciones van asociadas tanto a diferentes momentos históricos como a la especialización de las personas que los definen. La verdadera separación entre los diferentes tipos de la actividad investigadora debería de ser entre buena y mala investigación. La buena investigación es la que produce riqueza interna a las personas que la realizan, y sobre todo riqueza y bienestar social al entorno donde se realiza. El objetivo final de toda la buena investigación debe de ser producir riqueza. Así lo han entendido, desde hace muchos años, los países más avanzados. Allí donde mejor se investiga es donde más riqueza se produce.

Durante mucho tiempo se han querido diferenciar la investigación básica o fundamental de la investigación aplicada. Creemos que una característica de toda buena investigación es que permita ser aplicada para mejorar el nivel de bienestar social de la humanidad. No debería existir investigación cuyo objetivo, por definición, fuera el de que sus resultados no pudieran ser aplicados. Lo que puede diferenciar un tipo de investigación de otro es la probabilidad de encontrar algún resultado aplicable y la separación en el tiempo de los instantes entre los que se producen y se aplican los resultados. Dependiendo del tipo de investigación, diremos que la estamos haciendo para ser aplicada a corto, medio y largo plazo. Si se busca algo a corto plazo para mejorar un producto ya existente, estaremos en una situación que se ha definido como "innovación tecnológica". Por otro lado, si estamos buscando nuevas cosas de las que conocemos apenas nada, diremos que estamos haciendo una investigación más fundamental, más especulativa en sus fines, pero que si tenemos éxito en sus resultados, podrán tener mayor impacto. Entre estos dos extremos existe una investigación orientada a mejorar aplicaciones ya conocidas, pero donde los parámetros futuros pueden hacer que se requieran nuevas e ingeniosas ideas para poder continuar en el desarrollo de algunos productos y técnicas. Es aquí donde se plantea una fuerte competencia entre las empresas y donde la investigación puede ser más productiva.

En este sentido ciencia y tecnología son dos caras de la misma realidad que en algunos campos son indistinguibles. Está claro que hasta hace unos cuantos años, era más fácil separar ambos conceptos. Hoy están muy unidos de forma que hay una retro-alimentación entre ellos. En realidad esta retro-alimentación es el motor que hace que ambas avancen. Son las dos caras de una misma moneda. Las nuevas ideas científicas pueden desarrollar mejor tecnología, pero la tecnología

sirve claramente para poder desarrollar nuevos conceptos científicos. Estas dos caras de la realidad interactúan de tal forma que hacen que frecuentemente no se pueda aplicar el modelo lineal al desarrollo industrial a través de un análisis sencillo y, del mismo modo que la relación Academia-Industria sea un imperativo a llevar a cabo.

Durante mucho tiempo se confió en el llamado "modelo lineal" de desarrollo, formulado al fin de la Segunda Guerra Mundial. Según este modelo, los descubrimientos en ciencia básica conducen de manera inevitable al desarrollo tecnológico, casi de forma automática y sin necesidad de dirigirlos desde fuera. Pero la realidad es más compleja de lo que supone ese modelo, como lo confirma no sólo la experiencia de las últimas décadas en muchos países, sino también el análisis histórico de los desarrollos industriales y económicos. A pesar de ello, muchos dirigentes políticos siguieron considerando el modelo como una buena base para el desarrollo hasta la caída de la URSS. Ello se debió a que, durante el periodo de la Guerra Fría, los poderes públicos de los bloques enfrentados impulsaban los descubrimientos científicos como arma poderosa de propaganda, con una cierta independencia de sus aplicaciones.

Las relaciones entre las ideas surgidas de la ciencia básica y las aplicaciones que se derivan son mucho más complejas de lo que supone el modelo lineal. Es cierto que no hay aplicación de ideas si no hay ideas que aplicar, pero tampoco la hay si no se genera la habilidad, a la vez científica y tecnológica, para aplicar tales ideas. Es importante entenderlo en el caso español, pues la Ley de la Ciencia de 1986 se basaba en el modelo lineal y no produjo los resultados previstos. No hay un único camino que va de la ciencia básica a la tecnología, sino idas y vueltas entre las dos: la ciencia básica y la tecnología se necesitan y se retro-alimentan.

El proceso que suele seguirse al tratar de cuantificar un fenómeno es descubrir y analizar las variables más relevantes, construir un modelo lo más sencillo posible a partir de ellas, contrastarlo con la experiencia y retocarlo, si es preciso. Las predicciones que utilizan un modelo lineal y simple de análisis suelen calificarse como las primeras aproximaciones al problema, y los retoques son las aproximaciones sucesivas. Cuando el modelo es acertado, los retoques suelen consistir en correcciones menores. Cuando existe una fuerte interacción o retro-alimentación las "correcciones" pueden ser muy importantes y, en algunos casos, pueden desbordar las predicciones del modelo simple. Este proceso puede aplicarse al análisis del impacto de la ciencia básica en la innovación industrial. Sin embargo, la mayoría de los autores reconocen que la relación investigación básica académica con innovación industrial es en la actualidad mucho más compleja. En realidad, el modelo lineal es una primera aproximación al problema ciencia-tecnología que deberá ser siempre tenido en cuenta al analizar la implicación de la ciencia en la tecnología y de la tecnología en la ciencia.

Asimismo, deberán considerarse los elementos de la interacción de forma más compleja, dado que por razón de la interacción, emergen nuevos datos que probablemente no se habían tenido en cuenta en el primer análisis y que podrían ser muy relevantes para la toma de decisiones. Un típico caso, entre otros, de esta nueva información que emerge de la interacción ciencia-tecnología es en la actualidad la investigación translacional aplicada a la biomedicina. De la misma manera en que la ciencia académica es esencial en la investigación clínica, la información derivada de la investigación clínica es esencial para la formulación de preguntas que la ciencia académica puede responder.

La primera Revolución Industrial en la Inglaterra del XVIII es un claro ejemplo de la dominancia del término de interacción, aunque eso no excluye la contribución de la ciencia básica existente en aquellas épocas a la solución de los problemas que se plantearon. De hecho, es muy probable que la revolución industrial citada no se hubiera producido en el siglo XX teniendo en cuenta exclusivamente la ciencia básica de aquel entonces. Sin embargo, la revolución industrial alemana del siglo XIX es un claro ejemplo de lo contrario. En esa revolución los desarrollos de la ciencia básica permitieron de una forma casi lineal el desarrollo de nuevas técnicas. Por esta razón, los desarrollos de la ciencia básica no tienen por qué conducir -por sí solos- a desarrollos tecnológicos pero son necesarios, como primer paso, para ello. Una buena política científico-tecnológica debería ser capaz de valorar la importancia de las posibles interacciones causadas por la estructura del tejido industrial, por las relaciones Academia-Industria, y por las presiones económicas y sociales del entorno, sin olvidar que siempre será necesario apoyarse en una ciencia básica de calidad.

Los postulados que hoy sustituyen al modelo lineal se pueden resumir en los siguientes:

1. Una investigación básica buena y de calidad no garantiza por sí sola el desarrollo de la tecnología, aunque sigue siendo necesaria pues "no hay aplicaciones de la ciencia si no hay ciencia que aplicar".
2. Los investigadores deben recibir estímulos no sólo económicos, sino también en forma de reconocimiento social y posibilidades de trabajo.
3. Es imprescindible una interacción activa entre las universidades y las empresas.
4. Es igualmente necesario alcanzar un nivel alto y eficaz de educación general de la población.

IV.3. Europa y la emergencia de la capacidad industrial del borde del Pacífico

En el mundo de hoy se advierte un fuerte aumento de la competitividad y una carrera en la que los sistemas económicos luchan por mantenerse. Aparte de otras razones, hay una que será cada vez más importante. Es la emergencia de los llamados "tigres asiáticos", que siguen la estela de Japón con varias décadas de retraso, y el despertar de China. Ese proceso causará enormes cambios en las relaciones económicas, de manera que quien no sea capaz de adaptarse correrá serios peligros.

La Primera Guerra Mundial significó el principio de la supremacía de Estados Unidos. Hasta entonces, Europa era el espacio económico más activo e innovador del mundo, pero esa guerra cambió completamente la realidad del mundo. Al final del siglo XX, se configuran tres ámbitos de creatividad y desarrollo económico: Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. Pero, ya en el siglo XXI, se observa cómo están cambiando las cosas por el tremendo dinamismo de los llamados "tigres asiáticos", de modo no muy distinto de lo que ocurrió con Estados Unidos ochenta años antes. Especialmente importante es la incorporación de China a esa tendencia, la cual con su inmensa fuerza demográfica, probablemente nos lleve en pocas décadas a un mundo económico muy diferente. Frente a los países del borde del Pacífico (el famoso *Pacific rim*) nuestro continente podría tomar una posición marginal, o simplemente quedarse atrás, a pesar de su brillante historia. Se augura que en el futuro Asia tendrá la producción, Norteamérica la investigación y Europa los museos.

Para enfrentarse a esa perspectiva, en la cumbre celebrada en Lisboa en 2000 y tras examinar las perspectivas de la competencia con Japón y Estados Unidos, los líderes de la Unión decidieron abrir un proceso para llevar a Europa a ser "la economía basada en el conocimiento más competitiva del mundo" a partir del 2010. Sin duda pensaron que era ineludible hacer algo así. Pues, como muchos se preguntan, si los asiáticos ganan menos y los norteamericanos trabajan más horas, ¿cómo conservar el estilo europeo en un mundo competitivo a no ser que nuestros productos estén basados en los métodos y procedimientos tecnológicamente más refinados que sea posible?

Sin embargo, esta idea no cala en la opinión pública europea, muy orgullosa de sus diferencias con los asiáticos y los norteamericanos y muy convencida de que puede conservar su cultura sin hacer nada. Ello explica que los dirigentes de los países estén menos interesados en la idea que los de la Unión, hasta el punto de que se han reducido los gastos de investigación en varios de ellos. Sin embargo, se están tomando algunas medidas interesantes tras la cumbre de Lisboa. Por ejemplo, la creación del European Research Council (ERC), que dispondrá de

miles de millones de euros cada año para estimular la investigación. Los programas actuales dedican sus mayores esfuerzos a financiar la ciencia aplicada, concentrándose en las grandes colaboraciones internacionales, siguiendo la máxima "hay que hacer Europa". En cambio, el propósito del ERC es financiar la ciencia básica, ayudando a equipos investigadores pequeños y tomando la calidad como único criterio.

A los líderes reunidos en Lisboa, el conseguir la economía más dinámica basada en el conocimiento les pareció una idea posible y realista. Probablemente tenían en mente la llamada "paradoja europea", en la que se basan desde hace décadas muchos de los análisis sobre el problema. Se entiende por tal paradoja la convicción de que nuestra ciencia básica es la mejor y genera las ideas más innovadoras, pero somos peores que los japoneses o los norteamericanos para llevar a la práctica lo que descubrimos. Lo segundo es evidentemente cierto y lo primero quizá lo haya sido, pero no está nada claro que lo siga siendo hoy. Probablemente se haya mantenido como una descripción correcta de un aspecto del problema porque halaga un tanto el ego de los europeos. Eso puede interpretarse como algo propio de una cultura superior, concentrada en cuestiones de mayor altura intelectual, para las que otros quizá no estén al nivel necesario.

Pero algunos datos sugieren que las cosas no son tan favorables para Europa: al menos en el terreno científico, la actividad se desplaza hacia Estados Unidos. Tres de esos datos:

- (i) Europa tenía una posición muy fuerte en la industria farmacéutica, pero algunas compañías están trasladando sus laboratorios a Estados Unidos ante las mayores facilidades y las menores trabas burocráticas que encuentran para su función.
- (ii) Según un estudio de la Unión Europea en el año 2003, unos 400.000 investigadores científicos nacidos en Europa trabajaban ese año en Estados Unidos. De ellos, sólo uno de cada cuatro tenía planes para volver a este lado del Atlántico. La gran mayoría justificaba su decisión de permanecer allí en las facilidades que encuentran para llevar a cabo su trabajo, en buena parte porque "se reconoce más el talento". Si alguien tiene una buena idea, decían, siempre encuentra medios para llevarla a la práctica. Las cosas ocurren de muy distinta manera en Europa.
- (iii) A menudo se aducen estadísticas según las cuales el número de trabajos científicos publicados por investigadores de centros europeos es similar al de sus colegas norteamericanos. Es cierto, pero también lo es que el impacto de los europeos es claramente inferior, llevando en particular a muchas menos patentes, de las que se aplican en realidad una proporción más reducida aún.

IV. 4. El papel de las universidades en el desarrollo industrial

La colaboración en la investigación a medio y largo término entre las empresas y los investigadores de centros de investigación y universidades es casi inexistente en nuestro país. Si bien es verdad que el número de actuaciones conjuntas ha aumentado considerablemente durante los últimos 20 años (coincidiendo con la entrada de España en la Comunidad Europea) la situación actual está muy lejos de lo que debería de ser. Muchas son las razones que nos colocan en esta situación.

La primera es que no existe tradición en nuestras empresas de hacer investigación. Una medida indirecta de lo anterior es ver el reducido número de doctores que hacen investigación en las empresas. Las cifras recientes indican que en España, menos del 20% de los doctores trabajan en las empresas y no todos ellos hacen labores de investigación. Este porcentaje es superior al 80% en Estados Unidos, y superior al 50% en los países más avanzados de la Comunidad Europea. Las empresas españolas no están muy interesadas en contratar jóvenes doctores. Una medida indirecta de que las empresas españolas no tienen muchos doctores realizando investigación la obtenemos del hecho de que en España no fabriquemos productos de tecnología avanzada y de que en muchos casos, la investigación asociada a esos productos, por ejemplo la investigación automovilística, se realice fuera de nuestro país.

La situación investigadora de la Universidad, sobre todo en su relación con la Industria, puede ser aún peor si el profesor universitario deja de hacer labores de investigación competitiva a una edad muy temprana que, con frecuencia, coincide en el tiempo con el momento en que se estabiliza socialmente y administrativamente. No existen normas que obliguen a contemplar la investigación continuada como requisito indispensable para mantener el puesto de trabajo. Se necesita cambiar esta situación que bloquea la investigación en la universidad.

Esta separación entre lo que la empresa requiere y lo que la universidad puede proporcionar ha sido una de las causas fundamentales de la falta de investigación conjunta entre la Academia y la Empresa en España. Desde la entrada de España en la Comunidad Europea y, más recientemente, dadas las ventajas fiscales para las empresas, se ha detectado un movimiento orientado a fortalecer estas colaboraciones. Pero son muy insuficientes. De hecho existen ejemplos recientes de colaboración entre Academia-Industria que han conducido a sorprendentes éxitos y que han tenido grandes repercusiones tanto en la Academia, mejorando su nivel de investigación y docencia, como en la Industria, elevando su nivel de competitividad.

En el mundo que se prefigura para las próximas décadas, la innovación tecnológica será de la máxima importancia y se hará, sin duda, con una fuerte

participación de las universidades. Ya ocurre así desde hace mucho tiempo, en Estados Unidos y Japón más que en Europa. De hecho hay muchos motivos para pensar que el extraordinario desarrollo de Estados Unidos fue debido en buena parte a la decisión con que desarrolló el modelo de universidad investigadora. Por eso una de las necesidades más importantes del momento es reflexionar sobre las misiones de la universidad.

Simplificando un tanto, podemos distinguir tres funciones de la universidad:

- (i) La docencia, incluyendo la formación profesional que capacita a los estudiantes para ganarse la vida luego;
- (ii) la transmisión y crítica de la cultura, entendida a menudo como cultura humanística; y
- (iii) la investigación científica o técnica. Todos los centros deben participar de las tres funciones y así lo hacen, si bien en diversos grados en la práctica. Un problema serio es que estas tres funciones exigen diferencias en la manera de organizarse. Pero los intentos de establecer distintos modos de funcionamiento causan tensiones, incluso aunque se refieran sólo a los procedimientos sin afectar al valor o aprecio por la función de cada uno.

En los próximos tiempos, será ineludible contar con universidades que dediquen una parte importante de sus esfuerzos a la investigación, en todas sus facultades, escuelas o centros, sin dejar por ello de cumplir con las otras funciones. Deben hacerlo en contacto constante con otras instituciones, laboratorios públicos y privados, empresas, museos, fundaciones, etc, del país en cuestión y de otros. El proyecto de la cumbre de Lisboa no podrá llevarse a cabo sin una participación muy activa de sus universidades, para lo que probablemente se precisen reformas profundas.

Conviene advertir que la investigación real y autoexigente es una necesidad importante de un sistema universitario, pero no lo es que todas las universidades del sistema dediquen una parte sustantiva de sus esfuerzos a la investigación. Primero porque las universidades que ponen énfasis en la docencia cumplen una función social muy necesaria. Segundo porque hay muchos motivos para pensar que si la investigación se distribuye entre todas según el principio del "café para todos", sin concentrar los esfuerzos en algunas de ellas, es muy difícil alcanzar los niveles necesarios para un país que pretende pisar fuerte en el mundo de hoy. Conviene, pues, examinar hasta qué punto están preparadas las universidades europeas y españolas ante los retos que se avecinan.

El Instituto de Estudios de la Universidad Jiao Tong de Shanghai ha publicado recientemente una lista de las mejores 500 universidades de todo el mundo, clasificadas por orden de calidad. Entre las veinte primeras hay 2 del Reino

Unido, 1 de Japón y 17 de Estados Unidos. Entre las cien primeras hay 51 de Europa, 4 de Canadá y 32 de la Unión Europea. Ninguna universidad española está entre las ciento cincuenta mejores. Esta lista debe examinarse con atención, aunque no tengamos por qué aceptarla sin más como la verdad. La calidad se determina en ella en función de varios criterios que premian especialmente la investigación, incluyendo los grandes premios internacionales recibidos por profesores o antiguos alumnos, las publicaciones de sus profesores en *Nature* o *Science*, o en otras grandes revistas análogas para ciencias sociales o humanidades, citas a sus profesores en revistas internacionales, etc. La lista es por tanto discutible, en el sentido original de la palabra, algo que se debe discutir para entenderlo bien. No se debe tomar como un juicio inapelable, pero sería un grave error ignorarla.

Las universidades europeas no quedan mal del todo, pero hay que contraponer las dos que tiene la Unión Europea entre las mejores 20 (Cambridge y Oxford) a las 17 de Estados Unidos. O las 32 europeas entre las 100 mejores ante las 51 de Estados Unidos. En el proceso que está iniciando la economía mundial, eso es claramente insuficiente. Algunos argumentan que, siendo cierto que las universidades europeas tienen menos picos, no se debe olvidar que también tienen menos valles. Probablemente sea así, aunque parece razonable decir que Europa debe hacer cambios en su sistema universitario para acercarse al nivel de Estados Unidos. Eso no es fácil pues los europeos repudian la competitividad al estilo norteamericano, prefiriendo en cambio un igualitarismo que busca dar una buena educación a todos, evitando señalar a los talentos excepcionales. ¿Es posible conjugar esos dos extremos? Algunos replican que sí debe serlo, pues si se acepta la competitividad en el fútbol o los demás deportes, en el arte, la música, la política o las empresas, ¿por qué no en la investigación?

Puntos esenciales son aquí, la financiación y la gestión. En Estados Unidos las agencias federales que financian la investigación lo hacen generosamente, pero son más selectivas y toman muy en serio la calidad y la promesa de los proyectos. Además hay menos trabas burocráticas. En Europa se suele financiar de modo menos competitivo procurando que llegue a todos según el principio de "café para todos". Ello tiene un aspecto positivo pero los frutos del dinero invertido son claramente más escasos.

Algunos países se muestran preocupados por el problema. El gobierno alemán está estudiando la creación de varias universidades con un nuevo sistema de promoción y de gestión, que pondrían más énfasis en la investigación, financiándola de modo especial. Pretende con ello recuperar una tradición suya, la de sus años veinte cuando tenían muchos más premios Nobel de física, química y medicina. Los británicos y los italianos están considerando algunas medidas en el mismo sentido. Pero las reacciones en contra son fuertes.

Una razón para el recelo a introducir cambios en las universidades es el malestar de muchos ante lo que consideran una obsesión por transformar las universidades en "fortalezas tecnológicas", lo que iría contra su papel tradicional de fomentar el espíritu crítico de una sociedad. Se afirma con razón que "la universidad es algo más que un lugar donde se forma a gente para que funden empresas", por citar al director de una asociación de investigadores. La revista *Science* ilustraba hace unos meses un artículo con una foto de la Universidad de Salamanca, como representación del espíritu de las grandes universidades de la historia. Este es un punto muy importante del problema. Europa no debe hacer cambios que pongan en peligro el papel de las universidades de crítica y generación de cultura, en el sentido más amplio de la palabra que es sin duda su sentido antropológico. Una manera de expresar esa idea es "Debemos conservar el espíritu de Salamanca". Es decir, reevaluar continuamente el conjunto de ideas, valores y creencias sobre el mundo y la sociedad, costumbres y pautas de comportamiento aceptadas, sobreentendidos implícitos o juicios morales que caracterizan a una sociedad y definen su estar en el mundo. En otras palabras, todo lo que se aprende y permanece luego sin transmitirse genéticamente. Sin duda ha sido en buena parte por ese papel que la universidad ha sido calificada como "la institución más importante del último milenio".

Cualquier proceso de transformación debe cuidar mucho esta cuestión para no poner en peligro algo muy importante de la tradición europea, incluyendo nuestros estudios clásicos. Además, en estos momentos de enfrentamiento entre culturas y de migraciones entre ellas, es especialmente necesario tener las ideas claras, y para ello se precisa una universidad creativa. Por ejemplo, hoy es imprescindible profundizar en la ética, como elemento obligado para que la inevitable globalización no derive en el puro dominio de los fuertes. De no hacerlo se acentuaría hasta extremos irredimibles el carácter que tuvo el siglo XX de ser una "época de degradación y progreso", en palabras de Milan Kundera. Si no se hacen muy bien las cosas, el siglo XXI podría ser aún peor. La reflexión sobre todo esto es una de las misiones más importantes de la universidad.

Pero no se debe pensar que ello afecta tan sólo a las humanidades. También atañe a las ciencias. Primero, porque es necesaria una redefinición autocrítica constante de sus bases doctrinales, cosa que no interesa a ninguna empresa. Segundo, porque algunas de sus ramas no son fácilmente aplicables. En física, por ejemplo, todo el mundo acepta que es necesario mantener actividad de alto nivel en cosmología, astrofísica y partículas elementales, a pesar de que sus ideas no sirven para mejorar la cuenta de resultados de ninguna empresa (con algunas excepciones que no alteran esta afirmación en lo sustancial). Algo parecido ocurre en otros campos, como la filosofía del derecho, los fundamentos de la sociología y la economía.

IV. 5. Constatación de un hecho: un cambio de actitud en el profesional de la ciencia

La realidad es que los profesionales de la Academia tienen cada vez más interconexiones con la Industria y que organizan con ella, o de forma independiente, sus propias industrias, permaneciendo como profesionales de la Academia. Este es un hecho común, sobre todo en universidades de Estados Unidos, aunque también de Europa. Más aún, en muchas universidades existe la tendencia a trasladar a la Academia la estructura gerencial de la Industria; puesto que la Academia tiende a incentivar a sus profesionales a comercializar los descubrimientos. Se ha dado cuenta la Academia que esta actitud tiene el potencial de motivar a los investigadores, adquirir más medios financieros para realizar su trabajo y para crear riqueza. De hecho, la infraestructura económica y científica de Estados Unidos está teniendo el éxito que se observa por la asociación entre la institución de la Academia y la Industria que ha llevado a una revolución bio-científica.

Por el contrario, no se puede negar que el nacimiento de industrias a partir de la Academia genera la posibilidad de utilizar bienes públicos para ganancias personales y de apartar a los profesionales de la Academia de realizar una investigación innovadora y profunda alejada de un interés inmediato y mercantil. El hecho es que aproximadamente una cuarta parte de los investigadores en Estados Unidos tienen relaciones industriales y que una tercera parte de las instituciones académicas a través de los productos generados financian parte de la investigación llevada a cabo en sus instituciones. Como se puede deducir de los datos publicados, existe una relación estadísticamente significativa entre financiación industrial, conclusiones científicas pro-Industria y el hecho que la financiación industrial se asocie con restricciones en la publicación y participación de los datos entre investigadores. No cabe duda de que tales hechos son negativos, pero la pregunta crucial en este momento es saber si por causa de estos conflictos hay que evitar la relación Academia-Industria o si, por el contrario, lo que manifiestan es que hay que tratar de reconducir la asociación por el camino correcto. Por ejemplo, un análisis interno llevado a cabo por una universidad americana sobre los efectos que produjo su asociación con una compañía farmacéutica durante un periodo de 5 años y una cantidad de 25 millones de dólares indica el "alma" de la actividad de la universidad *"never was for sale"* (nunca estuvo en venta) y que el único error fue la falta de crítica de la colaboración entre ambas instituciones. Constata el estudio que esta asociación atrajo hacia la institución más financiación procedente de otras fuentes.

No parece que se pueda revertir este proceso asociativo entre la Academia y la Industria, pero se constata que a veces ha erosionado la confianza social en la

ciencia porque se la acusa de servir intereses no conectados con el bien social. Así, es necesario restaurar el balance entre los intereses de ambas instituciones para contrarrestar esta sensación promoviendo el progreso de la actividad académico-industrial, que mantiene la confianza en la actividad científica en tales circunstancias.

IV. 6. El por qué del nacimiento de una nueva institución: la Academia-Industria

La institución Academia-Industria, formada por elementos de la Academia y de la Industria, es la consecuencia lógica de un movimiento emergente dirigido a querer promover tanto la innovación industrial generada por el conocimiento como la comercialización de las innovaciones. Lo interesante de la nueva situación es que el conocimiento se ha convertido en un producto vendible. Este movimiento parece ser una etapa más de la evolución de las instituciones y de los periodos históricos en la búsqueda de conocimiento de fenómenos complejos, de la conciencia de que es necesario innovar para competir y de que sólo se puede innovar si se conoce más y mejor. La Academia ha estado relacionada fundamentalmente con la observación y generación de conocimiento y con la libre circulación de la información. Su *ethos* fundamental era la búsqueda desinteresada del conocimiento. En las últimas décadas se ha producido un aumento progresivo de la cantidad de información producida por la Academia y se ha tomado conciencia de que el conocimiento puede generar bienes útiles. Dentro de la complejidad de las etapas históricas que se solapan el periodo de la Academia llega hasta comienzos del siglo XIX. La actividad de la Academia se hace cada vez más compleja y nace una Institución que podíamos clasificar como post-académica en un momento en el que el conocimiento acumulado, la observación repetitiva y la generación de conceptos abstractos empiezan a formalizarse, matematizarse y a generar modelos y paradigmas.

Esta tendencia de la ciencia tiene sus inicios más consolidados en el siglo XVII y continúa hasta bien avanzada la mitad del siglo XX. En la segunda mitad del siglo XX surge una institución, la Academia-Industria, marcada por la conciencia de rentabilizar mas allá de lo que es puramente interés educativo la utilización de lo observado y de los modelos generados. El carácter interdisciplinar de la investigación y la complejidad de la experimentación requiere la disponibilidad de grandes equipos, en términos de personal e instrumentación, y de modelos ágiles de financiación. La información empieza a tener característica de invención con capacidad económica. Con la Academia-Industria nace la etapa de comercialización del conocimiento a través de la aplicación tecnológica de lo conocido.

La Academia, formada por individuos más o menos aislados, estaba financiada por Mecenas y por el Estado. En esta situación la financiación no requería retorno económico pues la generación de conocimiento se justificaba por sí misma. Los Estados, y menos aún los Mecenas, requerían retorno económico pues la investigación no era la fuente de la financiación. El Estado era el Mecenas. La Industria, formada por grupos de investigación dirigida y

estratégica, se centraba fundamentalmente en la creación de su propia información y en el desarrollo, captura y mejora de la información disponible en la Academia. En este caso la financiación es privada y requiere un retorno económico. Sin él, la financiación de futuros proyectos innovadores no es sostenible. La post-Academia tiene elementos del *ethos* de la Academia pero está formada por grupos de trabajo que necesitan interrelacionarse entre ellos y con la Industria. Nace un problema nuevo: a medida que la post-Academia va siendo consciente de la utilidad de la información, restringe de forma consciente o inconsciente la espontánea circulación de la información potencialmente útil. En muchos casos lo hace porque tiene lazos con la Industria. La Academia en esta etapa post-académica necesita buscar nuevas fuentes de financiación, pues su ritmo de crecimiento no puede ser financiado ni por mecenas ni por el Estado. Al mismo tiempo, la Academia no quiere transferir sus conocimientos a la Industria sin un retorno. Nace el interés dentro de la Academia.

La Industria se da cuenta de la complejidad que requiere llevar a cabo la generación de nuevos conocimientos para innovar, por lo que es consciente de que necesita la información de la creatividad de la Academia. La Industria, por sí sola, no puede mantener una investigación a largo plazo ni acceder a la información innovadora y de alto riesgo. La economía basada en el conocimiento fuerza a la Industria a buscar nuevas ideas y nuevos conceptos fuera de su entorno. Al mismo tiempo nace la conciencia de que la ciencia y la tecnología son estructuras dinámicas que se retro-alimentan. El conocimiento no progresa sin tecnología. La tecnología no se ejecuta ni produce sin el conocimiento de los procesos. Ambas instituciones empiezan también a darse cuenta que la ciencia tiene valor según el éxito interno y social que genera. Esta transformación da lugar al nacimiento de nuevas estructuras organizativas: la relación entre sociedad y ciencia es cada vez mayor y repercute en la economía, en la política y en la cultura. La ciencia se convierte en una fuerza de desarrollo. Se comienza a pensar que se puede instrumentalizar el conocimiento y que instrumentalizar el conocimiento puede contribuir a que se genere más conocimiento y a incrementar el bienestar social. La Academia debe adaptarse a las nuevas situaciones y la Industria debe hacer lo mismo. Las reglas de juego que rigen sus propias instituciones son diferentes porque los intereses y las motivaciones también lo son. Se da paso, también, a la generación de una nueva situación en la que las relaciones personales entre los profesionales de la Academia y entre éstos y la Institución a la que pertenecen por contrato, cambian.

En esta situación, la forma de hacer ciencia sufre una transformación. Surge la percepción de que el público duda sobre el derecho de la Academia a su propio gobierno, si la institución y el conocimiento generado por la misma no se colocan al servicio de la sociedad, que la soporta financieramente. Los

científicos se encuentran en una situación muy compleja, pues deben tomar decisiones que no sólo atañen al diseño de los experimentos e interpretación de los datos, sino que tienen responsabilidad sobre aquellos con los que trabajan, deben analizar las relaciones entre los elementos que forman el grupo de trabajo y decidir la forma de intercambiar información dentro del grupo y fuera de él. Los investigadores deben empezar a estudiar si su investigación debe o no tener relevancia social y deben estructurar sus equipos de investigación en consonancia con la financiación disponible según prioridades y los objetivos trazados por agentes ajenos a ellos. Los científicos se encuentran presionados por los gerentes de la Institución para que generen bienes útiles comercialmente, pues la financiación pública, sin un retorno económico, no puede mantener la institución. Así, los científicos poco a poco se transforman en gerentes y la estructura gerencial de la Industria entra en la Academia. Surge la conciencia de que no existe desarrollo si no se desarrollan productos y que el conocimiento no puede generar productos si no existe conexión con los elementos que pueden generar esos productos: la Industria. Al mismo tiempo, la Industria requiere ampliar el conocimiento de aquellos productos que tienen utilidad. En la Academia nace la conciencia de que en gran parte sólo se puede mejorar o innovar si se produce una retro-alimentación que provenga de las preguntas generadas por la aplicación de ese conocimiento por parte de la Industria.

Lo interesante es que la evolución de las características de la Academia hacia las de la Academia-Industria ha ocurrido en menos de una generación. ¿Es el cambio o el énfasis producto de una evolución natural? ¿Es una situación anormal? ¿Se han producido estos cambios de forma independiente y accidental o han sido dirigidos por motivos controlados e interesados? ¿Han sido originados por intereses económicos a corto plazo? ¿Han sido originados por falta de recursos? Existe la conciencia de que la aceleración de la ciencia, que se ha duplicado cada 15 años, no puede continuar. ¿Ha llegado a un estado de equilibrio? De hecho, el crecimiento en términos relativos del presupuesto aplicado a la ciencia se ha ralentizado en las dos últimas décadas. ¿Qué significado tiene este hecho? Evidentemente no existe una unívoca respuesta a estas preguntas. Las respuestas dependen del contexto social, pero no cabe duda de que está teniendo lugar un cambio, y que el cambio es consecuencia natural de una evolución demandada por la naturaleza no lineal de la adquisición de conocimiento complejo, de la relación entre conocimiento y tecnología y por una demanda social. Se duda si el Estado puede continuar ejerciendo de Mecenas.

En el trasfondo de todas estas preguntas subyacen otras de mayor calado a las que es necesario dar respuesta. ¿Por qué la Academia debe transferir o licenciar los resultados de la Investigación? ¿Debe hacerlo de forma libre, dado que es un bien público financiado por dinero público? ¿Que se ha de entender por

conocimiento público? ¿Quién es el depositario de los conocimientos que se generan con bienes públicos? ¿Es el Estado? ¿Puede el Estado administrar el conocimiento e instrumentalizarlo? En cuanto a los sujetos que generan conocimiento: ¿Qué significa ser servidor público en referencia al conocimiento? ¿Hasta donde ha de llegar la autonomía de la Academia y de los académicos en las materias que pueden repercutir en bien social? ¿Sería conveniente que la Academia y la Industria negociaran sus relaciones sin intervención del Estado? ¿Sería conveniente generar una economía mixta para el mantenimiento de las actividades Academia-Industria? ¿Suavizaría esta economía mixta el nacimiento de conflictos de intereses entre ambas instituciones?

IV. 7. Academia-Industria y programas de I+D

La investigación en el ambiente académico va dirigida a la ampliación de conocimiento y desarrollo de nuevos conceptos. La investigación industrial va dirigida a la búsqueda de nuevos conocimientos aplicables dentro de las necesidades de negocio para la generación de nuevos productos útiles para el mercado. Mediante la investigación, la Industria pretende colocarse en una frontera que la conduzca a la generación de nuevos productos y procesos. Los nuevos productos y procesos la colocan en ventaja competitiva con respecto a las demás. A la investigación sigue el desarrollo como traslación creativa hacia lo útil de los principios científicos generados tanto en la Academia como en la Industria. Hay que reconocer, contrariamente a lo que ocurría en el pasado, que en la actualidad la mayoría de las compañías llevan a cabo una investigación básica de calidad competitiva limitada y que confían en poder aplicar los resultados obtenidos por otros, fundamentalmente, en la Academia. La razón de que sea limitada su capacidad investigadora al más alto nivel es el coste creciente de ese tipo de investigación, que requiere un plazo muy largo para su generación y desarrollo. Dados los sistemas de comunicación libre, en un sistema de Ciencia abierta, se podría pensar que todas las Industrias deberían tener la misma oportunidad para acceder a los resultados e investigación publicados por la Academia. Sabemos, sin embargo, que en la práctica esto no es así. La razón práctica de que exista esta asimetría radica en la diferente capacidad tecnológica entre las Industrias. La puesta en práctica de los sistemas requeridos para trasladar el conocimiento a utilidades no es igual en todas ellas. Las industrias que tengan la requerida capacidad tecnológica serán las que puedan desarrollar utilidades a partir de la investigación académica. La tecnología es la llamada a poder aplicar el conocimiento científico y a conseguir un resultado utilizable.

Por eso la capacidad tecnológica es la pieza clave para que una compañía pueda poner en el mercado el fruto del conocimiento. Así, quien posea la tecnología apropiada será aquel que pueda convertir en útil el conocimiento. Una pregunta importante que surge en este contexto es saber si se debe asumir el riesgo por parte de las instituciones académicas de entrar en el juego de las tecnologías para aprovechar la utilidad de sus conocimientos. Si no puede hacerlo y quiere generar rendimiento útil a su conocimiento no existe otra alternativa que una asociación con la Industria. De esta premisa se sigue que si la Academia quiere desarrollar el conocimiento complejo de las realidades biológicas, tiene que relacionarse con la tecnología, dominada fundamentalmente por la Industria. Los aspectos de investigación y desarrollo que la Academia puede llevar a cabo con la Industria dependen de los tipos de I+D con los se ha de enfrentar.

IV. 8. Modelos de actividad I+D

I+D de mejora: es la aplicación inteligente del conocimiento científico existente para la obtención de un incremento del valor del producto sin asumir riesgos importantes. Este tipo de I+D es propio de las industrias, aunque gran parte de la investigación de la Academia va dirigida a mejorar y a hacer más eficiente el conocimiento participado públicamente. Para la Industria, este tipo de I+D trata de conservar y mejorar los productos existentes en el mercado. Este tipo de I+D no genera en general ventaja competitiva, aunque tampoco implica la toma de decisiones que conllevan grandes riesgos. Para la Industria es una actividad I+D de mantenimiento.

I+D de continuidad: se centra en el descubrimiento de nuevas rutas de conocimiento sobre temas existentes basados en el conocimiento derivado del trabajo de otros, con la intención de aplicar el conocimiento existente y generar utilidades. Este tipo de I+D involucra llevar a cabo investigación sobre los productos ya existentes, pero también realizar costes adicionales importantes además de tomar riesgos tecnológicos. Para esto se requiere que la Institución disponga de un proceso de desarrollo que los demás competidores no tienen, estar en una situación de protección, y demostrar a los consumidores que se es competente en el campo. Normalmente el riesgo que se toma en este tipo de I+D es alto pero se puede disminuir porque los costes de los estudios exploratorios deben ser evaluados antes de comenzar el programa de desarrollo y de la aplicación de las tecnologías requeridas en el entorno de su aceptabilidad por parte de la sección de negocio de la Institución. Un concepto o producto puede ser de alto valor aplicable, pero si los requerimientos para su aplicabilidad son inaceptables, no se podrá en el mercado. Es en este punto donde la tecnología encuentra su aplicación. Si el producto final es caro, y no presenta una mejora sustancial con respecto a los anteriores, difícilmente podrá imponerse en el mercado. Este tipo de I+D es también propio de las Industrias pero requiere la participación de la Academia.

I+D de innovación: la I+D de innovación es una actividad de investigación que se podría calificar como básica-fundamental. Este tipo de I+D se dirige al descubrimiento de nuevos campos científicos y tecnológicos y al desarrollo de nuevos conceptos, en los que la Industria piensa que tendrá un impacto estratégico en el mercado y por un largo periodo de tiempo. Esto le permitirá financiar la explotación de nuevos productos o mejorar otros existentes de forma sustancial. Esta I+D requiere poder establecer estrategias definidas pues el beneficio generado a partir del conocimiento no se podrá obtener a corto plazo. Al mismo tiempo existen grandes incertidumbres de que el conocimiento derivado de la actividad genere un valor estratégico competitivo. La incertidumbre al llevar a cabo este tipo de actividad existe tanto a nivel científico (¿es nuevo el concepto?)

como en el competitivo (¿es mejor el producto?) y en el social (¿hay demanda de tal producto?). Otra fuente de incertidumbre en este tipo de actividad deriva de los aspectos reguladores. A veces los productos generados son tan novedosos o arriesgados que los requisitos impuestos por las agencias reguladoras lo convierten en inalcanzables. Este tipo de I+D+i es propio de las Academias, aunque la Industria no esté ajena a ella. En el marco de I+D+i se requiere generar una nueva estructura que regule:

- 1- Las relaciones entre los productores del conocimiento situados en el nivel académico y los del sector industrial.
- 2- Las relaciones entre las personas involucradas en la traslación de los conceptos derivados del conocimiento y los del sector que los aplica.
- 3- Las relaciones de los agentes involucrados en desarrollo (D) y en la innovación (In) si se sitúan en sectores diferentes (Academia o Industria).
- 4- Las relaciones de todos ellos con los sectores gerenciales de ambas Instituciones.

En todos estos escenarios hay que tener en cuenta que la ciencia y la tecnología son estructuras dinámicas que no pueden permanecer aisladas. Tanto la ciencia como la tecnología sufren transmutaciones según el éxito interno y social que tengan. Estas transmutaciones dan lugar al nacimiento de instituciones que requieren que para su gerencia se creen nuevas estructuras organizativas. La relación entre sociedad y ciencia es cada vez mayor y repercute en la economía, en la política, y en la cultura. La Institución Academia-Industria es una nueva Institución en la que se entroncan la gerencia del conocimiento, el conocimiento y la tecnología y el bien público. Se ha repetido en varias ocasiones que la interconexión entre estas actividades es una de las llaves de la competitividad en cualquier economía sea científica o industrial. La interconexión no es sólo necesaria para lograr competitividad en el mercado sino que es necesaria aún para generar conocimiento. La interconexión es evidentemente más necesaria en la economía derivada del conocimiento.

IV. 9. Necesidad de establecer sistemas gerenciales para regular la relación Academia-Industria

El establecimiento de objetivos estratégicos concretos es crucial para poder progresar en un sistema competitivo, tanto a nivel industrial como académico. Si se establecen objetivos incorrectos los recursos empleados se perderán en la maleza de un conocimiento repetitivo e inútil. Con ello se perderá también un tiempo que ya es irrecuperable. El tiempo es una variable trascendental en la competitividad tanto en la generación de conocimiento como en la generación de productos comerciales. En una situación de cambio frenético, el tiempo dedicado a generar conocimiento sin valor es irrecuperable. Por esa razón es esencial establecer estratégicamente los fines de la actividad investigadora, al mismo tiempo que es necesario prever las consecuencias de su implementación. De aquí se sigue que las corporaciones, los involucrados en la comercialización y los gerentes de los programas I+D deben trabajar juntos y retro-alimentar sus puntos de vista para decidir qué hacer, por qué y cuándo. Estos agentes deben tener en cuenta las necesidades del mercado, definir de forma realista los costes del conocimiento y de los productos finales, los beneficios y los riesgos, y balancear todas estas variables a corto, medio y largo plazo, teniendo en cuenta que apostar por el corto plazo puede tener sentido, pero también tener consecuencias dramáticas el desechar un producto de gran valor potencial.

Es necesario, si se quiere llevar a cabo un plan de I+D correcto establecer puentes entre la ciencia y la tecnología, fundamentalmente industrial, en un marco de conceptos estratégicos de mercado. En este sentido, "mercado" no es sólo entendido en términos de generación de productos útiles, sino de generación de conceptos científicos que retro-alimenten la tecnología y abran a la tecnología nuevas rutas donde emplearse. Por eso una exigencia del momento actual es el establecimiento de sistemas gerenciales que tengan por objetivo priorizar y programar la investigación tanto en el sector público como privado. Es interesante destacar los esfuerzos que se están haciendo para que la investigación referida al control de enfermedades infecciosas a nivel mundial, procedente del sector público-privado, tenga como meta la Salud Pública mundial. La OMS reconoce que ningún sector, ya sea público o privado, tiene capacidad para asumir este reto.

Es asimismo interesante destacar que la investigación biomédica es en la actualidad, de entre todas las actividades de I+D con financiación pública, la que tiene más aceptación social ya que incide directamente en el bienestar. En realidad se han hecho desarrollos en este área de tal magnitud que se le considera como una revolución. Esta revolución lleva consigo la posibilidad de mejorar la calidad de vida e indagar con gran precisión en los mecanismos de organización y función

celular con repercusión en la sanidad. Estas posibilidades llegan en un momento en el que parecen disminuir de forma drástica los recursos públicos para poner en práctica y explotar, en beneficio social, la revolución que promete el conocimiento de los procesos de la enfermedad. La alternativa que se propone es que las universidades y centros de investigación busquen financiación externa procedente de patronos industriales teniendo en cuenta además que los patronos industriales tienen necesidad del conocimiento generado en la Academia. Esta tendencia conduce a la pregunta de si la financiación industrial de los proyectos en biomedicina llevados a cabo en las universidades puede llegar a cubrir en los próximos años el recorte de financiación de tales instituciones por el sector público.

En este contexto, es esencial que se establezca un diálogo entre instituciones generadoras de conocimiento y trasformadoras del conocimiento y poseer el sentido de pertenecer a una sociedad que quiere lograr objetivos comunes. La I+D genera conocimientos, pero es la acción de la gerencia tecnológica quien traslada el conocimiento hacia la gestión de productos y procesos, hacia la reducción de costes y la adecuación de los procesos a los requerimientos legales. Por esa razón es esencial que los agentes involucrados en el sector negocio conozcan el lenguaje de los investigadores académicos para entender los conceptos derivados del conocimiento que surge en la Academia. Igualmente, los involucrados en el desarrollo de la ciencia deben conocer cuales son las exigencias de los productos derivados de los conocimientos para que sean aceptados por el sector de negocio y el mercado. Este último punto parece ser un requisito imprescindible para que la transferencia o traslación del conocimiento tenga éxito.

La pregunta crucial en este marco de actividad es saber si los agentes involucrados en I+D son los llamados a conocer los detalles gerenciales de la investigación y desarrollo o si son necesarios nuevos elementos capaces de llevar a cabo esta actividad. ¿Quiénes son los agentes que deben trasladar a otros sectores, los industriales, los conceptos de la actividad I+D desarrollados en la Academia? Así, para que se produzca una correcta gerencia de la actividad I+D es necesario:

- 1- Tratar de usar un lenguaje común entre los interlocutores para que puedan entenderse.
- 2- Revisar las estrategias institucionales de forma continuada.
- 3- Participar de forma activa en la elaboración de las estrategias tanto por parte de la Academia como por parte de la Industria.

IV. 10. Transformación social de la Academia

En general, la actividad generadora de conocimiento estaba formada en el pasado por individuos concretos, o cuando más, por colaboraciones establecidas entre individuos. La Academia ha tenido como eje la existencia de mecenas privados o públicos. El mecenas fundamental de la Academia en la última década ha sido el Estado. En la era más reciente de la post-Academia, que se puede situar en los últimos 50 años, la Institución de la Academia ha tenido como eje de subsistencia al Estado, no sólo como mecenas sino como agente interesado en el conocimiento. El conocimiento tenía valor en sí y por sí mismo. La era de la post-Academia tiene todavía como eje de subsistencia al Estado pero la Industria, como entidad interesada en la explotación de los datos del conocimiento, ha entrado a formar parte del mecenazgo. Esta participación en el mecenazgo se ha realizado a través del establecimiento de contratos con individuos concretos o grupos de investigación. En determinados casos, los menos, los contratos se establecían con la Instituciones como intermediarios entre la Industria y los investigadores. En la era post-académica, y dada la complejidad de los temas a tratar, los proyectos de investigación ya no pueden ser llevados a cabo por individuos concretos sino que necesitan la actividad de grupos o grupos a menudo versados en distintas metodologías y tecnologías. En este caso el grupo es el agente interlocutor entre la academia y el sector industrial. El Estado ya no puede soportar financieramente el ritmo actual del aumento de la densidad de investigación y se ha dado cuenta de que su mecenazgo no puede limitarse a la promoción de puro conocimiento sin retorno económico a medio o corto plazo. Las mismas autoridades políticas incitan, en los ambientes académicos, al desarrollo y generación de bienes útiles. Ahora bien, ¿la razón de que la Academia busque financiación externa es únicamente debida a que no puede soportar por sí misma la intensidad de la investigación de sistemas tan complejos como los biológicos? A primera vista esa podría ser la respuesta a tal pregunta, dado que la Academia no puede desarrollarse apropiadamente si se fundamenta únicamente en la financiación proveniente del sector público. Pero hay algo más: la investigación no se puede desarrollar y ampliar sin la tecnología y la tecnología está fundamentalmente en manos de la Industria.

IV. 11. Necesidad de establecer un nuevo sistema de gobierno de la institución Academia-Industria

A medida que se incrementen las interacciones entre las Academias y las Industrias será necesario comenzar a diseñar los modelos de gobierno de las instituciones mixtas, con objeto de asegurar que los proyectos obedezcan a las necesidades programadas y que no exista dependencia de una institución sobre la otra. La dependencia se ha de convertir en interdependencia. Por ejemplo, en biomedicina, área donde más parece ser necesaria la formación de puentes entre la Academia y la Industria, será necesario establecer modelos de colaboración de I+D+i para aumentar los recursos, priorizar la investigación, reducir la repetitividad innecesaria y explorar de forma sistemática la eficacia de los descubrimientos, aumentando la capacidad de llevar a cabo estudios a nivel internacional e inter-corporativo. Esto permitirá poder medir con exactitud la eficacia, por ejemplo, de los productos terapéuticos. La salud pública es la que se beneficiará de esa relación. Si esta inter-conectividad no existe en muchos casos, por ejemplo, será imposible analizar situaciones de enfermedad de carácter poco frecuente y generar terapias adecuadas.

Antes de la era post-académica, la Academia se regía por normas no codificadas pero aceptadas por todos procedentes de un *ethos* académico fundamentado en el principio del desinterés y de la generación de conocimiento independientemente de la repercusión social o económica derivada de la aplicación de ese conocimiento. La post-Academia nació como una etapa en la que los miembros de la Academia, y aún el mismo conocimiento que poseían, empezaron a tener repercusión en la actividad social y económica. Esta etapa nació al tiempo en la que la Academia (los miembros de la Academia) se inmiscuyó insensiblemente en el interés propio de la Industria. En la actualidad a la Academia -y no sólo a los miembros de la misma- se le requiere que genere conocimiento; es decir, que "conozca" pero que también "desarrolle" lo generado por el conocer. El desarrollo se considera necesario para que la Institución pueda continuar con la actividad del "conocer" y para que tenga justificación social. El problema surge al darse cuenta que la Academia no puede realizar esta labor sin la participación de la Industria. La nueva situación es aún más compleja porque las corporaciones ya no estarán formadas por individuos o grupos de investigación definida, sino por redes donde el individuo y los grupos quedan indefinidos. A la indefinición de los individuos se une -y se complica la situación- por la movilidad de los mismos. Los individuos entran y salen de la red. Por eso la aceptación por parte de estructuras académicas de los riesgos que suponen las nuevas situaciones implica que el gobierno de las instituciones debe asumir la responsabilidad de un seguimiento -científico y económico- apropiado, se debe definir quién tiene la responsabilidad

de las acciones y quién va a desarrollar los estándares contra los que se evaluará y definirá el éxito o fracaso del riesgo.

En este nuevo ambiente el *ethos* científico necesariamente cambia lo mismo que la relaciones entre científicos y las instituciones de las que forman parte. Frecuentemente los investigadores que tienen relaciones con la Industria generan más patentes que los investigadores que no las tienen y que participan en actividades administrativas y profesionales. Al mismo tiempo, estos investigadores reciben mayores ganancias económicas que sus colegas que no tienen ese tipo de financiación aún perteneciendo a la misma Institución. Tales investigadores reconocen que con frecuencia están sujetos a acuerdos que limitan su actividad libre y que consideraciones comerciales han influido en la elección de sus temas de investigación. Aunque existe gran controversia sobre estos hechos, un gran número de datos revelan que no existe una relación casual entre la financiación industrial y una conducta científica sospechosa de precisión. Los resultados indican que tales relaciones generan beneficios, pero también riesgos para las instituciones académicas. Por ejemplo, una pregunta que todavía no ha recibido una respuesta adecuada es la de saber a quién pertenece un conocimiento derivado de un concepto fundamental generado por una o por varias personas pero cuya ejecución y validación ha sido fruto de la actividad de un grupo cuyos miembros pertenecen al grupo bajo contrato. Hay que tener en cuenta que el concepto novedoso es fruto en muchos casos de la interacción entre conocimiento y tecnología.

El reto para las instituciones públicas es encontrar modos de gerencia que a la vez que preservan los beneficios del conocimiento, minimizan los riesgos de la actividad. Unos riesgos excesivos pueden poner en peligro la propia supervivencia de la Institución puesto que la financiación no puede desentenderse de los retornos de la financiación que la sustenta. Por eso, dada la globalización de la difusión de los conocimientos y la internacionalización de los sistemas de generación de conocimiento en los que participan instituciones de países diferentes, es necesario establecer normas a nivel nacional e internacional que regulen la formación de corporaciones Academia-Industria a nivel internacional y local. Quizá una forma de aumentar la generación de conocimiento fundamental y útil sea establecer instituciones nacionales o internacionales, e inclusive laboratorios que compitan intensamente entre sí. Ahora bien, sin negar la eficacia de estos sistemas, es necesario sopesar la repercusión que tales iniciativas puedan tener en la libre difusión del conocimiento.

Una competitividad excesiva puede conducir a una restricción de la difusión del conocimiento. Es conveniente darse cuenta, además, que en la mayoría de los casos la difusión es internacional, pero las financiaciones son locales y nacionales. Esto implica que en un régimen de ciencia de difusión libre los

Estados con menor tecnología pueden estar financiando, indirectamente, los desarrollos de naciones con mayor nivel tecnológico y al mismo tiempo puede conducir a que las naciones con alto valor académico justifiquen la restricción de la libre circulación del conocimiento bajo pretexto de proteger su propio beneficio. Estas regulaciones deben proteger lo propio de la actividad académica y la independencia de su actividad sin menoscabar los intereses legítimos de la Industria. Así, se han de establecer códigos de conducta individuales y de relación entre los individuos que integran el grupo además de regular la relación entre grupos para que no surjan conflictos no sólo en lo que se refiere a la difusión de la investigación sino en relación con los derechos de la propiedad intelectual. En el fondo de la cuestión permanece la pregunta: ¿Quién es el propietario de la investigación financiada con fondos públicos y de aquella que es cofinanciada por la academia y la industria?

Se ha estudiado ampliamente el sistema y trasfondo social y científico que es necesario establecer para crear empresas innovadoras de base tecnológica tanto en el sector público como en el privado. Menos esfuerzo se ha hecho en la elaboración de protocolos para establecer una relación fluida entre la actividad académica y la industrial. Quizá este menor esfuerzo sea debido a la falta de experiencia en este campo y a que no se han puesto de manifiesto todavía los posibles conflictos que puedan surgir de dicha colaboración. Para algunos, los beneficios netos de las relaciones Academia-Industria son evidentes. Para otros esos beneficios no lo son tanto y manifiestan que al menos no se han demostrado todavía con claridad. La urgencia de regular estas relaciones ha hecho que un gran número de universidades estén involucradas en el proceso de análisis de la institución Academia-Industria con objeto de definir un nuevo paradigma que rijan las relaciones entre instituciones.

Esto implica el desarrollo de una nueva forma de entender el significado de la Academia: una institución entendida como servicio que quiere gerenciar no sólo la difusión del conocimiento a través de la enseñanza sino la liberación del conocimiento para generar productos útiles con beneficio económico. En la Industria es necesario promover una cultura empresarial tecnológica y de aprovechamiento y generación de conocimiento y en la Academia una cultura empresarial del valor del conocimiento generado. Tecnología, desarrollo y conocimiento ya no existen sino en un entorno social y económico. Los programas de I+D+i no pueden ser desarrollados sino en esta cultura. Parece que la universidad y las instituciones de investigación pública no pueden ser ya meras transmisoras del saber heredado o generado por una I+D de continuidad. Tales instituciones tienen que ser creadoras de saber futuro, es decir deben hacer una actividad de I+D+i.

En el pasado, el énfasis sobre cómo justificar el establecimiento de relaciones entre Academia e Industria estaba basada en la posibilidad de generar recursos y

beneficio económico. Es interesante destacar que algunas universidades proponen dar un giro a las relaciones Universidad-Industria en cuanto que manifiestan que debe dejarse de poner el énfasis sólo en los retornos económicos. La justificación debe hacerse teniendo en cuenta el hecho de que las relaciones mejorarán los sistemas de enseñanza no sólo por el incentivo que los profesores reciben para hacer una actividad de investigación centrada en I+D+i sino porque conectará a los estudiantes con la sociedad. Sin actividad I+D+i no se ejecutará por parte de la Academia verdadera I+D de continuidad y se agotará la I+D de mejora. La Universidad como institución pública debe asumir sus responsabilidades en la construcción del bien público dado que recibe financiación para ello de la sociedad. Esta reflexión implica que parece ser un imperativo que la Academia traslade el conocimiento generado con fondos públicos a los sistemas productivos si ella no puede o no debe convertirse en institución con carácter productivo. En el supuesto anterior, Academia e Industria deben estudiar cuales deben ser las reglas del juego de la interacción y diseñar los condicionamientos para que el conocimiento académico y el tecnológico beneficie a ambos agentes. Así la Universidad debe poder asumir riesgos explorando campos de investigación nueva teniendo como perspectiva la educación y la prosperidad económica de la región. De esta situación nace la necesidad de introducir una cultura basada en estos presupuestos, que de hecho ya no pueden caminar de forma independiente. La dirección definida por el vector de la cultura emergente es irreversible.

Si el contexto definido con anterioridad es real ¿sigue siendo válido el presupuesto de que el *ethos* científico de la Academia es incentivo suficiente para que los profesionales de esta institución sólo estén interesados en generar conocimiento abierto? Hay una crisis de independencia económica que afecta a la libertad de difusión de la actividad creadora del saber y no sólo a la de enseñanza transmisora del saber. La independencia económica lleva a la Academia a buscar alianzas fuera del sector público. Pero no debe ser la falta de recursos la que debe obligar a buscar alianzas sino la necesidad de generar una cultura del Servicio Público a través del conocimiento.

De forma análoga a como se plantea hoy la cuestión de la agenda del gobierno con respecto a la economía, la sociedad se ha de plantear también de nuevo la agenda de la actividad de la Academia del futuro. ¿Cuál es la agenda del Estado con respecto a investigación? ¿Ha de establecer líneas prioritarias? Si la respuesta a estas preguntas es afirmativa, surge otra pregunta: ¿en qué se han de basar las normas que dirigen la priorización? La sociedad tiene que determinar qué Universidad quiere y qué quiere de la Universidad. La Universidad por su lado tiene que poner de manifiesto que sin la financiación adecuada no puede cumplir su misión, y menos la de I+D+i. Por eso es primordial en este momento establecer las agendas de las instituciones.

IV. 12. Requerimientos de la nueva situación. Crear un nuevo modelo de financiación y de relación entre instituciones

Para el desarrollo de este modelo es necesario identificar las áreas de interés de la Academia tanto a nivel educativo como económico y el por qué se deben establecer determinadas prioridades. Es necesario analizar lo que subyace a la tendencia de las orientaciones que determinan las prioridades a lo largo del tiempo. El estudio de las tendencias revelará las necesidades sociales y la posible influencia de factores externos -posiblemente provenientes de la Industria- y de políticas definidas en la generación de las tendencias. Igualmente se debe identificar la naturaleza y dimensiones de las relaciones interactivas entre la Academia y la Industria y las barreras a esta interacción junto al establecimiento de las reglas que deben regir las relaciones entre las agencias públicas que se relacionan con la Industria. Es previsible que agencias gubernamentales tengan intereses diferentes en los beneficios generados por las relaciones Academia-Industria.

En general, se detecta que en la estructura de la Academia hay falta de flexibilidad para entender los modos de participación industrial y ausencia de mentalidad empresarial en la utilización de conocimiento. Por esa razón es necesario establecer modelos que faciliten esa interacción además de promoverla. Se puede facilitar la interacción a través de agentes gubernamentales, de agentes institucionales o de forma directa. Cada forma de facilitar la comunicación conduce a peculiaridades en el desarrollo del tipo de interacción. Por eso se debe analizar el papel que pueden desempeñar las universidades, los gobiernos y las industrias en la promoción de tales interacciones. Las instituciones deben garantizar el proceso que facilite la evolución entre la etapa que comprende la investigación académica y la publicación abierta de las investigaciones a la colaboración con la Industria. Es necesario establecer pautas en la publicación de resultados.

Para que la relación camine por senderos correctos se ha de hacer una clara distinción entre: a) transferencia de información; b) transferencia técnica; c) contratos de servicios; d) contribuciones corporativas; e) colaboraciones en proyectos de investigación (investigación preliminar); f) operaciones comerciales. Se debe, además, establecer pautas para monitorizar los resultados de las interacciones formales o informales de la Academia-Industria a nivel institucional e individual. Se debe hacer un esfuerzo para mantener el valor de un ambiente académico abierto y establecer normas para evitar en la medida de lo posible que los profesores estén involucrados en secretos comerciales que impida o restrinja de forma inapropiada la divulgación de la investigación y la normal

comunicación entre colegas. Por tanto, se ha de favorecer la divulgación de la información tanto positiva como negativa. Se debe además establecer normas claras que definan periodos razonables de retraso en las publicaciones financiadas, en parte o en totalidad, por las industrias.

Con respecto a la actividad profesional, se ha de establecer normas para regular la actividad profesional de miembros de la Academia en entornos no académicos (en tiempo y dedicación intelectual) además de regular que la actividad de los estudiantes y personal técnico de los laboratorios no esté "utilizada" para desarrollar la actividad profesional académico-industrial del director del laboratorio. Se ha de regular la presencia de actividades profesionales industriales en los laboratorios de la Academia o en sus cercanías. ¿Es apropiado que la Academia integre una sección de la Industria en sus instalaciones?

De este nuevo contexto nace la necesidad de regular los posibles conflictos de intereses entre actividad académica e industrial. En muchos casos, los conflictos de intereses pueden ser fácilmente identificados, pero se pueden originar situaciones sutiles en las que un miembro de la Academia puede influir en una decisión que conduzca a adquirir una ventaja financiera o personal. Para solventar estos casos la recomendación es que los miembros de la Academia no deben involucrarse en actividades que los coloquen en situaciones de conflicto, dentro de y con la institución así como con los miembros del equipo de investigación. Por esta razón es necesario establecer normas para que la colaboración entre un miembro de la Academia y la Industria no deteriore la relación entre estudiantes y entre éstos y los directores de la investigación. En este contexto es necesario responder a la pregunta de si deben los estudiantes estar involucrados en investigaciones financiadas por industrias. Dada la actual forma de hacer investigación en la Academia no parece que pueda desligar la actividad investigadora de los estudiantes, sobre todo de los post-doctorales, de la investigación ligada a la industria. Así, es necesario que se regule la contraprestación financiera de los empleados de la Academia por los servicios intelectuales o servicios técnicos que puedan entrar en colisión con el interés de la institución. Otro de los problemas que es necesario identificar y regular es comprobar si los miembros de la Academia que proponen que su investigación sea realizada en la Academia, pero financiada por la Industria, tienen interés financiero en esa Industria. Por tanto, ¿se ha de limitar (%) la participación en la Industria de investigadores de la Academia? ¿Se ha de limitar el poder simultanear la colaboración y la consultoría de miembros de la Academia en temas industriales sobre un mismo tópico?

IV. 13. Protección de las informaciones resultantes de la relación Academia-Industria

Asumiendo que es imprescindible regular las políticas de patentes, ¿se debe incentivar que los miembros de la Academia desvelen a la Academia la patentabilidad de las investigaciones realizadas por sus empleados o contratados? ¿Qué tipo de gobierno de la institución Academia-Industria está capacitado para regular la propiedad de las invenciones que resultan de un contrato legal de un miembro de la Academia con la Industria si el proyecto se ha servido de la infraestructura de la Academia pero ha sido financiado por la Industria? ¿El gobierno de la Academia puede intervenir regulando la propiedad de la resultante de una actividad investigadora de la Academia si la financiación y las infraestructuras provienen de agentes externos a la Academia? Es evidente que los conocimientos que poseen tales miembros de la Academia no han sido financiados solamente por la industria que se beneficia de ellos. Así, los acuerdos sobre consultoría y dirección de la investigación deben ser examinados con precisión para evitar conflictos con la Institución y con los miembros del propio grupo de investigación. Por eso, es legítimo preguntarse si debe y puede la Academia intervenir en contratos de consultoría de sus profesores/empleados con otras agencias. ¿Es la Institución la que únicamente establece las relaciones con la Industria o ha de intervenir el inventor? Es muy probable que, aunque se puedan establecer normas generales, los interrogantes indicados y los que se enuncian más adelante no puedan ser respondidos de forma unívoca sin excepciones sino que deban ser analizados caso por caso aunque se atengan a pautas generales.

Por el contrario, y respecto a la institución académica ¿debe ésta regular la propiedad intelectual y financiera de invenciones hechas por profesores procedentes de otras instituciones, particularmente de la Industria, si éstas se han llevado a cabo en ambientes académicos? Además, ¿quién debe intervenir en la política de patentabilidad de invenciones hechas por académicos o estudiantes? La pregunta todavía se puede hacer de forma más general: ¿quién es el propietario de lo desarrollado en la Academia en una situación en la que el mecenas es el Estado? Evidentemente se podría concluir que el Estado es el propietario. Pero, ¿puede el Estado -tiene recursos- para desarrollar el conocimiento? Si la respuesta es afirmativa es imprescindible desarrollar un programa activo para identificar las invenciones patentables y licenciarlas a Industrias capaces de desarrollarlas y determinar qué es más ventajoso para la Academia: ¿licenciar las patentes realizadas por la Academia o transferir las invenciones a la Industria para que ella las patente y las desarrolle previo acuerdo de retorno en función de los beneficios?

En todo contrato en el que la investigación esté patrocinada por una Industria:

1. ¿Puede un investigador transferir a ésta la metodología y los protocolos efectuados en la Academia necesarios para realizar la invención?
2. ¿A quién pertenece la propiedad del proceso investigador o la metodología empleada para hacer la invención, independiente del producto inventado?
3. ¿Puede un investigador transferir a la Industria o a la Academia la investigación hecha por otros que sea necesaria para realizar su investigación (y que no haya sido protegida)?
4. ¿Se debe analizar la transferencia de productos finalizados por la Academia: que no estén sometidos a protección?
5. ¿Cómo se ha de tratar una situación en la que la información no constituye *per se* la invención, sino que ésta surge de la relación con la Industria?
6. ¿Puede un investigador académico relacionado con la Industria transferir a la Academia los derechos de una invención cuando para la realización con éxito de la misma ha tenido que tener acceso a resultados de la Industria?
7. ¿Puede un investigador transferir a la Industria que financia un proyecto información útil que se origina de otros trabajos financiados por fondos públicos, pero que no están incluidos de forma específica en el proyecto de investigación, aunque sea un producto derivado de la misma?

IV. 14. Academia y actividad de desarrollo

Normalmente la Academia no ha estado involucrada en etapas de desarrollo de productos provenientes de invenciones académicas ni en el desarrollo de políticas de protección de productos tecnológicos (metodológicos) desarrollados en el transcurso de una investigación académica. En la nueva etapa de relaciones Academia-Industria, ¿debe involucrarse la Academia en procesos de desarrollo? Si la respuesta es afirmativa ¿Qué cambios debe introducir en su organigrama? ¿Qué repercusión tendría este cambio en la actividad educadora? ¿A quién pertenecerían los productos metodológicos resultados del modo concreto de realizar una investigación? ¿Cómo se ha de realizar la transferencia de tales productos metodológicos si la Industria no ha financiado la investigación que genera esa metodología, pero es necesaria para un nuevo proyecto de financiación mixta? ¿Puede la Industria poner restricciones a la libre circulación de tales productos académicos si ha financiado la investigación de donde han surgido?

Uno de los aspectos más importantes de la relación Academia-Industria es la transferencia de tecnología. Curiosamente, en la actualidad, en la Academia no sólo se genera conocimiento sino tecnología. En esta situación, ¿cuáles son los criterios que se deben emplear para transferir a la Industria la tecnología que resulta de invenciones académicas pero que por sí misma no representan un producto acabado? Para desarrollar estos criterios se ha de examinar la naturaleza de la tecnología y se ha de tener en cuenta la situación del desarrollo de la invención: si es una investigación que conduce a producto, o si es una investigación que necesita ser reevaluada o que necesita ser investigada para dotarla de eficacia, se ha de hacer distinción entre licencia de una invención que conduce -por actividad de desarrollo- a la generación de un producto, de la licencia de una información que necesita mayor actividad de I+D para su implementación. En principio la transferencia de tecnología debe tener en cuenta el beneficio público que se derivará de la transferencia y la capacidad de mercado de la Industria.

Con respecto a las patentes de invenciones provenientes de la Academia que se transfieren a la Industria, como norma general se ha de tender a acortar los tiempos entre protección, publicación y desarrollo de invenciones. Hay que ser conscientes de que la relación Academia-Industria restringe la libre circulación de información. Se ha de evitar, en la medida de lo posible el uso indebido (sin contraprestación) de fondos públicos para fines privados, además de mantener relaciones de equidad entre Academia e Industria para tener mayor competitividad y hacer un mejor empleo de los recursos, tanto de infraestructura como de finanzas.

Es imprescindible establecer contratos claros en los que se especifiquen los retornos de las invenciones de las licencias y las obligaciones y derechos de los

interlocutores. Se debe definir quienes son, en ambas instituciones, los interlocutores que regulan y supervisan la marcha de los proyectos. En general parece aceptable hacer partícipes a los inventores de las regalías de las invenciones. En el caso de financiación mixta de la investigación se debe ponderar el valor de las contraprestaciones y el riesgo por parte de la Academia y de la Industria durante el desarrollo de la invención. Es necesario tener en cuenta que el resultado de una investigación, que puede conducir a una invención, no es el resultado de la suma de las investigaciones que se puedan llevar a cabo de forma independiente en ambas instituciones. La financiación conjunta puede alcanzar un punto crítico que hace posible la invención. ¿Quién se debe beneficiar del resultado del punto crítico si el desarrollo del producto generado por el conocimiento recae sobre la Industria? La solución a este punto dependerá de la respuesta que se dé a la pregunta de si se deben establecer departamentos de desarrollo en las instituciones académicas.

V. Aspectos jurídicos. Las políticas de incentivación de las relaciones entre Academia e Industria: hacia la implementación de un marco jurídico adecuado

V.1. Prospectiva

A lo largo del presente informe se viene insistiendo en que la cooperación entre Academia e Industria es inevitable, imprescindible y deseable, tanto para conseguir una cooperación que, bien concebida, proyectada y gestionada sea beneficiosa para todas las partes involucradas directamente en ella, como para que las universidades encuentren en esta vía otras fuentes de financiación significativas y más o menos estables. Esto es más necesario en tanto que los recursos de financiación universitaria que han asumido las Comunidades Autónomas son insuficientes, y a la vista de la experiencia altamente positiva de otros países y la propia, aunque ésta última lo haya sido en ámbitos más limitados.

La comunidad científica perteneciente a las instituciones públicas españolas posee una capacidad incuestionable de transmitir al sector privado conocimiento de alto nivel; igualmente incuestionable resulta la capacidad de la empresa privada para canalizar beneficiosamente dicho conocimiento e incluso de impulsar la generación del mismo por parte de los investigadores. El flujo del *know-how* en estas condiciones puede crecer exponencialmente. Para la consecución de este objetivo deben establecerse procedimientos con el fin de corregir la falta de comunicación suficiente entre Academia e Industria, asegurando al menos la existencia de canales de flujo bidireccional de esta información: el sector privado ha de disponer de más y mejor información de la que se dispone -en masa de investigación- y se hace -en líneas de investigación- en las instituciones públicas; y éstas han de acceder a cuáles son las necesidades presentes y, sobre todo, de futuro del sector privado.

El concepto de competitividad (como referente imprescindible para la calidad y la excelencia) debe instalarse en términos generales también en los servicios públicos, lo que no debe confundirse con la obligación de obtener beneficios materiales directos ni con que haya de conducir a un desdibujamiento de su propia naturaleza y razón de ser. Sin perjuicio de estas matizaciones, la competitividad está plenamente indicada en el ámbito académico.

Por otro lado, no debe dejar de aprovecharse la ya larga y probablemente rica -aunque siempre mejorable- experiencia de los ensayos clínicos realizados en centros sanitarios públicos, vinculados o no directamente con las universidades. Como es sabido, un porcentaje muy importante de estos recursos lo vienen aportando las empresas del sector, en particular cuando se trata de ensayos multicéntricos, y se trata de una materia muy reglada y regulada, incluso revisada a fondo recientemente, tanto en el marco comunitario como en el interno.

V.2. Las regulaciones jurídicas como instrumentos definidores de las políticas de incentivación de la cooperación entre Academia e Industria: el marco jurídico general

Como se adelantaba, en la actualidad se dispone de un arsenal normativo ya abundante, muy variado y bastante flexible. Este conjunto de normas permite acoger los diversos aspectos que pueden hallarse afectados en una cooperación de esta naturaleza y adaptarse a las necesidades concretas. Al mismo tiempo es una normativa poco definida en algunos puntos y dispersa, lo que puede ser fuente de inseguridad e, incluso, de confusión.

1. En primer lugar, hay que recordar cuál es el marco jurídico general de la organización institucional de la investigación en España.
 - a) Dicho marco quedó constituido por la llamada "Ley de la Ciencia" (Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Tecnológica). A este marco hay que añadir, como instrumentos estratégicos, los diversos Planes Nacionales de I+D que han ido aprobando desde entonces los sucesivos Gobiernos del Estado.
 - b) Fuera del ámbito universitario, las Administraciones Públicas han ido creando estructuras mixtas público-privadas (por ejemplo, bajo la forma de fundaciones), que han demostrado una mayor agilidad y por lo general también mayor eficacia.
2. Ya en la vertiente de cooperación Academia e Industria que nos ocupa, la reciente Ley estatal de Universidades (Ley Orgánica, 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades) ha insistido de forma más clara y ofreciendo vías diversas más adaptables a las circunstancias que pueden presentarse en este ámbito. Esta ley se aprobó en el momento en el que se había producido un importante cambio en el concepto de innovación ya que se situaba entre los objetivos estratégicos de las universidades en el marco de las llamadas "universidades emprendedoras". También era necesario modernizar la universidad española, con la idea de llegar a una universidad más dinámica al estilo de las europeas ligados a los nuevos conceptos de Espacio Europeo de Investigación. Sobre esta materia se abren vías nuevas de colaboración entre las universidades y las entidades privadas, como es la creación de fundaciones (cfr. arts. 41.2, g, 83 y 84).

Con la nueva LOU, las universidades están llamadas a mejorar sus políticas de transferencia de tecnología y comercialización mediante la revisión obligada de sus estatutos universitarios. En efecto, el proceso de transición de las

universidades a la nueva economía basada en el conocimiento, la protección, la gestión y la transferencia de la propiedad industrial deberían ocupar un lugar estratégico en los nuevos planes estatutarios que las diversas universidades españolas están discutiendo y aprobando recientemente.

De forma semejante ha ocurrido con las leyes correspondientes de las Comunidades Autónomas y con los Estatutos de las Universidades (y de los Organismos Públicos de Investigación). Es en éstos últimos en los que, según prevé la Ley de Universidades, deberían establecerse los procedimientos de autorización de los trabajos y de celebración de los contratos de cooperación con otras entidades, así como para el desarrollo de enseñanzas de especialización o actividades específicas de formación, pero en el marco de las normas básicas "que dicte el Gobierno" (art. 83.2 LOU).

También se ha de tener en cuenta la *Ley de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas 53/1984*, en la que existe una fuerte limitación en la participación del profesorado en el capital social y en los órganos de administración de las *spin-off* -como forma habitual de cooperación-. La universidad española se ha sumado a esta actividad (*spin-off*) de transferencia a partir del Plan Nacional de I+D+i (2000-2003) y de la corriente de opinión llegada de Europa y descrita oficialmente por la Comisión Europea en sus diversos documentos sobre innovación y acerca de la construcción del Espacio Europeo de Investigación (art. 12.b de la Ley 53/1984):

1. En cuanto a la participación del profesor en el capital de la empresa, no existe limitación si la empresa no quiere tener a la Administración entre sus clientes (Ley de Contratos del Estado).
2. Únicamente se permite la participación del profesor en el capital en un porcentaje no superior al 10% si la *spin-off* quiere concursar con la Administración Pública.

Como es lógico en una regulación básica y de carácter general, los aspectos mencionados por estas leyes en materia de cooperación requerirán desarrollos y concreciones oportunas por parte de los poderes públicos, en concreto los gobiernos del Estado y de las Comunidades Autónomas en el ámbito de sus competencias respectivas. Sin embargo, es de desear que ello se realice con la flexibilidad que es imprescindible en actividades tan dinámicas y cambiantes como éstas, y que al mismo tiempo estimulen la cooperación entre Academia e Industria y no la desincentiven a causa de obstáculos de naturaleza administrativa.

V.3. El desarrollo de políticas sectoriales

Un punto extraordinariamente sensible en las relaciones Academia e Industria es la utilización por parte de la Industria de instalaciones que han sido financiadas por el Estado. Es necesario ser conscientes de que en todo contrato de la Academia con la Industria parte del instrumental y el "*know-how*" para llevar a cabo la investigación pertenecerá a la Academia. En este contexto:

1. ¿Cuáles son los criterios (académicos o económicos) para determinar si es apropiado que una investigación se haga en la Academia? ¿En qué circunstancias y bajo qué condiciones se ha de permitir el uso de espacios o instrumental de la Academia por parte de la Industria?
2. ¿Es cierto que hay interés social en que la Academia no se involucre en el desarrollo de intereses privados si la Academia y el bien público se benefician de este intercambio?
3. ¿Deben los sectores de la Academia involucrados en actividades Academia-Industria estar separados de laboratorios académicos donde se realizan proyectos de I+D+i fundamental? En estos casos, ¿cómo se ha de regular y controlar el paso de información de un sector académico a otro industrial? Igualmente es necesario aclarar el modo de controlar la transferencia de beneficios y de donaciones (condicionadas o incondicionadas) del sector privado a la Academia y para no generar conflictos de intereses que de lo contrario se originarían.

También tiene interés la normativa sectorial, la cual se ocupa de diferentes aspectos colaterales, pero que pueden ser decisivos para que la cooperación se constituya o se desarrolle en un marco más ambicioso y tal vez más estable. Dado que en la Institución emergente post-académica se originan interacciones entre elementos públicos y privados y que en realidad esta Institución forma una "Triple helix" en la que intervienen la Academia, la Industria y el Estado, todas las preguntas anteriores que tratan de regular la interacción se pueden encuadrar en tres actitudes políticas que deben ser implementadas y clarificadas:

a) Incentivos fiscales

Se ha de establecer políticas de incentivos fiscales. Hay que apuntar al menos la existencia de esta posibilidad, de cuyo aprovechamiento se beneficiarían fundamentalmente las entidades privadas participantes en un consorcio o cualquier otra forma de cooperación entre Academia e Industria. Por consiguiente, tanto la normativa referente al impuesto de sociedades como a las fundaciones (Ley sobre el Impuesto de Sociedades, en su versión por Ley 24/2001; y Ley 30/1994, de Fundaciones) pueden ofrecer beneficios fiscales

cuya efectividad de incentivación para la cooperación entre Academia e Industria habría que analizar más detenidamente. Sin embargo, aunque parece que la bondad de esta potencialidad es aceptada sin reservas, su puesta en práctica no ha cubierto bien las expectativas que había generado.

b) Desarrollo de nuevos marcos de contratación laboral

Durante el período de colaboración, incluso previamente a ella (por ejemplo, para consolidar el diseño de dicha colaboración), puede ser preciso contratar personal de diverso nivel (mediante contratos laborales, becarios, secretarías, etc.), incluso directores de gestión con cierto perfil científico, pero no específicamente investigador (una especie de "manager"). Ocurre con demasiada frecuencia que en el ámbito académico muchas veces se siguen procedimientos irregulares -cuando no ilegales- para resolver estos aspectos de forma poco costosa, lo que en ocasiones puede generar demandas contra las propias universidades cuando no contra los responsables académicos de los departamentos universitarios. Esta cuestión debería resolverse con claridad y con soluciones que acojan todos los intereses, incluidos los de las personas que se incorporan al proyecto, tomando como principio rector el de fórmulas flexibles y ágiles para los contratos laborales del personal colaborador.

c) Diseño de un Estatuto del investigador

Se ha de diseñar bien definidamente un Estatuto del investigador. En no pocas ocasiones los investigadores académicos de estas iniciativas de cooperación entre Academia e Industria sufren tensiones por poder encontrarse en situación de vacío o desamparo, dada la variedad de fórmulas de cooperación que se van gestando. Por consiguiente, debería definirse con toda claridad cuál es su relación jurídico-administrativa tanto con la empresa como con el centro público al que pertenece, basándose en una mayor flexibilidad en la aplicación del estatuto funcional que pueda tener el investigador (por ejemplo, en relación con incompatibilidades, horas de dedicación y complementos retributivos). Para ello debe delimitarse previamente cuál ha de ser la posición del propio investigador en este entramado, cuyas líneas maestras se proponen a continuación.

V.4. Tres principios rectores básicos sobre las relaciones entre los tres sujetos de la relación

La cooperación entre Academia e Industria cimentada sobre nuevas bases no debe pretender únicamente sustituir unos principios o una reglamentación anterior por otra más o menos adecuada a las necesidades del momento, sino que ha de pretender, aunque de forma no exclusiva, crear espacios a la vez abiertos y definidos que puedan dar acogida a formas diversas y cambiantes de colaboración.

Para ello ha de tenerse en cuenta la idiosincrasia de los agentes involucrados en la colaboración y los medios por los que se establece esta colaboración.

a) Los sujetos de la cooperación

Dichos sujetos son claramente tres: la empresa, la institución pública y el investigador de ésta. En efecto, si bien es cierto que en ciertos aspectos éste último estará subordinado a su relación de dependencia con la institución pública, no lo es menos que él es co-protagonista de la cooperación, y no sólo en el proceso de ejecución de la misma, sino también en su diseño, en el establecimiento de condiciones contractuales y -por qué no- en la participación de beneficios, incluidos los que puedan derivarse de los resultados de la cooperación (por ejemplo, patentes). No debe olvidarse, en consecuencia, que el investigador también puede ser una de las partes del contrato, con independencia de su condición o no de funcionario público. El valor de su trabajo tiene peculiaridades que no se pueden asimilar de forma unívoca con las del trabajador procedente de corporaciones de servicios, aún el industrial.

b) El contrato, piedra de toque de la cooperación entre Academia e Industria

No sería exagerado afirmar que el contrato es el rey de esta cooperación. En él han de tener cabida cuantas estipulaciones estimen por conveniente las partes, y son aquéllas, las estipulaciones, las que han de regir la relación en vida -y aún después- de esa cooperación, la cual ha de estar presidida, evidentemente, por los principios de buena fe y lealtad. Por otro lado, las posibilidades de cooperación son muy variadas (bilaterales, consorcios, multiterritoriales, etc.), lo que exige disponer de fórmulas amplias, diversas y flexibles.

Asimismo, en coherencia con el principio de transparencia, que también debe presidir estas relaciones, es importante que queden reflejados con absoluta nitidez los conflictos de intereses que puedan existir entre los diversos

participantes en el convenio, para que se puedan establecer las oportunas limitaciones o restricciones en función de aquéllos.

c) Las partes se encuentran en pie de igualdad, sin perjuicio de la aportación respectiva

Quiere significarse con esto que las partes, al inicio de los contactos, durante el diseño del proyecto, han de llegar a un acuerdo concerniente a las aportaciones de cada sujeto participante (empresa, institución pública e investigador) y su posterior cristalización en un contrato en el que se hallen en una situación de igualdad que no se rompa por la diferencia de las aportaciones respectivas. Es decir, en función de ésta últimas podrán determinarse algunas de las partes del contrato (p. ej., la forma y proporcionalidad en la participación de los beneficios esperados), pero no debe olvidarse que, incluso cuando la empresa contribuye con una parte muy importante de la financiación, o con toda ella, las otras partes están aportando otros medios de los que aquella puede carecer y que tienen su propio valor: la cualificación del investigador, la novedad emergente del trabajo, las infraestructuras del centro, además de otros aspectos como pueden ser la accesibilidad a los pacientes o a muestras biológicas extraídas de los mismos en procesos de una intervención clínica.

V.5. Otras acciones complementarias

Otros aspectos no estrictamente jurídicos pueden ser de la máxima importancia para crear un clima de eficiencia. He aquí algunos:

a) Acceso a otros recursos externos públicos

Los grupos mixtos creados a partir de la colaboración entre Academia e Industria no están excluidos de entrada del acceso a recursos públicos (por ejemplo, es relativamente frecuente que las solicitudes de financiación de proyectos de investigación a cargo de los Proyectos Marco de la Comisión Europea estén integradas por grupos multiterritoriales en el que participan entidades privadas con ánimo o sin ánimo de lucro). El problema radica en que la comunidad científica española, vinculada tanto al sector público como al privado, debe incrementar sustancialmente el liderazgo de proyectos de investigación, para los que existen recursos económicos comunitarios muy cuantiosos. Este liderazgo debe incentivarse también mediante diversos apoyos e infraestructuras de los que debe disponer la Academia con la colaboración de las Comunidades Autónomas.

b) Estructuras de gestión y de captación de recursos

Si en el caso de que esta cooperación mixta se planteara la captación de recursos externos (por ejemplo, para nuevas líneas de investigación con empresas jóvenes *-spin off-*, en el campo de la genética y de la genómica), en especial dentro de los programas marco comunitarios, pero también en relación con la propia gestión de los diversos aspectos colaterales del contrato, debe descargarse de estas tareas lo más posible al investigador, creando unidades dinámicas, realmente profesionalizadas y especializadas para ello y cercanas al investigador, aparte de la contratación de administradores *ad hoc* para el contrato. En relación con este punto se destacaba más arriba la necesidad de establecer un marco de contratación laboral más adecuado y flexible. El mantenimiento de estas estructuras puede costearse con los ingresos obtenidos a partir de su gestión.

c) Sistemas de evaluación externos fiables

Este aspecto comporta disponer de procedimientos de evaluación calificados, rápidos, objetivos e imparciales, así como de comités de ética locales (para ensayos con humanos, por el momento, los Comités Éticos de Investigación Clínica en relación con medicamentos y productos sanitarios, y con animales, de cuyos comités respectivos suelen disponer las universidades), con procedimientos de funcionamiento estandarizados y reconocidos, pues sus informes previos suelen ser necesarios para ciertos sectores de investigación.

En consecuencia, la gestión misma de la evaluación constituye un pilar esencial para el funcionamiento del sistema.

V.6. La protección jurídica de los resultados de la cooperación

La protección jurídica de los resultados está garantizada por la Ley de Patentes de 1986, modificada en lo relativo a las innovaciones biotecnológicas en 2002 por la Ley 10/2002, de 29 de abril, con el fin de adaptar aquella normativa a la Directiva 98/44/CE relativa a la protección jurídica de las invenciones biotecnológicas.

Indudablemente, la patente es un buen instrumento de protección, de dar a conocer con garantías el resultado de la investigación (los datos técnicos de la patente son de acceso público) y un potencial para recuperar las inversiones realizadas por el consorcio público-privado, sin perjuicio de cómo se establezca por las partes la titularidad de la misma y, en su caso, del porcentaje de su respectiva participación en ella.

En lo que se refiere a las invenciones logradas en el sector público, se ha de tener en cuenta el Real Decreto 55/2002, de 18 de enero, sobre explotación y cesión de invenciones realizadas en los entes públicos de investigación, de conformidad con lo establecido en el art. 20 de la Ley de Patentes. Es cierto que hasta la aprobación de este Real Decreto, la Ley de Patentes se olvidaba de los entes públicos de investigación, ya que sólo hacía mención a las invenciones realizadas por los profesores de universidad. El establecimiento de un régimen jurídico de las invenciones dentro del ámbito de los entes públicos de investigación persigue objetivar, homogeneizar y garantizar un adecuado tratamiento de la materia en esta singular esfera administrativa y también debe redundar en el impulso y fomento de la actividad investigadora, posibilitando, asimismo, su reconocimiento como mérito en la carrera profesional de los investigadores. La consideración de organismo público de investigación viene expresamente configurada en el art. 13 de la Ley de la Ciencia y específicamente se menciona al CSIC, CIEMAT, Instituto Geológico y Minero de España, Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas (INTA), Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria (INIA), Instituto Español de Oceanografía y el Instituto de Salud Carlos III. Uno de los problemas que presenta el Real Decreto es la indefinición de algunos de sus preceptos, por ejemplo la obligación de comunicar la invención "inmediatamente" al director o presidente de la Institución. No se da ninguna indicación sobre qué entender por "inmediatamente", por lo que dificulta la interpretación por los destinatarios, al mismo tiempo que establece unos plazos muy estrechos. Lo que sí es cierto es que presenta importantes ventajas, pues los inventores públicos (funcionarios y personal contratado, no los becarios) tendrán la posibilidad de participar en los beneficios económicos derivados de la explotación de la invención.

No obstante, debe recordarse que la patente es costosa en tiempo -su tramitación ante la Oficina de Patentes y Marcas- y dinero - sus tasas de mantenimiento-, y ha de tenerse presente que no suele ser operativa una patente limitada a un solo país. Además, uno de los problemas radica en que, principalmente en la universidad española se patenta por razones de prestigio, de currículum, pero no por razones económicas; esto ha llevado a que en multitud de ocasiones se solicite la patente, pero luego no se realice una adecuada explotación de la misma, con los inconvenientes que ello conlleva. Es cierto que, a pesar de la brillante actividad investigadora puesta de manifiesto tanto por el número de artículos científicos como por la calidad de las publicaciones y por la internacionalización de nuestros trabajos científicos, el retorno económico directo a nuestras instituciones por la comercialización de esta investigación es poco significativo.

V.7. La protección de la confidencialidad de la información

En ocasiones la investigación no aporta resultados explotables como invención patentable, o esta vía no es conveniente. Es entonces cuando el secreto se convierte en el instrumento de protección de la investigación, del conocimiento e información que ella genera, y en cualquier caso a lo largo del proceso de la misma. Por otro lado, el secreto puede ser objeto asimismo de transacción económica, por lo que también de él pueden obtenerse beneficios económicos.

Esta información ha podido ser aportada por las partes o generada a lo largo del periodo de la cooperación. Tomamos como punto de partida que el principal interés por mantener la información confidencial radica en que la misma tiene un carácter económico y que puede afectar a la competitividad de la empresa en el sector privado implicado.

El Estatuto de los Trabajadores prevé la posibilidad de fijar ya en el contrato laboral obligaciones de secreto mediante acuerdo entre empleador y trabajador (Ley del Estatuto de los Trabajadores, RDL 1/1995, de 24 de marzo). No obstante, sí puede marcarse un límite temporal al deber de secreto, con el fin de no perjudicar gravemente las futuras expectativas laborales del trabajador frente a los riesgos de una concurrencia desleal con su antigua empresa.

Es evidente que el secreto de empresa está protegido jurídicamente, como medio para garantizar la competitividad empresarial y prevenir al mismo tiempo la competencia desleal (cfr. la Ley de Competencia Desleal). Desde luego, esta protección puede alcanzar incluso a momentos posteriores a la finalización de la relación contractual del grupo o de alguno de sus miembros individuales (investigadores, gestores). Y, como último recurso, existe también una protección penal frente a esta clase de infracciones más graves: la difusión, revelación o cesión del llamado secreto de empresa por quien tuviere legal o contractualmente obligación de guardar reserva (cfr. art. 279 del Código Penal).

Cada vez más, y para evitar estos problemas de deslealtad, se están firmando acuerdos de confidencialidad entre la empresa y el mundo académico, que están dando muy buenos resultados, y sobre todo evitan futuros problemas, pues en ellos se detalla hasta la actuación en relación con la publicación de los resultados derivados del contrato de cooperación. En este punto se suelen incluir cláusulas del siguiente tipo: "Cada una de las partes se compromete a no difundir bajo ninguna forma las informaciones científicas, técnicas o comerciales de la otra parte a las que haya podido tener acceso en el desarrollo del proyecto, sin expresa autorización de ésta, mientras esas informaciones no sean de dominio público o su revelación sea requerida por la Ley". "Los datos e informes obtenidos durante

la realización del trabajo, así como los resultados finales, tendrán carácter confidencial. Cuando una de las partes desee utilizar los resultados parciales o finales, en parte o en su totalidad, para su publicación como artículo, conferencia, u otras modalidades, deberá solicitar la conformidad de la otra parte mediante carta certificada dirigida al responsable de la misma en el seguimiento del Proyecto".

Sin perjuicio de lo previsto en la normativa sectorial, el contrato de cooperación entre Academia e Industria debe recoger con todo detalle los anteriores extremos, para evitar problemas judiciales.

Lo que en cualquier caso parece muy acertado es fomentar la transferencia de tecnología desde la universidad, desde el mundo académico a la industria, para esto es fundamental replantearnos el papel de la Academia como agente fundamental en la generación de nuevos conocimientos, y al mismo tiempo es necesario que se constituyan estructuras que favorezcan la transformación de los diversos lenguajes y objetivos finales e incorporar nuevos instrumentos de transferencia. Al mismo tiempo, las empresas, principalmente las pequeñas y medianas, necesitan incorporación de tecnología para poder competir. Para ayudar a las *Pyme* en esta función se desarrollaron diferentes estructuras desde las diferentes Administraciones tipo Centros o Institutos Tecnológicos y Parques Tecnológicos

Para aunar todos estos intereses se debe contar con infraestructuras adecuadas y con una cultura de la innovación que facilite la transferencia de tecnología, tanto en el origen como en el destino, que haga fluido el paso del conocimiento y pueda seguirse el ritmo rápido del negocio tecnológico en general.

Anexo I. Fuentes bibliográficas

Bibliografía general

Adelman C.

(1983) Infant formula, science, and politics. *Policy Rev.* Winter; No. 23:107-26.

Aisenberg J.

(1982) Commercialization of research: so far. *Nature.* Jun 24-30; 297(5868):617.

Andreopoulos S

(2001) Industry support of researchers in universities and academic medical centers. *JAMA.* May 9;285(18):2324-5;

Angell M.

(2000) Is academic medicine for sale? *N Engl J Med.* May 18; 342(20):1516-8.

Arrow, Kenneth J.

(1962) "The economic implications of learning by doing." *Review of Economic Studies,* 29: 155-173.

Arthur, W. Brian

(1994) *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy.* Ann Arbor: University of Michigan Press.

Arthur, W. Brian, Yuri M. Ermoliev, and Yuri M. Kaniovski,

(1987) "Path Dependence Processes and the Emergence of Macro-Structure." *European Journal of Operational Research* 30: 294-303.

Barnes, S. B., and R. G. A. Dolby

(1970) "The Scientific Ethos: A deviant viewpoint." *Archives européennes de sociologie* 23: 3-25.

Bekelman JE, Li Y, Gross CP.

(2003) Scope and impact of financial conflicts of interest in biomedical research: a systematic review. *JAMA.* Jan 22-29; 289(4):454-65. Review.

Blumenthal D, Campbell EG, Causino N, Louis KS.

(1996) Participation of life-science faculty in research relationships with industry. *N Engl J Med.* Dec 5;335(23):1734-9.

Blumenthal D, Causino N, Campbell E, Louis KS.

(1996) Relationships between academic institutions and industry in the life sciences--an industry survey. *Engl J Med.* Feb 8; 334(6):368-73.

Blumenthal D, Causino N, Campbell EG.

(1997) Academic-industry research relationships in genetics: a field apart. *Nat Genet.* May;16(1):104-8.

Blumenthal D, Gluck M, Louis KS, Stoto MA, Wise D.

(1986) University-industry research relationships in biotechnology: implications for the university. *Science.* Jun 13; 232(4756):1361-6.

Blumenthal D.

(1992) Academic-industry relationships in the life sciences. Extent, consequences, and management. *JAMA.* Dec 16;268(23):3344-9

Blumenthal D.

(1996) Ethics issues in academic-industry relationships in the life sciences: the continuing debate. *Acad Med.* Dec;71(12):1291-6

Blumenthal D.

(2003) Academic-industrial relationships in the life sciences. *N Engl J Med.* Dec 18; 349(25):2452-9.

Bok DC.

(1981) Business and the academy. *Harv Mag.* May-Jun; 83(5):23-35.

Boyd EA, Bero LA.

(2000) Assessing faculty financial relationships with industry: A case study. *JAMA.* Nov 1; 284(17):2209-14.

Budiansky S.

(1982) Exploiting genetics. *Nature.* Jun 24-30; 297(5868):618.

Campbell EG, Moy B, Feibelman S, Weissman JS, Blumenthal D.

(2004) Institutional academic industry relationship: results of interviews with university leaders. *Account Res.* Apr-Jun; 11(2):103-18.

Cech TR, Leonard JS.

(2001) Science and business. Conflicts of interest--moving beyond disclosure. *Science.* Feb 9; 291(5506):989.

Cho MK, Shohara R, Schissel A, Rennie D.

(2000) Policies on faculty conflicts of interest at US universities. *JAMA.* Nov 1; 284(17):2203-8.

Cohen, Linda R.; and Noll, Roger G.

(1995) The future of the national laboratories. Presentado en las jornadas "Science, Technology, and the Economy," organizada por Ariel Pakes and Kenneth L.Sokoloff, Octubre 20-22, the National Academy of Sciences in Irvine, CA.

Crumpton AC.

(1999) Secrecy in science: exploring university, industry, and government relationships. *Sci Eng Ethics*. Jul; 5(3):417-26.

Di Gregorio, D. and S. Shane

(2003). "Why do some universities generate more start-ups than others?" *Research Policy* 32(2): 209-227.

Dickson D.

(1981) Conflicts of interest: tighter controls. *Nature*. Oct 15; 293(5833):503-504.

Downie J, Baird P, Thompson J.

(2002) Industry and the academy: conflicts of interest in contemporary health research. *Health Law J.*; 10:103-22.

Egilman DS, Ehrle LH.

(2003) Handling conflicts of interest between industry and academia. *JAMA*. Jun 25;289(24):3240;

Electronic Journal of Sociology

(2001) The Transformation of University-industry-government Relations. ISSN: 1198 3655. www.sociology.org/content/vol005.004/th.html

Evans GR, Packham DE.

(2003) Ethical issues at the university-industry interface: a way forward? *Sci Eng Ethics*. Jan; 9 (1):3-16.

Evans GR, Packham DE. Sci Eng Ethics.

(2003) Ethical issues at the university-industry interface: a way forward? Jan; 9 (1):3-16.

Fernández Isoird, Carlos

(2003) "Conocimiento para innovar". *Revista madri+d*. Agosto.

Ferris LE, Singer PA, Naylor CD.

(2004) Better governance in academic health sciences centres: moving beyond the Olivieri/Apotex Affair in Toronto. *J Med Ethics*. Feb; 30(1):25-9.

Frankel MS.

(1996) Perception, reality, and the political context of conflict of interest in university-industry relationships. *Acad Med*. Dec; 71(12):1297-304.

Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica

(2004) El Sistema español de innovación. Situación 2004.

Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica

(2004) Informe COTEC 2004. "Tecnología e innovación en España"

Fundación OPTI

(2003) Informe de Seguimiento. Evolución Tecnológica 2003.

Gibbons M

(2000) Changing Patterns of University - Industry Relations. *Minerva*, vol. 38, no. 3, pp. 352-361(10). Kluwer Academic Publishers.

Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott, & Martin Trow

(1994) *The New Production of Knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies.* (London: Sage, 1994)

Gilbert, G. Nigel, and Michael J. Mulkey

(1994) *Opening Pandora's Box. A Sociological Analysis of Scientists' Discourse.* Cambridge: Cambridge University Press.

Gorski A.

(2001) Industry support of researchers in universities and academic medical centers. *JAMA*. May 9; 285(18):2325-6.

Guerras Martín, Luis Ángel; Montoro Sánchez, M^a Angeles; Mora Valentín; Eva M^a

(2003) "La dirección de la I+D compartida. Características de la cooperación entre empresas y organismos de investigación". *Revista madri+d*. Diciembre.

Guston, David J.

(2000) *Between Politics and Science: Assuring the Integrity and Productivity of Research.* Cambridge, etc.: Cambridge University Press.

Halpern SD, Karlawish JH.

(2000) Industry-sponsored research. University of Pennsylvania Research Ethics Working Group. *Lancet*. Dec 23-30; 356(9248):2193.

Hendee, WR.

(1990) Conflicts of interest in medical center/industry research relationships. Council on Scientific Affairs and Council on Ethical and Judicial Affairs. *JAMA*. May 23-30; 263(20):2790-3.

Henry Etzowitz

The Triple Helix of University - Industry - Government Implications for Policy and Evaluation. Science Policy Institute. Institutet för studier av utbildning och forskning. Drottning Kristinas väg 33D. SE-114 28 Stockholm. www.sister.nu. ISSN 1650-3821

Holmes DR Jr, Firth BG, James A, Winslow R, Hodgson PK, Gamble GL, Popp RL, Harrington RA.

(2004) Conflict of interest. *Am Heart J.* Feb;147(2):228-37.

James, JE

(2002) Third-party threats to research integrity in public-private partnerships. *Addiction.* Oct; 97(10):1251-5.

Johns MM, Barnes M, Florencio PS.

(2003) Restoring balance to industry-academia relationships in an era of institutional financial conflicts of interest: promoting research while maintaining trust. *JAMA.* Feb 12; 289(6):741-6.

Kevles DJ.

(2001) Principles, property rights, and profits: historical reflections on university/industry relations. *Account Res.*; 8(4):293-307.

Kim SY, Millard RW, Nisbet P, Cox C, Caine ED.

(2004) Potential research participants' views regarding researcher and institutional financial conflicts of interest. *J Med Ethics.* Feb; 30(1):73-9.

Korn D.

(2002) Industry, academia, investigator: managing the relationships. *Acad Med.* Nov; 77(11):1089-95.

Korn D.

(2000) Conflicts of interest in biomedical research. *JAMA*; 284: 2234-2237

Krimsky S, Rothenberg LS.

(1998) Financial interest and its disclosure in scientific publications. *JAMA.* Jul 15; 280(3):225-6.

Kuhn, Thomas S.

(1962) *The Structure of Scientific Revolutions.* Chicago: University of Chicago Press.

Lago Bagües, Ramiro; Mangas, Juan José

(2003) "Los círculos viciosos en transferencia de tecnología universidad-empresa" *Revista madri+d.* Diciembre.

Lambert, Richard

(2003) "Lambert Review of Business-University Collaboration". Diciembre.

Lawler A.

(2004) Stem cell research. Harvard enters stem cell fray. *Science.* Mar 5; 303(5663):1453.

Lissenburgh, Stephen, and Rebecca Harding

(2000) Knowledge Links: Innovation in university/business partnerships. London: IPPR.

Loet Leydesdorff

Knowledge-Based Innovation Systems and the Model of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. Science & Technology Dynamics, University of Amsterdam, Amsterdam School of Communications Research (ASCoR), Kloveniersburgwal 48, 1012 CX Amsterdam, The Netherlands

Loet Leydesdorff

A methodological perspective on the evaluation of the promotion of university-industry-government relations. Amsterdam School of Communications Research. Kloveniersburgwal 48, 1012 CX Amsterdam, The Netherlands

Loet Leydesdorff and M. Meyer.

(2003) The Triple Helix of university-industry-government relations. Jointly published by Akadémiai Kiadó, Budapest Scientometrics, and Kluwer Academic Publishers, Dordrecht Vol. 58, No. 2, 191.203

Markle GE, Robin SS

(1985) Biotechnology and the social reconstruction of molecular biology. Sci Technol Human Values. Winter; 10(1):70-9.

Martin JB.

(2002) Academic-industrial collaboration: the good, the bad, and the ugly. Trans Am Clin Climatol Assoc.; 113:227-39; discussion 239-40.

Martin JB, Reynolds TP.

(2002) Academic-industrial relationships: opportunities and pitfalls. Sci Eng Ethics. Jul;8(3):443-54.

Massey, Walter E.

(1991) Text of NSF Director Massey's address (The following is a transcript of the speech by National Science Foundation Director Walter E. Massey to the graduates and guests at Commencement on Monday, June 3, as recorded by the MIT News Office.

Mehta S.

(2004) The emerging role of academia in commercializing innovation. Nat Biotechnol. Jan; 22(1):21-4.

Merton, Robert. K

(1942) "The Normative Structure of Science" In Storer, Norman ed. The Sociology of Science (Chicago: University of Chicago Press, 1973).

Moses H 3rd, Martin JB.

(2001) Academic relationships with industry: a new model for biomedical research. JAMA. Feb 21; 285(7):933-5.

Natowicz MR, Ard C.

(1997) The commercialization of clinical genetics: an analysis of interrelations between academic centers and for-profit clinical genetics diagnostics companies. *J Genet Couns.* Sep; 6(3):337-55.

Office of research support. Duke University

(1995) University-Industry Guidelines. December.

Plaza Landaeta, Reinaldo

(2003) "Gestión del conocimiento: una visión integradora del aprendizaje organizacional". *Revista madri+d.* Agosto.

Pritchard MS.

(1996) Conflicts of interest: conceptual and normative issues. *Acad Med.* Dec;71(12):1305-13

Riccardo Viale

Third academic revolution: polyvalent knowledge; the "dna" of the triple helix. (Fondazione Rosselli, Torino). Henry Etzkowitz (State University of New York, Purchase).

Richard Woolley and Tim Turpin.

Scientists and/Or Knowledge Workers: Gender Participation and the Changing Contexts of Science. AEGIS, University of Western Sydney. r.woolley@uws.edu.au; t.turpin@uws.edu.au

Satava RM.

(1998) Accelerating technology transfer: new relationships for academia, industry and government. *Stud Health Technol Inform.*; 50:1-6.

Silbergeld, E., Lerman, S., Hushka, L.

(2004) Human health research ethics. *Science.* Aug 13;305(5686):949.

Stein MD.

(1982) Patent views: commercialization of research. *Nature.* Apr 29; 296(5860):792.

Strohman RC

(1999) The university and corporate biotechnology: profit margins and epistemology. *Integr Physiol Behav Sci.* Jul-Sep;34(3):199-201

Lowe, CU.

(1982) The triple helix-NIH, industry, and the academic world. *Yale Journal of Biology and Medicine* 55 (3-4): 239-246

University of California Office of the President

(1989) Guidelines on University-Industry Relations May 1989. Issued by UC President David Pierpont Gardner on May 17th.

US Council on Competitiveness

(1998) "The nation that fosters an infrastructure of linkages among and between firms, universities and government gains competitive advantage through quicker information diffusion and product deployment.' *Going Global: The New Shape of American Innovation*, September.

Vallance P.

(2001) Biotechnology and new companies arising from academia. *Lancet*. Nov 24; 358(9295):1804-6.

Van Der Weyden MB.

(2001) Confronting conflict of interest in research organisations: time for national action. *Med J Aust*. Oct 15;175(8):396-7

Weatherall D.

(2003) Problems for biomedical research at the academia-industrial interface. *Sci Eng Ethics*. Jan; 9 (1):43-8.

Yanchinski S.

(1981) Universities take to the market place. *New Sci*. Dec 3; 92(1282):675-7.

Yarborough M, Sharp RR.

(2002) Restoring and preserving trust in biomedical research. *Acad Med*. Jan; 77(1):8-14.

Ziman, J.

(1968) *Public Knowledge. An Essay Concerning the Social Dimension of Science*, Cambridge University Press, Cambridge.

Ziman, J.

(2000a). *Real Science: What it is and what it means?* Cambridge, etc.: Cambridge University Press.

Ziman, J.

(2000b). *Technological Innovation as an Evolutionary Process*. Cambridge, UK, etc.: Cambridge University Press.

Zucker LG, Darby MR.

(1996) Star scientists and institutional transformation: patterns of invention and innovation in the formation of the biotechnology industry. *Proc Natl Acad Sci U S A*. Nov 12;93(23):12709-16.

Zuckerman, Harriet, and Robert K. Merton

(1971) "Patterns of Evaluation in Science: Institutionalisation, Structure and Functions of the Referee System." *Minerva* 9(1): 66-100.

Aspectos jurídicos

AAVV

(2004) Un marco de referencia ético entre empresa y centro de investigación Fundación Víctor Grifols i Lucas Centre de Regulació de Genòmica. Barcelona.

Blanco Jiménez, A.

(1999) Protección Jurídica de las Invencciones Universitarias y Laborales. Ed. Aranzadi. Pamplona.

Fernández de Córdoba, S.

(1996) Derecho de patentes e investigación científica. Ed. Tirant lo Blanch. Valencia.

Fundación Cotec

(2003) Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología. "Debilidades y oportunidades del sistema español de transferencia de tecnología". Madrid.

Martín Uranga, A.

(2003) La protección jurídica de las innovaciones biotecnológicas. "Especial consideración de su protección penal". Ed. Comares, Cátedra Interuniversitaria Fundación BBVA-Diputación Foral de Bizkaia, de Derecho y Genoma Humano. Universidad de Deusto, Universidad del País Vasco. Granada-Bilbao.

Romeo Casabona Carlos M.

(2001) "La protección jurídica del genoma humano y de las innovaciones biotecnológicas: la cuestión de su patentabilidad". Instituto de derecho y ética industrial (Ed.). Diez Conferencias Magistrales sobre Nuevas Tecnologías y Propiedad Industrial, nº extraordinario. Madrid. pp. 77-98.

Romeo Casabona Carlos M.

(2004) Los delitos de descubrimiento y revelación de secretos. Especial consideración a su comisión en conexión con las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación. Tirant lo Blanch. Valencia.

Anexo II: Relación de expertos externos consultados

Prof. Eduardo Bueno

Parque Científico de Madrid

Prof. Mikel Buesa

Facultad CC. Económicas y Empresariales
Universidad Complutense de Madrid

Prof. Víctor Fernández López

Instituto de Catálisis y Petroleoquímica - CSIC

Prof. José Molero Zayas

Facultad CC. Económicas y Empresariales
Universidad Complutense de Madrid

Agradecimientos:

Los miembros del Comité Asesor de Ética para la Investigación Científica y Técnica agradecen todo el trabajo de apoyo logístico recibido por parte de D^a Sonia Covadonga Antolín Martínez y D^a Rosa Capeáns Garrido.

cartulina
no imprimir

cartulina
no imprimir

Report: On the new relationships between universities and enterprises

Advisory Committee on Ethics of Scientific and Technical Research

Advisory Committee on Ethics of Scientific and Technical Research

CHAIRMAN

César Nombela Cano

Professor of Microbiology, Complutense University of Madrid

MEMBERS

Carlos Alonso Bedate

Research Professor, Severo Ochoa Molecular Biology Centre, Autonomous University of Madrid -CSIC

Luis Balairón Ruiz

State Meteorologist, National Institute of Meteorology

Francisco Belil Creixell

President of the Business Federation of the Spanish Chemistry Industry

Adela Cortina Orts

Professor of Philosophy of Law, Moral and Politics, University of Valencia

Manuel Elices Calafat

Professor of Science and Technology of Materials, Technical University of Madrid

Antonio Fernández-Rañada Menéndez de Luarca

Professor of Electromagnetism, Complutense University of Madrid

Mónica López Barahona

Dean of Biohealth Sciences, University of Francisco de Vitoria

Daniel Ramón Vidal

Professor of Food Technology, University of Valencia

Joan Rodés Teixidor

Managing Director, Clinical Hospital of Barcelona

Carlos M. Romeo Casabona

Professor of Criminal Law, University of the Basque Country

Mateo Valero Cortés

Professor of Computers Architecture, Technical University of Catalonia

Index

I.	Presentation	95
II.	Recommendations	97
III.	Executive summary	107
	III. 1. About Spanish Business and Science	107
	III. 2. Europe and the emerging industrial ability of the Pacific Rim	108
	III. 3. Sustaining the spirit of universities	109
	III. 4. Financing R&D. New problems and attitudes	110
	III. 5. The creation of the Academia-Industry institution	111
	III. 6. R&D programs	112
	III. 7. Need to establish management systems	113
	III. 8. Need for a new form of government	114
IV.	The Post-Academia Institution	115
	IV. 1. Introduction	115
	IV. 2. The model of linear development and its limitations: basic and applied science	117
	IV. 3. Europe and the emerging capability of the Pacific Rim	120
	IV. 4. The role of universities in industrial development	122
	IV. 5. Verification of a fact: a change in attitude amongst professional scientists	126
	IV. 6. Fundamentals of a new institution: Academia-Industry	127
	IV. 7. Academia-Industry and R&D programs	130
	IV. 8. R&D programs	131
	IV. 9. Need to establish management systems for the regulation of the Academia-Industry institution	133
	IV. 10. The social transformation of Academia	135
	IV. 11. The need to establish a new government system for the Academia-Industry instituti	136
	IV. 12. Requirements of the new situation. Creating a new model for financing and for the relationships among Institutions	140
	IV. 13. Protecting results obtained from Academia-Industry relationships	142
	IV. 14. Academia and development work	144
V.	Legal aspects. Academia-Industry motivation policies: working towards implementing an adequate legal framework	147
	V. 1. Prospective	147
	V. 2. Legal regulations as defining tools for fostering cooperation between Academia and Industry: the comprehensive legal framework	148
	V. 3. Developing sectorial policies	150
	V. 4. Three guiding principles regarding the relationship among the three parties	152
	V. 5. Additional complementary actions	154
	V. 6. Legal protection for the results of cooperation	155
	V. 7. Protecting confidential information	157
	Appendix I. Bibliography	159
	Appendix II: External experts	159

I. Presentation

This report is the result of an inquiry made to the Advisory Committee on Ethics of Scientific and Technical Research by the President of the Spanish Foundation for Science and Technology (FECYT) at the time of its creation and constitution. The inquiry was related to issues regarding the transfer of knowledge from the public sector to the industrial sector, as well as the grounds for a widespread sharing of the public research infrastructure with private companies devoted to industrial production.

As a result of this inquiry, the Committee undertook a thorough analysis. This is a matter of quite variable dimensions and is undoubtedly related to the new organizing of scientific research, increasingly based on the value that its projection may have in solving society's problems regarding knowledge. One of them is the expectation as to the contribution to society from research sectors, as far as economic and social development within the context of increasing competitiveness, in their respective countries and cultures.

The report is focused on the creation of a new institution: the Academia-Industry. This institution should reflect new aspects in the organization of developing knowledge and the way to apply it or, in other words, the way to make it profitable for the citizens who finance it. The Committee did not - and could not - intend to exhaust such a wide subject from fundamental doctrines to the pragmatic way to approach them. Undoubtedly, among the first ones is the way this new institution should be configured without deforming the essence of the University and, in general, of any academic environment, in its zeal to advance the knowledge of reality as a result of the criteria and requirements inherent to the scientific method. Regarding pragmatic aspects, there is no question that all the parties involved - people, institutions, management and operational norms, intellectual ownership rights, programming scientific policy, etc. - should be ruled by clear and efficacious principles, compatible with equally fundamental ethical codes.

This report consists of an ample set of recommendations followed by an executive summary, a full analysis of the basic ideas used by the Committee and, finally, an analysis of the applicable existing legal framework and some legal aspects that need to be implemented for better scientific praxis and its resultant effect upon society.

II. Recommendations

1. Centers and their new structures

- Generally speaking, the main goals of a scientific research and technological development system should include the production of fundamental knowledge, the training of researchers, the generation of knowledge and technology for national public policy, contributions to national strategic research and development programs, and participation in industrial innovation processes.
- The scientific and technological system should improve the parameter definitions and the quality of its elements that are part of it, to wit: universities and public and private research centers, where basic knowledge and education, applied knowledge and industrial products, are respectively generated. Research centers have been diversified by the creation of highly specialized centers, institutes of applied sciences, technological centers, management agencies and OPIs. Also to be taken into account for the development of temporary projects and other equally essential elements of the System are potential virtual centers, such as OTRIS and PETRIS, big facilities for calculation and observation, data centers and information systems, as well as communication networks or innovative industrial laboratories.
- It is important to clearly define basic research, applied research, patent development, and technological innovation. All of this is the result of an economy that, as it emerges and increases social demand for the creation of wealth and prosperity, also acts as an external pressure on the research system.
- The 2000 Lisbon Summit showed the deficiencies that affect the European Union, most especially regarding patents and innovation capabilities. Efforts should be made to define the ambitious goals set by this Summit in order for the European economy to become more competitive through the generation of knowledge. The diagnostic of this Summit is especially applicable to Spain, and the measures proposed therein are particularly necessary in our country.
- Maximum priority should be given to reaching the goal of investing 3% of the GNP in R&D by the year 2010, as is the case in the United States, given economic necessity. It is also necessary to act along the lines as proposed by highly authorized opinions, and to base these changes on analyses from diverse sectors, paying consistent attention to the opinions of researchers, in compliance with the consensus as to ethics principles.
- Our decisions regarding scientific policies should not be limited to improving our country's Research, Development and Innovation system. Rather, we

should implement a radical change as soon as possible. It is of the utmost importance to overcome the main obstacle in the Spanish Science and Technology system, and that is the difficulty to hire and retain research personnel, both young and experienced investigators who have already achieved significant success and recognition.

- We must optimize the interaction among the most important sites: the university, CSIC (Spanish Center for Scientific Research), technological and industrial centers and companies with centers of excellence, public sector, data and management observation centers, calculation centers, information systems and major facilities. This interaction is essential to strengthen the task required at all institutions.
 - Consequently, three lines of action are recommended to change the current system into a fully interactive system, flexible and adjustable according to changing needs:
 - The partial and progressive integration of the elements of the system with each other, retaining their individuality but increasing their transversal permeability with the other elements.
 - The creation of research centers, platforms and mechanisms directed toward objectives for both basic and applied research at all levels, permitting a temporary or permanent interaction that is flexible and adjustable according to changing needs of all or most of the elements of the system, such as actual centers or virtual platforms.
 - The boost of e-science, designed for the shared use of information, with calculation capacity, data and visualization storage, as well as the usage of high-speed networks throughout.
- Joint centers or platforms should be the main artery to create knowledge that is competitive and generates wealth, permitting the achievement of results comparable to those of the United States, Japan and emerging Asian countries, regarding patents and cooperation between Academia and Industry.
- These joint centers or platforms should have the widest capability of financing and management, including the modality of public-private ventures, and the possibility of management by researchers from any country, European or not, who meet the requirements of excellence or technical qualifications necessary for the project.
- Given the above framework, special efforts should be made to energize the role of those sectors that require same, such as public sector management responsible for information systems exchange, data banks, observation centers

and major facilities, as well as company R&D. Research foundations, spin-offs and joint ventures should play a fundamental role.

- In order to compete with the systems of emerging Asian countries and to attain U. S. levels regarding the GNP percentage invested in research, this system should approach in the near future the challenges and objectives set forth by an economy based on knowledge.
- Close attention should be paid to border areas, the inter-phases among conventional knowledge, as well as to the interaction of the elements of the system, because these represent the foundation of the most significant progress and necessary innovation.
- The wealth and prosperity derived from research should be used to benefit researchers - especially the younger ones - throughout their careers. This responds to the ethical principle that policy should not be limited to financial concerns.
- Each element of the system has its own specific problems, but each element must become translatable to the rest through administrative measures that are suitable to an ethically strict framework.
- Institutions must look for a solution to the multifaceted problem of young researchers. Firstly, public investment in young researchers is both inefficient and ineffective. Secondly, researchers work continues to be exceedingly and unfairly precarious during the advanced stages of their careers. Finally, not taking advantage of researchers' most creative and stable years leads to younger generations straying away from scientific work, which is perceived as an unattractive profession.

2. The people

The success of the development of knowledge relies essentially in the existence of sufficiently trained and motivated people for the practice of scientific and technical research. In order for society to create and sustain an outstanding scientific community, in accordance with the level that is currently required, it is recommended that the following fundamental initiatives be undertaken:

- Promote scientific culture from the very first stages of education, at different levels and with the necessary adjustments.
- Foster interest in a scientific career in those who enter the university and have sufficient ability and motivation, by means of initiatives that are part of the university training goals and that could steer candidates to various fields of scientific and technical research.

- Organize post-graduate training processes that would reasonably and gradually enable access to different levels of responsibility within the exercise of research, in accordance with acquired experience and abilities developed. It is essential for these processes to be based on selection, for the candidates to be trained to practice scientific criticism and self-motivation, and for them to be able to enjoy their employment rights, including adequate and competitive pay.
- Set forth clear procedures for the selection of personnel who will fill the jobs of researchers in public institutions, based on merits and ability, fostering the exchange of same between institutions to maximize resources and for a mutual enrichment through the interplay of experience and abilities.
- Favor the access of researchers of all ages to developing projects, consistent with the work of groups of sufficient critical mass, in order to take maximum advantage of the different stages in the lives of researchers who possess greater scientific or technological creativity skills.
- Foster the mutual exchange of personnel between public/academic and private/industrial sectors, giving these institutions the best opportunities to further their R&D and Innovation work that is appropriate at any given time.
- Offer incentives to researchers for them to obtain legitimate benefits derived from their scientific and technological work. This can be done by recognizing legitimate intellectual property rights, by allowing contracting projects and consulting work with companies and institutions that favor innovation, or by any other novel initiative that allows for a legitimate financial benefit to be obtained from the knowledge derived therefrom.
- Promote the training of researchers based on fundamental scientific ethics that encourage an attitude based on independence and freedom of opinion as the only way to foster the search for truth and the responsible use of the resources made available by Science and Technology.

3. The University and other public centers for assistance and research

The University

- The University, being an institution that generates and transmits knowledge, should not be outside this new scientific-technical context into which the Academia is developing. The relationship between Academia and Industry and the consequences for both institutional governance and scientific activity in and of itself, force the University to re-think certain aspects of its public function. Society demands that knowledge generated from scientific-technical research within the University should materialize in goods and useful

products. For this reason, the relationship among Academic Institutions, Industry, and Health Institutions is ever stronger.

- Within this context, research should be part of the essence of the University, and should be ruled by precise objectives and by those determined by the priority goals as set nationally or independently. These objectives will be sometimes determined by public institutions and, occasionally, by the industry that finances them. Thus, the University should be able to question the tenure of those researchers and educators who do not meet with the minimum requirements set forth in assessments. This would imply the reform of current administrative and academic policies.
- In order to manage this new academic context with such a relationship between Academia and Industry, the Government of the University should have plans for the ongoing evaluation of the academic curricula and professors, as well as for research projects and the performance of researchers. Under these circumstances a good understanding between University and Industry is essential. In order for this to happen, it is foreseeable that Universities will have to create social and scientific Advisory Committees with the ability to solve conflicts of interest that may arise in the course of Industry-linked research.

Other public centers for assistance and research

- In addition to the University, there are various institutions -usually closely related to it- that should have a significant role regarding the practice of research and the responsible transfer of its results to the best interests of the commonwealth. This is the case of university and regular hospitals, as well as public centers for scientific and technical research.
- Most of the recommendations contained in this report apply to these assistance and research centers. Whenever the activity of these centers is of a specific nature, it will be necessary to stress the essence of a universal research praxis that combines the ethical attitude of research with the search for best results and optimum social benefit as outcome of work done.

4. Small and medium-sized enterprises (SMEs)

- Businesses of all sizes in our society play an essential role in our society in the generation of wealth. We could not have achieved the prosperity that we are currently enjoying without this fundamental contribution. However, the creation of public and private wealth should always be ethical, responsible and fair. Large companies should set the example for small businesses, and they should foster this entrepreneurial attitude within the society to which they belong.

- In Spain, private investment in R&D and Innovation is 52% - well below the average for most developed countries. Authorities and employers' organizations should make all SMEs aware of the need to increase technological resources and to innovate in order to be competitive and survive.
- It is necessary to train personnel to confront activities generated by technological innovation (internal and external R&D, understanding of opportunities, acquisition of machinery and tools, patents, licenses, etc.). All necessary private and public resources should be devoted to this key task. Knowledge management training and innovation training should also be included in the academic curricula of Sciences and Business Administration. It would be convenient to offer more information and to take more advantage of the opportunities offered by public programs for the enrollment of researchers and technologists to the productive network.
- Critical mass development should be promoted through joint ventures or by the cooperation of companies, either among themselves or with research entities, as has been done successfully at the Castellón Ceramic Cluster. The cooperation with other companies and specialized agents, such as specific associations and technological centers, should also be fostered. There should be an incentive for the creation of new companies with a technological foundation, technological start-ups and the use of new technology in existing companies.
- Industry needs to participate in technological innovation policy-making. To this purpose, employers' associations could be the suitable channels to convey concerns and needs to the managerial sectors. Innovation policies should include specific tools that have been modified to meet SMEs' needs, i.e. the creation of Sectorial Offices for SMEs, assistance to support them with their particular issues regarding innovation, in order to help them comply with norms and regulations, as well as with cultural, ethical, environmental and social requirements of the international market. The introduction of a "bonus-malus" system may encourage SMEs to take a decisive step towards a culture of R&D and Innovation.
- In order to expand and facilitate the processing and procurement of existing middle-term funds for R&D and Innovation, these should be tailored to suit European Union patterns (smaller credits but larger annual budgets) within a mid-term time period. New additional incentives should also be found, such as partial exemptions for jobs that have been sub-contracted with research centers of certain characteristics or offices for the transfer of research findings (OTRIS). The cost of the innovation certification system to certify for fiscal deduction purposes should not be a deterrent.

5. Large enterprises

- It is imperative to identify those strategic areas where Spain could underscore and intensify its work, funding and specialization in said fields, wherein large industries become stronger and then allow access to SMEs. As for their strategic planning, companies need to take into account technology, technological mergers, involvement in small technological companies, and the creation of spin-off companies. However, they should also participate in start-ups with the purpose of taking a more efficient advantage of new business opportunities. It should be common practice for companies to manage, record, and advertise their investments in R&D and Innovation, as well as the outcome.
- Companies must timely train themselves to detect, define and acquire newly needed technology. It is essential to gain entry to these circles by virtue of which the increased technological performance of companies generates an increase in their need for technological personnel, thus improving the relationship with researchers and increasing their technological performance.
- It is important to foster inter-entrepreneurial cooperation agreements for R&D and Innovation (in areas of common interest, such as the environment). Major companies should make an effort for the public good and their own, to improve the technological level of their suppliers and customers. As a way to maximize their research performance, companies should consider systematized cooperation with public R&D groups in their field. Initiative within the University should be encouraged in addition to that of private companies, in order to create joint R&D centers with universities and public research entities, similar to the ones that have been successfully created in countries such as Ireland. The transfer of researchers from the public sector to the private sector and vice versa, under reasonable guarantees, also needs to be encouraged.
- The business goals of the University and the promotion of spin-off companies should be increased. New forms of inter-phase agents could be useful to this purpose since the transfer of technology created by the public system of R&D does not conform to business guidelines that are common for private companies. The cooperation with research institutes and foreign companies should be developed to the maximum, by sponsoring information and attendance at conferences. It would be helpful to established fixed meeting arenas, train translators/interpreters, etc. The Offices for Research and Technological Research Transfer should take on a more commercial character.
- It would be advantageous to use the creation of public infrastructure as an instrument of technological policy. Management support towards large

companies for the creation of small affiliated companies with a technological foundation would update the productive network. Companies need to understand that official surveys regarding R&D and Innovation are extremely relevant when defining public and entrepreneurial policies, and they should take part in their design. Therefore, it is necessary to expedite these official surveys and supplement them with alternative sources of information directed to understanding current technological trends. The scientific and technological policy should include the development of big research projects of entrepreneurial initiative that mobilize public and private resources, both from large companies and from those that are capable of joining suppliers and clients.

- Supportive lines of credit for the capitalization of technological companies, such as those from the former Ministry of Science and Technology (RD 601/2002) should set amounts for those that truly stimulate the interest of private investors. There is no question that the process of authorization should be simplified and that the periods of authorization should be shortened. In general, the public sector should be more willing to assume some of the same risks that it asks private initiative to assume. Public purchases of technology should be regarded as another instrument in the policy to foster innovation. This concept is especially suitable for application in the areas of defense and security, as well as the development of infrastructure and public health.

6. The financial framework, financing

- Many innovations are developed by newly created or expanding SMEs that have no access to stock markets and cannot obtain loans from banks. Consequently, they need to look for financing through risk capital (seed financing, expansion, re-stocking or re-structuring capital). During the first phase, non-institutional private investors (informal investors, consisting mostly of experienced executive officers and former entrepreneurs) can have a crucial role and they can act as a link between entrepreneurs and risk capital companies. The networks of informal investors could help increase market transparency and they should therefore be encouraged.
- Investments from risk capital companies and non-institutional private investors are clearly geared towards companies with a great potential for growth, usually within highly technological sectors. However, both existing and newly created SMEs in traditional sectors also require new investments. Programs for loan guarantees and programs for reciprocal guarantees could be useful tools to facilitate loans to SMEs at a higher risk. The underlying idea is to reduce the risk of lenders by means of agreements that include insurance. These programs are quite developed in Germany and France and, to a lesser

degree, in Scandinavian countries, in the United Kingdom, Belgium and Austria. They are very modest in Spain and they should likewise be encouraged.

- It is necessary to review and improve the legislation regarding intellectual property, patents and their practical applications (the sluggishness of the process, etc.), and consideration should be given to the creation of a fiscal bonus-malus program to promote R&D and Innovation. Transfer agencies should also be strengthened and optimized.
- Reform of philanthropy laws to increase donations for research in the country is the recommendation of many.
- Also recommended is the creation of social advisory committees (increase technological start-ups, increase the interest of companies to define strategies for different sectors, set thresholds for added value, etc.) similar to Tecnalía in the Basque Country or the Andalusian initiatives. Also, international advisory committees should be created, and they should include representatives from businesses and researchers. In order to facilitate the practical application of results obtained, the appropriate authorities should invite business associations and federations to be part of the already existing public research advisory committees.

7. Society and scientific culture

- Society of the 21st century should understand the role of science and technology within its economic development, towards the solution of numerous social/public problems and to provide references that could be used in public management.
- To this effect, the social responsibility of scientists is fundamental to make known the importance of advances in knowledge, to inform precisely and accurately the findings of research, and to frame this whole development within an ethical context of values that permits the judgment of different performances.
- It is necessary not only to make known scientific results but also to maximize the confines wherein science is analyzed. To this effect, a decisive role could be played by specialized and joint ethical committees, boards of experts to assist in decision-making (such as emergencies and problems of relevant public magnitude), citizen forums, consensus conferences, campaigns for the publication of reports and, in general, all civic participation areas related to science and technology.

- To this purpose, it is necessary to differentiate between scientific debate, public social debate, and political debate. They are all fundamental for a democratic society entrusted with decision-making.
- In summary, in order to achieve long-term sustainability, our society of the 21st century needs to be informed that we live in a complex world where the social and economic stability of our system and the continuity of our prosperity are based on the generation of wealth and economic competitiveness founded upon knowledge. It should also be informed of the risk of relying on short-lived sources of prosperity.

III. Executive Summary

During the last few years, a deep and accelerated transformation has been taking place in the relationships between universities and industry in the United States, as well as in the European Union and in Asian countries. This will cause significant changes in the organization and the way in which Academic Institutions do their research work and teach.

III.1. About Spanish Business and Science

Two results obtained from the IAIF-CDTI survey reveal the scarcity of technological innovation in Spain. Only 29 % of Spanish companies with more than 50 employees consider themselves to be innovative, versus 54% in the EU. In Spain, the expense for innovation against volume of sales is 50% of what it is in the EU. The final picture shown by the survey is not favorable. We should quote Keith Pavitt, Nobel Prize in Economics: "There is no low-technology company in existence today with good possibilities for the future".

Our Science has three characteristics:

- a) Good quality level, according to international indicators.
- b) It is mostly academic, with very little application.
- c) It lacks facilities, public and private investments, and researchers. The number of researchers per million of inhabitants is 2.5 less than in Germany, France and Great Britain.

This information reveals an anomaly that should be corrected. The economic importance of technology will increase in the next decades. To face this problem, it is necessary to develop an effective cooperation between industry and universities (and public research labs). As stated by the 1996 El Escorial Manifest on Spanish Science, both Science and Technology should be considered "a matter of State".

III.2. Europe and the emerging industrial ability of the Pacific Rim

We are now observing the emergence of the so-called Asian tigers and the awakening of China and India. In a few decades, the consequences could be just as important as was the case when the United States became a great power after World War I. It is likely that the share of the world economy established in the Pacific Rim will increase significantly in the next twenty or thirty years. Additionally, although at the beginning it will use cheap labor, it will become a highly technologically innovative economy. Unless it reacts, Europe could be seriously affected. At the 2000 Lisbon Summit, E.U. leaders decided to face this challenge creatively and they set the goal for Europe to become "the world's most competitive economy based on knowledge" by the year 2010. We need to try to achieve this goal. If Asian people earn less and American people work longer hours, how would it be possible to preserve the European model in a competitive world unless our products are based on the best possible Science and Technology?

Unfortunately, there are symptoms that Europe is losing ground. Just to give an example, in 2003 there were approximately 400,000 European researchers working in the United States and just a fourth of those had plans to return. According to a survey made by the European Union, it is unanimously accepted that work is more productive over there and the work of researchers is better acknowledged.

III.3. Sustaining the spirit of universities

Whatever the European answer is, something seems to be clear: universities are an important element in facing this challenge. However, the European university system does not seem to be suitable for the times to come. It probably requires some reforms that would alter the partnership with industry. It should be added that the capability of the Spanish system to do so is clearly worse than in many other countries of the European Union.

The active participation of universities in the process of technological development should be undertaken without endangering its role of criticism and generation of learning or the constant re-evaluation of the complexity of ideas, values and beliefs, habits and behavior patterns of society. It should not be forgotten that this is the reason for the University to be known as "The most important Institution of the past millennium".

III.4. Financing R&D. New problems and attitudes

The next few years will show a significant decrease of public investment in academic institutions, and in the number of public institutions devoted to basic research. At the same time, we are observing an increasing exchange between Academy and Industry. Both parties will be forced to a change of attitude that will be difficult because each party has its own policies and they are sometimes quite divergent.

There are two attitudes defining this situation. For some, the relationship between universities and entrepreneurial and business sectors is inconsistent with academic activity and freedom of study and research, and it could undermine some of the missions of the University, such as its function of criticism, knowledge seeking or the analysis of fundamental principles for each discipline. For others, this new situation creates clear benefits for Academia, education and society.

Academic research is directed towards the discovery of new knowledge. Industrial research is oriented towards the application of this knowledge and obtaining financial profits. Therefore, it is undeniable that this approachment of Academia to Industry has its risks. For instance, it could lead to the use of public assets to generate personal profits and to take professionals away from academies where they perform a profound and innovative research without an immediate financial benefit. In some cases, the trust in Science has been eroded and it has been accused of serving interests that are not public. Therefore, it is important to make the necessary reforms to forge a new relationship without affecting either party negatively.

The connection between Academy and Industry professionals is already a common fact in American and European universities. Furthermore, there are professionals who - without leaving Academia - start their own businesses. In many places, there is a tendency to move the managerial structure of Industry to Academia. In the United States, approximately a fourth of researchers have industrial relationships and a third of the academic institutions fund part of their research through those relationships. As an example, an internal study by an American university regarding the effects of its association with a pharmaceutical company during a 5-year period and a 25-million dollar investment reveals that the "soul" of the university "never was for sale". Additionally, this study shows that the association attracted new sources of financing for the Institution.

III.5. The creation of the Academia-Industry institution

The Academia-Industry institution is an inevitable consequence of the capacity of knowledge generated by Academia to deliver applications and to stimulate the economy in an increasingly competitive world. Traditional academic organization lacks the necessary flexibility to successfully face this new situation, given its dependence to receiving help from patrons or the State without any practical counterpart. Something similar happens to Industry due to the complexity of the knowledge that is currently being researched and applied. As an example, let us think of Automatics or Biochemistry. Industry requires innovative and highly valuable information from Academia to which it has no access by itself on the short term. This reinforces the idea that Science and Technology are dynamic structures that feed each other in a manner that impacts the economy, politics and culture of a country. It is thus that Science intensifies its role as motor of development.

III.6. R&D Programs

Research is followed by technological development and the generation of useful, beneficial and profitable goods. However, pioneering research is a long-term endeavor, very expensive and fundamentally multi-disciplinary. It frequently collides with Industry's requirements. Therefore, it is important to distinguish three different types of R&D programs.

- i) Improvement R&D: This is the intelligent application of available scientific knowledge to improve existing products without significant risks. This is common and proper practice for Industry.
- ii) Continuity R&D: The focus is on the discovery of new pathways for knowledge, using the research work of others to generate profit. It involves activities that are appropriate to research, plus the acceptance of some technological and financial risks. This is also common among Industries, but it requires Academia's participation.
- iii) Innovative R&D and Innovation or fundamental research: This is aimed at discovering new scientific and technological fields with potential applications. It is expected to generate a strategic impact in the market for a long period of time. It requires the establishment of long-term defined strategies and substantial financing. R&D and Innovation programs are characteristic of Academia, although Industry is increasingly participating in them in order to develop academic discoveries.

III.7. Need to establish management systems

In order to determine strategic goals within this new context, it is essential to build bridges between Science and Technology. It is also necessary to widen the concept of market to include not only useful products but also scientific concepts that feed back technology and thus become part of what is being purchased and what is being sold. To achieve this, we need managerial systems capable of:

1. Using a common language for speakers to understand each other,
2. Continuously reviewing strategies,
3. Actively participating in the cooperative planning of strategies by Academia and Industry.

Biomedical research is the leader in this process because of its spectacular and revolutionary developments, because of its economic interests and the great social/public approval it generates. This takes place during a time in which public funds for academic activity seem to be decreasing drastically. Universities and research centers must look for outside finance sources from industry patrons. Traditionally, knowledge used to be generated by individuals or, at the most, by the cooperation of individuals within a structure sponsored by the State. During the post-academic era, research projects can no longer be undertaken by individuals but by groups that frequently include sub-groups specialized in various methodologies and technologies. The State can no longer financially support the current growth of research and has realized that its sponsorship cannot be limited to merely promoting knowledge without a middle or short-term profit. Said profit is demanded by society.

III.8. Need for a new form of government

As the interaction between Academia and Industry continues to expand, it will become necessary to start planning government formats for this new joint institution. The cooperation already existing in the biomedical field should be carefully reviewed in order to be applied to other areas.

Academia used to be governed by non-codified guidelines that were accepted by everybody, based on an academic ethos rooted in the principle of an unselfish generation of knowledge. Currently, Academia is not solely required to generate knowledge or, in other words, to "know" but also to "develop" what knowledge generates. This development is considered necessary to fulfill its missions. For this reason, students must receive an academic formation that will be compatible with social reality. However, it is also true that we are entering a new field full of risks. Therefore, the government of these institutions should be responsible for continuity in both the scientific and economic arenas.

IV. The Post-Academia Institution

IV.1. Introduction

The belief that Science is a powerful engine for economic growth has recently led governments to encourage the participation of industries and the general productivity system in research work carried out by Academia. It has also given representation to industrial managers and production agents in the governing bodies of companies that are financed with public funds. In a competitive setting, it is generally accepted that one of the most important issues when analyzing R&D programs is launching and maintaining new, innovative, high-quality products with production costs that are proportionate to the benefits obtained. It is also accepted that, in order to generate profits based on knowledge, technology must be performed with knowledge. The logical conclusion is that the management of knowledge-generating and technological systems has become one of the key elements in the R&D process.

The situation of competitiveness and growth that concerns us not does not just require knowing how much is spent in R&D, regardless of how important this aspect is, but also demanding the planning of investment, to make sure it is profitable, as well as the assignment of resources by priorities. More investment is obviously needed, bearing in mind that development and innovation are not linear but emerging processes - and said investment is largely the result of knowledge and technology wedded. If, as predicted, the next few years will witness a significant decrease in public financing and public research institutions, we must find solutions for prioritizing resources, prioritizing cuts, establishing areas on which to focus financial efforts, and for distributing resources among institutions. The goal of strategic management is to make sure that the invested amount can be sustained and will achieve well-balanced growth while becoming increasingly competitive. This can be achieved by improving already-existing products, generating new products at lower costs and opening up new market opportunities. It also means introducing innovations that break with ordinary paradigms, directing common knowledge and handling improvement without innovation. Lower costs of products must not be based on cheaper labor but, rather, on increased productivity and innovation.

The following statement was made at a conference sponsored by the Harvard School of Public Health and The Global Health Council, held in April 2000: "As we head into the 21st century, the face of public health is changing. Those mainly in charge of public health -that is, governments, international health organizations and non-governmental organizations- look now to the private sector for assistance. At the same time, private business organizations set forth achievements in the field of public health among their short and long-term goals,

and introduce a broader view of their social responsibilities as part of their corporate mandate. Joint public/private initiatives have become the dominant model for dealing with complex and expensive large-scale health problems."

One of the most significant changes in academic research to take place in the last 10 years has been the increasing ties between the public and private sector. To some, bringing this relationship and business culture into the university system is not compatible with academic work and freedom. Consequently, there would be a conflict between Academia and instrumental science, conceived as a means to reach pre-established goals such as the marketing of knowledge and the analysis of the value of the practical application of Science. These Academia-Industry relationships have undoubtedly caused many problems regarding the intellectual property of knowledge and even of its results, leading to conflicts of interest and, occasionally, to the rushed publication of sensationalistic or unconfirmed data.

However, many people are of the opinion that this new situation will result in net benefits for Academia, education and society. They are not oblivious to the fact that conflicts may arise, but sustain that conflicts are not necessarily harmful. Some people long for the Academia of old times, but the old academic model seems unlikely to survive in a context defined by the notion that knowledge must result in a useful public good, whether it be education or economic progress. Society is at the receiving end of the development process, both in terms of knowledge and technology. It is becoming a frequently more common idea that Academia must be reconsidered and rethought from a social point of view and that its instrumental and non-instrumental aspects must be redefined. What is the price that Academia will have to pay, and is it going to be of public benefit if society loses interest in academic work? Furthermore: what price will Academia have to pay for its relationship with Industry?

IV.2. The model of linear development and its limitations: basic and applied science

The debate about the terms defined as basic and applied research has always led to a fruitless controversy that we believe has not resulted in improving the level of research. A better definition for these terms will not result in a better research. The different definitions are associated with different moments in time as well as with the field of expertise of the person defining those terms. The true distinction of research work should be between good and bad research. Good research results in internal wealth for those who perform it and, more importantly, it results in social wealth and prosperity for the environment where it takes place. The final goal of good research work should be the generation of wealth. For many years, this has been the understanding of the more developed countries. Where research is best performed, the most wealth is produced.

There have been many attempts to differentiate basic or fundamental research from applied research. We believe that one of the characteristics of good research work is that it can be applied to improve the social welfare of mankind. By definition, there should be no room for research if its results cannot be applied. What can differentiate one type of research from another is the possibility of obtaining results that can be applied, as well as the difference in time between obtaining and applying those results. Depending on the type of research work, we need to talk about short, mid and long-term application. When research is focused on short-term findings to improve an existing product, it is defined as "technological innovation". On the other hand, if research is focused on new concepts of which little is known, then it can be defined as a more fundamental type of research, with more speculative goals but, in the event of successful results, the impact can be greater. Somewhere between these two extremes lies a type of research work aimed at improving already-known applications; however, future standards for this type of research may require new and ingenious ideas to further develop certain products and techniques. This is where companies become strongly competitive and research can be most productive.

In this regard, Science and Technology are two aspects of the same reality and are indistinguishable in certain fields. It is clear that until a few years ago it was easier to differentiate between both concepts. Today they are closely linked together and they feed each other. This feedback acts as an engine and advances both. They are like two branches of the same tree. New scientific ideas can develop better technology, but technology is clearly useful to develop new scientific concepts. These two aspects of reality interact in such a way that the linear model frequently cannot be applied to industrial development through a simple analysis, and the Academia-Industry relationship becomes imperative to achieve this.

The so-called "linear model" of development, developed at the end of WWII, has been in use for a long time. According to this model, basic science discoveries inevitably and almost automatically lead to technological development and require no external guidance. However, reality is more complex than what is assumed by this model and this has been confirmed not only by the experience many countries have acquired in the last decades, but also by the historical study of industrial and economic development. In spite of this, many political leaders continued considering this model as a good foundation for development until the fall of the USSR. This was due to the fact that during the Cold War, the public powers of opposing blocks supported scientific discoveries and used them as powerful propaganda tools, regardless of their applications.

The relationship between ideas resulting from basic science and their applications is much more complex than what the linear model indicates. It is true that there is no application of ideas without ideas to apply, but the same thing happens when the scientific and technological ability to apply such ideas is not generated. This is particularly important to understand in the case of Spain, because the 1986 Science Law was based on the linear model and did not produce the expected results. There is not just one single road from basic science to technology. There is a constant coming and going between them: basic science and technology need and feed each other.

The usual process to quantify a phenomenon is to discover and analyze the most relevant variables, build the simplest model based on those variables, compare it with experience, and retouch, if necessary. Predictions based on a linear and simple model of analysis are usually classified as first approaches to the problem, and these touch-ups are considered to be derivative approaches. When the model is right, finishing touches consist of minor corrections. Whenever there is a strong interaction or feedback, those "corrections" could be very important and, in certain cases, they may overwhelm the predictions of the simple model. This process can be applied to the analysis of the impact of basic science on industrial innovation. However, most authors acknowledge that the relationship between basic academic research and industrial innovation is currently much more complex. In fact, the linear model is a first approach to the Science-Technology problem that must always be taken into consideration when analyzing the involvement of science in technology and that of technology in science. However, the elements of the interaction will have to be considered in a more complex manner. Due to this interaction, new data is obtained that had probably not been taken into account at the time of the first analysis, and this data could be quite relevant for decision-making purposes. Among others, a typical case of such new information emerging from the interaction between science and technology is the current translatable research as applied to Biomedicine. Academic science is essential for clinical research, and the information obtained from clinical research is essential to formulate questions that can be answered by academic science.

The first Industrial Revolution of England of the 18th century is a clear example of the dominant role of interaction, although that does not exclude the contribution of the existing basic science to solve the problems that arose. In fact, it is quite probable that said industrial revolution could not have occurred during the 10th century based exclusively on existing basic science. However, the German industrial revolution of the 19th century is a clear example of the contrary. During this revolution, the developments of basic science allowed the almost linear development of new techniques. For this reason, the developments of basic science do not necessarily lead - by themselves - to technological development, but they are necessary as a first step to achieve this. A good scientific-technological policy should be able to assess the importance of possible interactions caused by the structure of the industrial network, by the Academia-Industry relationship, and by existing economic and social pressures, without ignoring that it will always be necessary to rely on good quality basic science.

The principles that currently replace the linear model can be summarized as follows:

1. A basic research that is of sound and good quality does not guarantee in and of itself the development of technology, despite its being necessary because "there are no applications of science when there is no science to apply".
2. Researchers should be rewarded not only financially but also with public recognition and work opportunities.
3. There must be an active interaction between universities and business.
4. The public must receive a comprehensive and effective top-scale education thereto.

IV.3. Europe and the emerging industrial capability of the Pacific Rim

Today's world is witness to an intense increase in competitiveness and a race in which all economic systems are struggling to stay afloat. A reason stands out among all others: the emergence of the so-called Asian tigers that follow the path of Japan with a delay of several decades, and China's awakening. This process will cause tremendous changes in the relationships of economies and will endanger those that are not capable of making the necessary adjustments.

WWI marked the beginning of the supremacy of the United States. Until then, Europe had been the most active and innovative economic area of the world. That war totally changed the reality of the world. At the end of the 20th century, there were three spheres of creativity and economic development: the United States, Japan and the European Union. However, already in the early 21st century, things are changing due to the huge dynamics of the so-called Asian tigers. This is not much different from what had happened in the case of the United States eighty years ago. Of special significance for this trend is the integration of China with its vast demographic power, and this will probably lead us, in a few decades, to a very different economic world. As opposed to the countries of the Pacific Rim, our continent could adopt a marginal position or simply lag behind, in spite of its splendid history. In the future, it is expected that Asia will be in charge of production, the United States will be in charge of research, and Europe will have museums.

To confront this prospect, during the 2000 Lisbon Summit, and after reviewing the prospects of competing with Japan and the United States, the EU leaders decided to start a process to make Europe "the most competitive economy, based on knowledge, in the world" starting in 2010. There is no question that they thought this was unavoidable. Indeed, many people are asking themselves: if the Asian people earn less and the Americans work longer hours, how can it be possible to preserve the European model in a competitive world unless our products are based on methods and procedures created by the most advanced technology available?

However, this idea is not quite welcomed by European public opinion, very proud of being different from Asians and North Americans, and quite convinced that it can preserve its culture without doing anything. This explains why the leaders of the individual countries are less interested in this idea than the leaders of the Union, to the extent that budgets for research have been decreased in several of them. However, some interesting measures are being taken after the Lisbon Summit, such as the creation of the European Research Council (ERC), which will provide thousands of millions of Euros each year to promote research.

Current programs are focused in financing applied science, mostly big international projects, with the goal of "building Europe". On the contrary, the goal of ERC is to finance basic science by helping small teams of research and using quality as the sole criterion.

For the leaders who met in Lisbon, the achievement of a more dynamic economy based on knowledge seemed a possible and realistic idea. They probably had in mind the so-called "European paradox" upon which analyses of the problem have been based over past decades. This paradox is the conviction that our basic Science is better and generates more innovative ideas. However, we are worse than the Japanese or Americans at converting discoveries into practice. The latter is obviously true and the former may have been true in the past but it is not at all clear that it is true today. It may have remained as an accurate description of one aspect of the problem because it somehow pleases the ego of Europeans. This can be interpreted as something pertaining to a superior culture focused on higher intellectual questions for which others do not possess the level necessary to do so.

Certain data suggest that things are not so favorable for Europe. At least in the scientific field, activities move towards the United States. Three points to consider are as follows:

- i) Europe had a very solid position in the pharmaceutical industry. However, some companies are moving their labs to the United States to take advantage of better incentives and less red tape for their operations.
- ii) According to a 2003 EU study, approximately 400,000 scientific researchers born in Europe were working that year in the United States, and only one out of four had plans to return to this side of the Atlantic. Most of them based their decision to stay there because of the many resources that facilitate their work, mostly because "talent is better appreciated there". According to what they have said, anybody with a good idea finds the means to convert it into practical use. Things happen very differently in Europe.
- iii) We are often quoted in statistics according to which the number of scientific works published by European researchers is similar to that of their American colleagues. This is true, but so is the fact that the impact of Europeans is clearly smaller and results in considerably fewer patents, of which an even smaller ratio is eventually applied.

IV.4. The role of universities in industrial development

Mid and long-term cooperation between companies and researchers from centers for research and universities is practically nonexistent in our country. Joint ventures have increased considerably in the last 20 years, coinciding with Spain's joining the European Union. However, we are still far from where we should be and there are many reasons that account for this situation.

The first reason is that companies in our country have not traditionally favored research. An indirect measure of this is the small number of researchers with a doctorate degree doing research work for companies. Recent statistics show that, in Spain, less than 20% of PhD's work for companies, and not all of them do research work. This percentage is over 80% in the United States and over 50% in the most developed countries of the European Union. Spanish companies are not keen about hiring young PhD's and this can be weighted indirectly to the fact that there is no manufacturing of advanced technological products in Spain; in many cases, the research work associated with those products, as is the case in automobile research, is done abroad.

Research within the University, especially as it relates to the industrial sector, can be seriously hindered in cases where professors cease competitive research work while they are still very young -oftentimes coinciding in time with that period of economic and administrative stabilization. There are no regulations to enforce continuing research as an essential requirement to preserve employment. This situation creates an obstruction to university research and it must be reversed.

In Spain, the distinction between what companies require and what universities can provide has been one of the fundamental reasons accounting for the lack of joint Academia-Industry research work. There has been a shift towards strengthening these links since Spain joined the European Union and, most recently, because of tax incentives offered to business. However, this is far from sufficient. In fact, some recent examples of Academia-Industry cooperation have led to unexpected success and have had a great impact on both entities. Universities have experienced improved research and teaching skills, whereas Industries have increased their competitiveness.

The next decades will find technological innovation in a most prominent position. Universities will undoubtedly be heavily involved in this process. This has been the case for a long time in the United States and Japan, more than in Europe. In fact, there are many reasons to believe that the extraordinary growth experienced by the United States is greatly due to the aggressiveness with which the model for research-performing universities was developed. Therefore, one of the most pressing current needs is to reflect on the mission of the university.

The University has a three-fold functional dimension, to wit:

- (i) Teaching, including the professional training that will allow students to make a living later in life;
- (ii) Transmission and critique of culture, commonly understood as humanities education;
- (iii) Scientific or technical research. All centers must, and in fact they do, take part in all three functions, albeit in different practical degrees. A serious problem lies in the fact that these three functions require different organizational arrangements. However, efforts to establish different working methods create tension, even when they are strictly related to procedures and do not affect the value or appreciation of each individual function.

In the near future, it will be absolutely essential to have universities that devote an important part of their effort to research in all of their schools and centers without abandoning their other functions. These universities must do so while keeping in constant touch with other institutions, public and private laboratories, business, museums, foundations, etc., both within and outside the country. The project presented at the Lisbon Summit will not succeed unless universities take a very active role -which will probably require considerable changes on their part.

It should be noted that real and self-motivated research is an important part of any university system, but it is not necessary for all universities to dedicate a substantial part of their endeavors to research. There are two reasons for this: Firstly, universities that emphasize education fulfill a most important and needed social function. Secondly, there are a number of reasons to believe that if research is divided among all universities without concentrating efforts on some of them, it will be very difficult to attain the necessary levels required from a country that hopes to gain a strong position in today's world. Therefore, it is important to assess the readiness of European and Spanish universities to face the upcoming challenges.

The Research Institute at Jiao Tong University, Shanghai, has recently published a list of the best 500 universities in the world, according to quality standards. Among the top twenty, there are 2 universities from the United Kingdom, 1 from Japan and 17 from the United States. Among the top one hundred, there are 51 European universities, 4 Canadian and 32 from the European Union. No Spanish university is among the best one hundred and fifty. Close attention must be paid to this list, even if we do not accept it as simple truth. In this list, quality is determined by different criteria that particularly reward research, including renowned international prizes awarded to faculty and alumni, publications by professors in Nature or Science magazines, or in other important magazines

pertaining to the fields of Social Science or Humanities, professors quoted in international journals, etc. Therefore, the list is subject literally to debate to be fully understood. Whereas this list does not have to be taken as an unquestionable truth, ignoring it would be a serious mistake.

This list does not leave European universities in an altogether bad place. However, comparisons must be made between the 2 European Union universities ranked among the top 20 (Cambridge and Oxford) and the 17 in the United States, or the 32 European universities in the top 100 versus the 51 American schools. This is clearly insufficient, considering the processes currently being undertaken by world economies. Some argue that, although it is in fact true that European universities are scarce among the top, few are among the bottom. This is probably so, even if it does seem reasonable to state that Europe must undergo changes in its university system in order to come closer to American standards. This is not an easy task, since Europeans reject American-style competitiveness and prefer instead an egalitarian model that makes quality education available to everybody and not just to exceptionally gifted students. Is it possible to bring these two extremes together? Some believe it is. If it is possible, they argue, to accept competition in soccer and other sports, in art, music, politics and entrepreneurship, then why not in investigation and research?

Financing and management are the essential issues here. In the United States, the federal agencies that finance research do so generously, but they are more selective and take very seriously both the quality and the future of all projects. Also, there is less bureaucracy. European financing is less competitive and efforts are targeted at giving some to all. Although there is a positive aspect to this policy, there are clearly fewer results derived from the funds invested.

Some countries seem concerned about this problem. Germany is studying the creation of a number of universities with a new system for the promotion and management of research. This system would emphasize research through special funding. Germany is thus trying to recover a long-standing tradition, that of the 1920's, when they had many more Physics, Chemistry and Medicine Nobel Prizes. Currently, Great Britain and Italy are considering measures along these same lines. However, there are strong reactions against this tendency.

Many people are reluctant to change the system and they believe there is an obsession to turn schools into "technological fortresses". They argue that this would be directly against the universities' traditional role of fostering critical thinking. To quote the director of an association of researchers: "Universities are more than just a place where people are trained to found companies." A few months ago, Science magazine published an article with a photograph of Salamanca University to symbolize the spirit of great historical universities. This is crucial to the issue. Europe should not implement any changes that might

jeopardize the role of the University as a source of critical thinking and culture. This should be interpreted from its widest etymological meaning and that is, undoubtedly, its anthropological meaning. "We must preserve the spirit of Salamanca" is one way to express that idea. It implies a continuous re-evaluation of the totality of ideas, values and beliefs regarding the world and society, customs and accepted behaviors, and tacit understandings or moral judgments that characterize a society and define its position within the world. In other words: everything that is learned and remains there without having been genetically transmitted. Unquestionably, the University has been regarded as "the most important institution of the past millennium" mostly due to this role.

Any transformation process should pay special consideration to this matter in order not to jeopardize any essential elements of European tradition, including our classical studies. Furthermore, in times of clashes between cultures and new migrations into them, among others, it is particularly important to keep ideas clear. A creative university is necessary to this purpose. For instance, we must nowadays delve into ethics as a necessary element to prevent the inevitable globalization process from becoming a raw survival of the fittest. Otherwise, as stated by Milan Kundera, the characteristics of the 20th century as a "time of degradation and progress" could deteriorate beyond repair and the 21st century could become even worse. One of the most important missions of the University is to reflect upon these circumstances.

However, we must not think that this process only affects studies in the humanities. It also affects Science. First, companies are not interested in the necessary constant revision of its guiding principles. Second, because some of its disciplines do not have easy application. Such is the case of Physics, where it is widely acknowledged that it is necessary to maintain the highest level of activity regarding Cosmology, Astrophysics and elemental particles, even though these concepts will report no financial gain to any particular company (with a few exceptions that do not change the substance of this statement). This is also the case in other fields, such as Philosophy of Law and the Fundamentals of Sociology and Economics.

IV.5. Verification of a fact: a change in attitude amongst professional scientists

The truth is that Academia professionals have an increasing interaction with the industrial world and they either contribute to its organization or start their own companies while still performing their academic duties. This is common practice not only in American universities, but also in European universities. Furthermore, many universities show a tendency towards transferring industrial management duties to scholars, since they favor the marketing of findings by their professionals. The Academia has realized that such an attitude is not only a potentially motivating factor for researchers, but it also generates additional funding for them to perform their work and to generate wealth. As a matter of fact, the American economic and scientific substructure owes its success to the association of Academia and Industry, which has led to a bio-scientific revolution.

On the other hand, it is undeniable that the Academia-triggered creation of companies could also lead to the use of public funding for personal gain, and it could also steer scholars away from performing thorough and innovative research that does not result in an immediate and commercial profit. Approximately 1/4 of researchers in the United States are connected to the industrial sector, and 1/3 of American universities finance their research work with the products created by them. As can be inferred from the published data, there is a statistically significant relationship between industrial financing and pro-Industry scientific conclusions. Also, industrial financing is associated with publishing restrictions and sharing of data among researchers. Undoubtedly, these are negative situations, but the current vital question is to know whether these conflicts show that the Academia-Industry relationship should be avoided or, rather, redirected onto the right track. The internal study performed by an American university regarding the results of its association with a pharmaceutical company during a period of 5 years, and for a total of US\$25 million, shows that the soul of the school activity "never was for sale". The report points out that the only mistake was the lack of criticism regarding the cooperation between both institutions. The study also points out that this University-Industry association resulted in additional financing from other sources.

This progression of Academia-Industry partnership is not likely to be reversed. However, it is a fact that it has occasionally eroded the trust that society has in Science, because it is perceived that it serves interests not directly related to social benefits. In order to counteract these negative feelings, it necessary to restore the balance between the interests of both institutions by fostering progress in the field of academic-industrial activity, which sustains confidence in scientific activity given such circumstances.

IV.6. Fundamentals of a new institution: Academia-Industry

The Academia-Industry institution, made up of members from both Academia and Industry, is the logical consequence of an emerging movement targeted at promoting knowledge-generated industrial innovation and the marketing of such innovations. Something interesting about this new situation is that knowledge has become a product that can be sold. Thus, this movement would seem to be yet another phase in the evolution of institutions and historical periods that have sought to understand complex phenomena, of the awareness that innovation is necessary to compete, and that it can only be accomplished by gaining more profound and perfected knowledge. The Academia has been mainly involved with the observation and generation of knowledge, as well as with the free flow of information. Its guiding principle, its fundamental ethos, was the altruistic search for knowledge. The last two decades have witnessed an increasing amount of information produced by the Academia, as well as an awareness of the fact that knowledge can result in useful goods. Within the complex realm of overlapping historical periods, the Academia era reached into the beginning of the 19th century. Academia work became more and more complex, giving birth to an institution that could be defined as post-academic at a time in which accumulated knowledge, repeated observation and the generation of abstract concepts began a process of consolidation, mathematization and, as well, the generation of models and paradigms.

This tendency in Science has its most solid roots in the 17th century, and it continues well into the first half of the 20th century. The second half of the 20th century sees the birth of the Academia-Industry institution, characterized by the notion of transferring the results of observation and models generated to a much broader and profitable usage other than strictly educational. The interdisciplinary nature of research and the complexity of experimentation requires the availability of large, extensive teams, both human resources and equipment, as well as rapid financing options. Information thus is transformed into invention with an economic capacity. The Academia-Industry age brings with it the commercialization of knowledge through its technological application.

Academia, consisting of relatively isolated individuals, used to be financed by generous patrons and the State. This situation required no economic profit ability because the ultimate goal was the generation of knowledge. Neither the State nor individual patrons expected to be paid back, since research was not a source of funding. The State was King Midas. The industrial sector, consisting of groups dedicated to strategic and targeted research, had two main goals: developing its own information and obtaining, developing and improving the information

available from the Academia. Financing in this case comes from the private sector and requires monetary return. Without this type of financing, future innovative projects are simply not sustainable. The Post-Academia period displays some of the Academia's guiding principles or ethos but it consists of task groups that need to partner with each other as well as with the industrial sector. This gives rise to a new problem: as Post-Academia becomes aware of the usefulness of information, restrictions are placed, perhaps unconsciously, on the free flow of potentially useful information. In many instances, this is due to links with Industry. This post-academic phase forces Academia to look for new sources of financing because the pace of growth cannot be met by private patrons or by the State. At the same time, Academia is reluctant to transfer knowledge to Industry without some kind of compensation. Therein lies the birth of interest within the Academia.

Industry becomes aware of the complexity needed to generate and develop new knowledge leading to innovation, and realizes its need for Academia's creative information. Industry alone cannot sustain long-term research or access to innovative, high-risk information. Knowledge-based economy forces the industrial sector to look for new ideas and concepts outside its realm. Simultaneously, it becomes aware that Science and Technology are dynamic structures that feed each other. Knowledge cannot evolve without technology, and technology cannot be created or projects executed without knowledge of the processes involved. Both institutions start to realize that Science becomes valuable dependent upon the internal and societal success it generates. This change brings about new management structures -the relationship between society and Science becomes stronger and has an impact on the economy, politics and culture. Science becomes a force of progress. This is the origin of the concept that knowledge can be tooled and retooled so as to help in the acquisition of greater knowledge and the betterment of society as a whole. Both Academia and Industry must adapt to new situations. However, each institution has different norms and regulations because their interests and motivations are likewise different. A new situation unfolds that changes the personal relationships among scholars and between scholars and the Institution with which they have a contractual obligation.

This situation alters the way in which Science is done. The public then questions the right of Academia to self-government and whether the institution and the knowledge it generates should be at the service of the society that financially supports it. Scientists face a rather difficult situation: they must determine not only the design of experimentation and interpretation of information, but they are also responsible for those with whom they work, and must analyze the connection between the members of the team and the best way to exchange information within and outside the team. Researchers have to ponder whether their work

should have social impact or not, and they must also structure their research teams in accordance with the available financing, responding to priorities and targets set by outside agents. Scientists are pressured by the managers of institutions to generate commercially useful goods because public financing cannot maintain the institution without a financial gain. Gradually, scientists become managers and directors, and Industry's management system invades Academia. There is an awareness that there can be no progress unless products are developed, and that knowledge alone cannot generate those products unless there is a connection with the means that can produce them: Industry. At the same time, Industry wants to learn more about useful products. Academia awakens to the fact that improvement and innovation are only possible when there is feedback in the questioning process derived from Industry's application of that knowledge.

It is interesting to point out that the evolution of Academia towards Academia-Industry has taken place in less than one generation. Is this change or emphasis the result of a natural evolution? Is it an abnormal situation? Have these changes occurred independently or accidentally, or are they the result of controlled and self-interested motives? Did they come about as a result of short-term financial interest? Are they a result of the lack of resources? It is a known fact that the pace at which Science has grown, doubling every 15 years, simply cannot continue. Has it reached a state of balance? In fact, the relative budget increase assigned to Science has slowed down in the last two decades. What does this mean? Obviously, there is no single answer to these questions. The answers depend on the social context, but things are undoubtedly changing. This change is a natural consequence of the non-linear nature of complex knowledge acquisition, of the relationship between knowledge and technology and of social demands. It is doubtful that the State can continue acting the role of Midas.

There are even more important underlying questions to this matter that cannot go unanswered. Why must Academia transfer or license the results of its research work? Should this be done freely, since these institutions receive public funding? What is understood by public knowledge? Who should be the repository of knowledge gained thanks to public funds? Is it the State? Can the State administrate and use knowledge for its own purposes? And as for the parties who generate knowledge: what does being a public servant entail in terms of knowledge? Just how much autonomy should Academia and scholars have concerning subject matters that might report social benefits? Would it be a good idea for Academia and Industry to negotiate their relationship without intervention from the State? Would a new mixed economy be a good move towards the maintenance of Academia-Industry activities? Would this mixed economy be a deterrent to conflicts of interest between Academia and Industry?

IV.7. Academia-Industry and R&D programs

Academic research is aimed at acquiring new knowledge and developing new concepts. Industrial research is aimed at acquiring new knowledge that can satisfy the needs of the market by generating new and useful goods. Through research, the industrial sector looks to position itself in a place that will allow it to create new processes and products, because new products and processes give it a competitive advantage when compared to the rest of the players. Research is followed by development, which is the creative transfer of scientific principles generated by both Academia and Industry into useful purposes. Granted, and unlike in the past, most companies today perform basic research work of limited competitive quality in the hope of being able to apply the results obtained elsewhere, mainly in Academia. The reason for this limited research capability in the industrial sector is the rising cost of this type of investigation requiring lengthy periods for creation and development. Given the free communications channels available in an open Science system, it would seem reasonable for all Industries to have equal access to the results and research published by Academia. However, we know that this is not the case. The reason for this difference lies in the different technological ability of industries. Not all industries resort to the same methods to turn knowledge into useful goods. Only those industries with the adequate technological capability will be able to generate useful goods stemming from academic research. It is the role of Technology to apply scientific knowledge towards utilizable results.

This explains why a company's technological capability is crucial when it comes to marketing the results of knowledge: those who have the right technology will be able to turn knowledge into something useful. An important question comes up at this point: should academic institutions take the risk of entering the technology game in order to obtain benefits from their knowledge? If they cannot do it, but still want benefits from the knowledge they possess, the only alternative is an association with the industrial sector. It could be inferred that, if Academia wishes to delve into the complexities of biologic sciences, it must work with technology, which is heavily dominated by the industrial sector. The kind of research and development that Academia can carry out largely depends on the R&D models in place.

IV.8. R&D Models

Improvement R&D: This term refers to the intelligent application of existing scientific knowledge to obtain a higher value for the product without assuming great risks. This type of R&D is typical of the industrial sector, even if most of the research work done in academic circles is targeted at improving and channeling more benefits from the knowledge obtained to the body politic. As far as the industrial sector is concerned, this type of R&D is aimed at preserving and improving those products that already exist in the market. This kind of R&D does not normally lend a competitive edge, but it does not involve high-risk decision-making, either. As far as Industry is concerned, this is maintenance R&D activity.

Continuity R&D: This type of R&D focuses on finding new ways of learning more about existing subjects explored by others and using knowledge already available to generate profits. This type of R&D involves research work about already existing products, but it also entails considerable extra costs and technological risks. This requires the Institution to have a development process that is not available to other competitors, to protect itself and to prove to consumers its competency in the field. This is normally high-risk R&D. However, risks can be lowered when the Institution's business department assesses the feasibility and cost of exploratory studies before the development program and application of the required technology even begin. A concept or product may be of high applied value, but if the requirements for its application are unacceptable, it will not be introduced in the market. This is where technology can be applied. If the final product is expensive and poses no substantial improvement when compared to previous ones, it will hardly be successful in the market. Different industries also resort to this kind of R&D, but it does require academic involvement.

Innovation R&D: Innovation R&D could be described as a Basic-Fundamental research activity. This type of R&D is targeted not only at new scientific and technological fields, but also at the development of new strategic concepts that Industry believes will impact the market on the long term. This would allow it to either finance new products or substantially improve already existing ones. Since benefits obtained from knowledge are not short-term investments, this kind of R&D requires well-defined strategies. At the same time, there is great uncertainty as to whether activity-triggered knowledge can result in strategically competitive values. The uncertainty surrounding this type of activity is not only scientific (is the concept new?), but also competitive (is the product better?) and social (is there a demand for such a product?) Regulations represent yet another source of uncertainty regarding this type of activity. New products can be so innovative or risky that the requirements set by the regulatory agencies put them out of reach. This type of R&D and Innovation is common practice in Academia, and is not

entirely foreign to the industrial sector either. As far as R&D and Innovation is concerned, a new structure is needed to regulate the following:

- 1- Relationships among the generators of knowledge, both in academic and in industrial sectors;
- 2- Relationships between the parties involved in the transfer of knowledge-triggered concepts and the sector that applies them;
- 3- Relationships among agents involved in development (D) and innovation (In) when they belong to different sectors (Academia or Industry), and
- 4- All of the above relationships with the managerial ranks of both Institutions.

Something to bear in mind in all of these scenarios is the fact that Science and Technology are dynamic structures that cannot remain isolated. Both Science and Technology undergo changes depending on the internal and public success they achieve. Such changes stimulate the creation of new institutions that require new management organizational structures. The relationship between society and Science is constantly growing, and has an impact on economics, politics and culture. The Academia-Industry Institution is a new Institution encompassing the management of knowledge, knowledge and technology, and public service. It has often been said that the interaction of these activities is one of the keys to the competitiveness of any economy, whether it be scientific or industrial. This interaction is not only necessary to be competitive in the market: it is also necessary to generate knowledge. Such an interaction is obviously more necessary in a knowledge-triggered economy.

IV.9. Need to establish management systems for the regulation of the Academia-Industry Institution

Setting specific strategic objectives is crucial to progress in a competitive system, both at academic and industrial levels. If wrong objectives are set, not only will the available resources be wasted in redundant and useless knowledge, but it will also be a loss of valuable time. When it comes to competitiveness, time is a critical variable for the generation of knowledge and marketable products. In a situation of frantic change, time invested in generating knowledge with no value is irretrievably lost. For this reason it is very important to establish strategic goals for research and to foresee the potential consequences of its implementation. Therefore, it should be inferred that corporations, marketing agents and R&D project directors must work together and provide feedback on their points of view in order to decide why, when and what must be done. They must not only take into account market needs and realistically define the cost of knowledge and final products, risks and benefits: these agents must also find the short, mid and long-term balance for these variables, considering that, although short-term work may be a sensible alternative, it can also have dramatic consequences when products of great potential are discarded.

In order for the right R&D project to go forward, it is necessary to close the gap existing between Science and Technology, essentially of an industrial nature, within a framework of strategic marketing concepts. In this sense, the term "market" means more than creating useful products: it also refers to generating new scientific concepts that provide feedback and open new doors for technology. This explains the current need to set up management systems in the public and private sectors that have the goal of assigning top priority to research and research programming. It should be noted that the efforts currently being undertaken by both public and private sectors in the research of infectious diseases at international levels have the ultimate goal of achieving universal Public Health and Wellness. The W.H.O. has acknowledged that no existing sector, public or private, has the ability to face this challenge.

The fact that biomedical research is currently the most socially accepted publicly financed R&D activity is worthy of note, given that said research directly affects the wellness of all. As a matter of fact, such spectacular breakthroughs have been made in this field that they are seen as revolutionary. This revolution offers the possibility of improving the quality of life, in addition to performing high-precision studies regarding cellular organization and function that have a great impact on world health. These opportunities come at a time when public funds destined towards revolutionary discovery about disease etiology seem to be

plummeting. The proposed alternative is for universities and research centers to seek external funding from business patrons, bearing in mind that such patrons also need the knowledge generated by Academia. This tendency leads to one question: is it possible for the business financing of biomedical projects at universities to bridge in the near future the public budget deficits affecting these institutions?

In such a context, it is essential to establish a dialogue between knowledge-generating institutions and the transformers of knowledge, being aware that we belong to a society that strives after common goals. R&D leads to knowledge and technological directors apply that knowledge to product and process management, to cost-reduction and process-adaptation in compliance with legal requirements. This explains why it is paramount for business agents to be familiar with the language used by academic investigators: so that they may understand the new concepts arising from academic knowledge. At the same time, parties involved in scientific development must be aware of the requirements for knowledge-triggered products to be accepted by the business and market sectors. This last point seems to be essential if the transfer of knowledge is to be successful.

In this type of activity, it is essential to know whether the same agents involved in R&D should also be involved in detailed management operations pertaining to research and development, or if other personnel is needed to perform these duties. Who should be responsible for transferring to other sectors, that is, diverse industrial sectors, R&D concepts developed by Academia? For a proper R&D management to exist, it is necessary to:

- 1- Try to use a common language to facilitate understanding;
- 2- Review institutional strategies on a constant basis;
- 3- Encourage active Academia-Industry participation in strategy design.

IV.10. The social transformation of the Academia

Generally speaking, knowledge-generating activities were in the past performed by concrete individuals or, at most, by cooperation agreements among individuals. Academia's existence has revolved around public or private sponsors. The last decade saw the State as the Academia's main sponsor. In the most recent post-Academia era, which comprises the last 50 years, the Academia has owed its existence to the State, understood not only as a sponsor, but also as a party interested in knowledge. Knowledge had a value unto itself. The post-Academia era still depends on the State for survival, but Industry has acquired a major role in sponsoring the academic sector, given its interests in exploiting the benefits of knowledge. The Industry's role as a sponsor was acquired through contracts with individuals or research teams. There are few instances of signing contracts with Institutions and using them as links between the industrial sector and the researchers. In the post-academic era, single individuals can no longer carry out research projects: rather, the work of one or more groups is needed, usually acquainted with different methods and technologies. In these cases, the group acts as middleman between Academia and Industry. The State can no longer provide financial support for ever-increasing research, having realized that its sponsoring of academic institutions cannot be limited to knowledge without receiving short or mid-term financial return. Politicians encourage development and the generation of useful products within academic circles. And now we might ask ourselves: is Academia looking for external financing only because it cannot be the sole support of research involving extremely complex systems such as biological ones? It might be a possible answer to this question, since the Academia cannot properly develop when its only source of financing comes from the public sector. But, there is something else: research cannot develop and grow without technology, and technology is overwhelmingly in the hands of the industrial sector.

IV.11. The need to establish a new governing system for the Academia-Industry institution

As the interaction between Academia-Industry grows, it will be necessary to develop governing systems for joint institutions to make sure that projects will respond to previously established needs, and that one institution is not dependant on the other. Dependency has become interdependency. Biomedicine is a field where bridging the Academia-Industry gap seems of necessity, but it will be necessary to establish R&D and Innovation patterns of cooperation to increase resources, set research priorities, reduce unnecessary repetition and systematically study the efficiency of discoveries -which would foster the ability of these programs to perform international and cross-corporate studies. As example, this would allow the possibility of measuring the efficiency of therapeutic products with accuracy. In this case, public health will be the beneficiary of the Academia-Industry relationship. Unless this interaction becomes more prevalent, it will be impossible to analyze rare illnesses and develop adequate therapies.

Prior to the post-academic era, Academia was ruled by guidelines that were not codified but were widely accepted. These rules came from an academic ethos based on altruistic principles and the generation of knowledge, regardless of the social or economic repercussions of transmitting such knowledge into practical ends. Post-Academia emerged during a period when members of Academia and the knowledge they possessed started to influence social and economic activities. This period commenced at that time when scholars had begun prying without due reason into proprietary interests of the industrial sector. Today, it is required from Academia as a whole, and not just from its members, to generate knowledge -that is: it has to "know", but also "develop" the results of knowledge. Development is deemed necessary for the Institution to continue with the activity of "knowing" and also for it to be socially justifiable. The problem arises upon realization that Academia cannot perform this activity without the participation of Industry. The new situation is further complicated by the fact that corporations will no longer be made up of individuals or specific research teams. Rather, they will be made up of networks where neither individuals nor groups are well defined. This lack of definition is made even worse by the mobility of personnel. Individuals join and leave the network. When academic institutions accept these new environments and their risks, their governing bodies become liable for proper scientific and economic follow-through. They must also assign responsibilities and determine who will be the agents in charge of developing the standards to be used for measuring failure and success.

This new situation necessarily leads to changes in the scientific ethos, and the relationship between scientists and the institutions to which they belong.

Researchers who are connected with the industrial sector produce patents more frequently than researchers who do not have this connection but have administrative and professional responsibilities instead. Also, the "connected" researchers perceive more substantial financial benefits than their colleagues who, while belonging to the same Institution, do not receive such financing. At the same time, these researchers admit that they are frequently bound by agreements that limit their freedom of work, and that market considerations have influenced their choice of research subjects. Although there is great controversy surrounding these facts, there is ample data to show that the relationship between industrial financing and scientific behavior of suspicious accuracy is not fortuitous. Results show that such relationships entail both benefits and risks for academic institutions. By way of example, a question yet to be answered is: who is the rightful owner of that knowledge whose origin is a fundamental concept created by one or more people, but where the execution and validation of said concept are the fruit of the work of a group of people under contract? The fact that the brand-new concept produced thereby is often the result of the interaction between knowledge and technology must be taken into account.

Public institutions face the challenge of devising management systems that, while preserving the benefits of knowledge, minimize work-related risks. Excessive risks may jeopardize the very survival of the Institution, because financing cannot neglect the profits generated by the activity it supports. For this reason, considering the globalization of knowledge and the internationalization of knowledge-triggering systems in which institutions from different countries participate, it is necessary to establish national and international guidelines to regulate the creation of local and international Academia-Industry corporations. Perhaps one way to increase the generation of fundamental and useful knowledge is by setting up national and international institutions, and even laboratories, which compete intensely against each other. However, although the efficiency of these systems cannot be denied, the repercussions that this type of activity could have on the free dissemination of knowledge should be taken into consideration.

Excessive competition could lead to restrictions upon knowledge sharing. It should also be noted that while in most cases the widespread sharing of knowledge is done internationally, financing is local and national. This means that, whenever scientific knowledge has a free flow, those States with less technological resources could be indirectly financing development in nations with higher technological levels. At the same time, this type of circumstance could lead those nations with higher academic standing to justify their restrictions of the free flow of knowledge in order to protect their own interests. These regulations should protect academic activity and independence without impairing Industry's legitimate interests. Therefore, guidelines for individual behavior and for the regulation of the relationship among individuals who are part of the group should

be established, in addition to those that are required for the relationship among different groups, to prevent conflicts not only regarding research sharing but also regarding intellectual property rights. The underlying question is: who is the owner of publicly financed research and who is the owner of research financed by both Academia and Industry?

The social-scientific system and structures required for starting innovative and technology-based public and private companies have been amply studied. Less effort has been devoted to establishing protocols to smooth relationships between academic and industrial activities. This lesser effort is perhaps due to lack of experience in the field, and to the fact that potential conflicts within this type of cooperation have not yet become evident. For some, the net benefits of Academia-Industry cooperation are obvious. They are not so obvious for others, who insist that those benefits have not yet been clearly shown. The urgency to regulate these relationships has led to a great number of universities being currently involved in reviewing the Academia-Industry Institution with the purpose of establishing new patterns to rule their cross-institutional relationships.

This involves seeing Academia from a new perspective: as a service-provider institution that not only aspires to manage the spread of knowledge through teaching, but also to liberate knowledge in order to generate useful and economically profitable products. Within Industry, it is necessary to foster a technological-entrepreneurial culture, to both generate and take advantage of knowledge. Within Academia, it is necessary to foster an entrepreneurial culture in accordance with the value of the generated knowledge. Currently, technology, development and knowledge only exist within a social and economic context. R&D and Innovation programs can only be developed in this type of setting. It seems that universities and public research institutions can no longer limit themselves to acting as mere transmitters of knowledge, whether inherited or generated by the R&D continuity model. These institutions must be the creators of future knowledge -in other words: they must be involved in R&D and Innovation.

In the past, the emphasis when trying to justify relationships between Academia and Industry was on the possibility of generating resources and economic profit. It is interesting to point out that some Universities suggest a shift in Academia-Industry relationships, stating that economic profits should not be the only factor to be considered. Their justification is that those relationships will improve education systems, not only due to the incentive that professors receive for performing R&D and Innovation, but also because it will connect students with their society. Without an R&D and Innovation model, there will be no real Continuity R&D from scholars and Improvement R&D will run dry. Because they are public institutions and recipients of public financing, Universities must

assume their responsibilities and work towards the general welfare of society. This principle seems to imply that if Academia cannot or should not become a productive institution, it must absolutely transfer the knowledge obtained through public funding to productive systems. In such case, Academia and Industry not only must study their rules of interaction, but also propose the conditions for a mutually beneficial academic and technological knowledge exchange. From a local perspective regarding educational and financial prosperity, Universities should be able to take risks when exploring new research fields. Thus emerges the need to implement a cultural *modus operandi* based on these assumptions, no longer to be understood as elements in isolation. This emergent culture now points its vector in this irreversible direction.

If the above is true, is it still valid that the Academia's scientific ethos is sufficient motivation for scholars to dedicate themselves in the generation of free-flow knowledge? There is a crisis of financial independence that affects to divulge creative aspects of knowledge and not just teach transmittal of knowledge. Financial independence makes the Academia look for alliances outside the public sector. However, alliances should not be made due to lack of resources. Instead, they should be a consequence of the necessity that is the generation of a culture of Public Service through knowledge.

Just as governments currently plan an economic agenda regarding economy and society, a redefinition of such agenda regarding future Academia's activity is vital. What is the State's agenda regarding research? Should it set priorities? If the answer to these questions is "yes", then another question looms: how should priorities be regulated? Society not only has to decide the kind of University it wants, but also what it wants from it. On the other hand, the University has to make it clear that it cannot accomplish its mission without proper funding, especially its R&D and Innovation mission. Therefore, it is essential to establish now the agendas of those institutions.

IV.12. Requirements of the new situation. Creating a new model for financing and for the relationships among Institutions

In order to develop this model, it is necessary to identify Academia's areas of education and financial interest, as well as why certain priorities need to be established. It is also necessary to analyze the factors underlying the tendencies that determine priorities throughout time. The study of those tendencies will reveal social needs and the possible influence of external factors -possibly from the industrial sector-, and of defined policies affecting those tendencies. The nature and dimensions of interactive Academia-Industry relationships, as well as their limits, must also be identified. At the same time, rules must be established for the relationship of public agencies with Industry. It is likely for government agencies to have different interests regarding the benefits generated by the association of Academia-Industry.

The general perception is that the academic structure shows little flexibility when it comes to understanding business participation, and no entrepreneurial skills when dealing with knowledge. For this reason, it is necessary to establish models that not only promote this interaction but also make it expeditious. Interaction can be encouraged by government or institutional agents, but also in a direct manner. Communication facilitation leads to particulars in the development of this type of interaction. The roles that universities, governments and different industries should play in these types of interactions should be reviewed. Institutions should guarantee a process that facilitates developments out of academic investigation and unfettered publication of this research, in collaboration with Industry. Guidelines also need to be set for the publication of results.

To make sure this relationship is on the right track, a clear distinction must be made among: a) transfer of knowledge; b) technical transfer; c) contracts for services; d) corporate contributions; e) cooperation in research projects (preliminary research); f) commercial transactions. Guidelines are also needed to monitor both formal and informal results of Academia-Industry interaction at institutional and individual levels. Efforts are needed to keep an open academic environment, and guidelines must be set to avoid situations in which professors are bound by commercial secrecy, thus restricting or preventing the discussion of research work and regular communication among colleagues. Therefore, the sharing of positive and negative information must be encouraged. Additionally, clear guidelines must define reasonable periods of delay for those publications financed partially or completely by the industrial sector.

Guidelines must also be set regarding professional activity of scholars in non-academic settings (regarding time and intellectual diligence), in addition to

ensuring that the activity of students and technical staff at labs is not being "used" to develop the academic-industrial professional duties of the lab manager. Industrial activities inside or near academic laboratories should also be regulated. Is it proper for Academia to include an industrial department within its facilities?

From this new context arises the need to regulate potential Academia-Industry conflicts of interests. Conflicts of interests can be easily identified in many instances; however, some not-so-evident situations may arise where a member of Academia can influence a decision leading to personal or financial gain. In such instances, it is advisable for scholars not to participate in activities that could possibly lead to conflictive situations with and within the institution, as well as with members of the research team. For this reason, it is necessary to establish policies so that the cooperation between a member of Academia and Industry does not affect the relationships among students, and between students and directors of research. The question of whether students should be involved in research financed by industries must not go unanswered. Given the way research is presently performed within Academia, it does not seem possible to detach research work from students, especially in the case of post-doc students. Thus, another aspect to be regulated is that of compensation benefits to Academia employees for those intellectual or technical services that collide with the interests of the Institution. Another issue to identify and regulate is that of scholars who ask for their research work to be performed in Academia while being financed by Industry. It must be determined whether they have a financial interest in that Industry. Therefore, should the participation of academic researchers and the industrial sector be limited (%)? Should limits be set to the simultaneous cooperation and consultancy done by members of Academia in the industrial sector regarding the same subject matter?

IV.13. Protecting results obtained from Academia-Industry relationships

Assuming that the regulation of patent policies is essential, should scholars be encouraged to reveal to Academia the patent potential of the research work performed by its employees or contracted personnel? What type of governing body within the Academia-Industry institution would have the authority to settle proprietary disputes in those cases where inventions are the result of a legal contract signed between a member of Academia and the industrial sector made possible by the infrastructure of Academia and the financing of the industrial sector? Is it possible for the governing body of Academia to intervene in order to settle proprietary issues resulting from research work performed by Academia when financing and infrastructures were provided by outside agents? Obviously, scholarly knowledge was not solely financed by the industrial sector that will benefit from it. Therefore, agreements regarding consulting and management of research work must be closely examined to avoid conflicts both with the Institution and with members of the research team. So, is it a legitimate question that whether Academia can or should participate in consultant contracts that professors/employees sign with other agencies? Should the Institution be the only party to establish relationships with the industrial sector or should the inventor also participate? Most likely, even if general norms could be set, the previous and following questions cannot be unequivocally answered -rather, they should be studied individually, even if general guidelines apply to them.

On the other hand, should academic institutions regulate the intellectual and financial property of inventions made by professors from other institutions, especially from the industrial sector, in those cases where those inventions were made in academic settings? Also, who should intervene in patent policy matters related to inventions by scholars or students? The question can be formulated in even more general lines: who is the owner of Academia-developed work in a situation where the sponsor is the State? Obviously, it could be concluded that the State is the owner. However, can the State develop knowledge? Does it have the necessary means? If the answer is affirmative, then an active program must be designed to identify inventions that can be patented and then license those inventions to Industries with the capability to develop them. This program should also be able to determine what is more advantageous for Academia: licensing Academia-generated patents or transferring inventions to Industry for their patenting and exploitation in accordance with previously executed agreements regarding payments based on profits?

Whenever an agreement concerns research sponsored by Industry:

1. Can researchers transfer to the industrial sector research methods and protocols developed by Academia that are necessary to achieve the invention?
2. Regardless of the final product, who owns the research process or the method used for the invention?
3. Can researchers transfer to either Industry or Academia the research work done by others (which has not been protected), and that is necessary to perform their own research work?
4. Should the transfer of unprotected products perfected and finalized by Academia be subject to oversight?
5. What should be the protocol in those situations where information is not the invention per se but, rather, it is the outcome of the partnership with the industrial sector?
6. Can an academic researcher affiliated with the industrial sector transfer to Academia the rights of an invention when, in order to successfully develop it, he/she has had access to results from Industry?
7. Can researchers transfer to the Industry that finances a certain project the useful information obtained from other public-funded research not specifically included in the research project even if it is a product derived from it?

IV.14. Academia and development work

Academia has not traditionally been involved in the development process of products resulting from academic inventions or in the drafting of protective policies for technological (methodological) products developed during the course of academic research work. In the new phase of Academia-Industry relationships, should Academia become involved in the development process? If the answer is affirmative, what changes should be implemented regarding its internal structure? To what extent should these changes affect the practice of teaching? Who would claim property of methodology products resulting from specific research modalities? How should these methodology products be transferred in those cases where there has been no industrial financing, although it is needed for a jointly financed new product? Can the free flow of academic products be restricted by Industry in those instances where it has financed the research work leading to those products?

One of the most important aspects of the relationship between Academia and Industry is technological transfer. Oddly enough, universities today not only generate knowledge, but also technology. In this situation, what are the criteria to be followed in order to transfer to the industrial sector Academia-generated technology not amounting to a finished product? Both the nature of technology and the state of development of the invention must be taken into account in order for the above-mentioned criteria to be drafted: will this research lead to a product or does it need to be either reevaluated or reinvestigated to make it efficacious? A distinction must be made between licensing an invention that - through development activities - will lead to a product, and licensing information that will require additional R&D work before it can be implemented. When transferring technology, both the public benefit and the capacity of Industry to meeting market needs should be taken under consideration.

Regarding the transfer of patents for academic inventions to the industrial sector, time periods between protection and publication and development of inventions should be shortened. We must be aware that the relationship between Academia and Industry restricts the free flow of information. The wrongful use of public funds for private purposes (using them without compensation) should be avoided as much as possible in order to increase competition and for the better usage of infrastructure and funds.

It is essential to draw up clear contracts setting forth the profits from inventions of licensed products as well as the rights and obligations of the parties. Positions and authority of project managers and supervisors from both institutions should also be defined. It seems generally acceptable for researchers to benefit from royalties derived from their inventions. In cases of mixed-finance research, there

are two factors to be weighed: the value of compensatory benefits as well as the risk assumed by both Academia and Industry in the development of an invention. It is important to consider that the result of any given research, which may eventually lead to an invention, is not the result of all the different research work that may be independently performed by both institutions. Joint financing may reach a critical point that makes possible an invention. Who should benefit from the results of this critical juncture when the development of the knowledge-triggered product is in the hands of the industrial sector? This will depend on the answer as to whether academic institutions should establish development departments.

V. Legal aspects. Academia-Industry motivation policies: working towards implementing an adequate legal framework

V.1. Prospective

This report has emphasized that Academia-Industry cooperation is inevitable, essential and desirable. It would lead to a type of cooperation that, if well conceived, planned and managed, would not only be beneficial for all parties directly involved, but it would also allow universities to find other significant and quite stable means of financing. This is all the more necessary because the resources for university funding available in Spanish Autonomous Communities are not sufficient and in light of the highly positive experience of other countries and of Spain herself -even though the Spanish experience was of limited scope in comparison.

The scientific community working for Spanish public institutions has an unquestionable potential for transferring high-level knowledge to the private sector. Also, private companies have the ability to draw benefits from this knowledge, and to even foster the generation of knowledge by researchers. Under these circumstances, the flow of know-how can be virtually unlimited. In order to reach this goal, procedures must be established to make up for poor Academia-Industry communication, securing at least the bi-directional flow of information. The private sector must have more and better information compared to the bulk research and lines of research at public institutions. Public institutions, on the other hand, must be aware of the present and, especially, future needs of the private sector.

The concept of competition, as the essential reference point for quality and excellence, must also be incorporated across the board in public service companies. However, this should not be confused with the obligation to obtain direct material benefits, and should not lead to the distortion of the very nature of the concept nor its reason for existing. In spite of these nuances, competition is fully justified in academic settings.

The extensive and probably rich - albeit subject to improvement - experience of clinical research performed in public health centers, directly or indirectly linked to universities, should not be wasted. As is already well known, specialized companies provide a large percentage of aforementioned resources, especially when research is performed at multiple centers. This is a subject that has been highly regulated and has recently been reviewed in depth by the EU and on the home front.

V.2. Legal regulations as defining tools for fostering cooperation between Academia and Industry: the comprehensive legal framework

As stated before, a vast number of diverse and quite flexible regulations already exist. These norms can be used to cover the diverse matters that could be affected by this type of cooperation, and they can also be adapted to specific needs. At the same time, these regulations contain some loosely defined and rather broad points, which can be a source of both uncertainty and confusion.

1. We should mention in the first place the general legal framework for the organization of institutional research in Spain:
 - a) The original framework was set up by the so-called "Science Law" (Law 13/1986 of April 14, for the Promotion and General Management of Scientific and Technological Research). This framework was followed by National R&D Programs ratified by different State Governments.
 - b) Outside the academic environment, the various Public Administrations have created different mixed public-private structures (i.e. in the form of foundations) that have proven to be more dynamic and, generally, more efficacious.
2. Concerning Academia-Industry cooperation, the recent State Universities Law (Organic Law 6/2001 of December 21, on Universities), has offered different alternatives that could be applied dependent upon the circumstances. The law was passed when an important change took place regarding the concept of innovation. Innovation was included among the strategic goals of universities, within the framework of the so-called "energetic universities" framework. It was also necessary to update and transform Spanish universities into more dynamic institutions, in the style of European models linked to the new concepts of European Research Space. This leads to new forms of cooperation between universities and private entities, such as the creation of foundations (cfr. Articles 41.2, g, 83 and 84).

The new Organic Law of Universities (OLU) requires universities to improve their policies for the transfer of knowledge and commercialization through the mandatory revision of their statutes. Thus, the transition process underway at universities towards an economy based on knowledge, protection, management and transfer of industrial property should be a strategic focal point within the new statutory plans that various Spanish universities are currently debating and approving.

Something similar happened with the laws of Autonomous Communities and

University Statutes (and statutes of Public Research Entities). As foreseen by the Law of Universities, it is in these latter ones where procedures need be established for project authorization and for the design or specific training activities, within the framework of basic normative agreements "set by the Government" (OLU article 83.2).

The *Law on the Incompatibility of Public Administration Personnel 53/1984* must also be taken into consideration. It establishes strict restrictions on the involvement of teachers and professors in capital fund and in the management bodies of spin-offs - conventional cooperative form. Spanish universities adopted spin-off transfer practices as of the National Plan for R&D and Innovation (2000-2003). Another contributing factor were the waves of opinion thereto originating in the rest of Europe, officially described by the European Commission in different documents on the subject of innovation and construction of the European Research Space (article 12.b of Law 53/1984):

1. There are no restrictions regarding shareholding of professors in business capital, provided the company does not wish to have the Public Administration among its clients (Law on State Contracts).
2. Professors may only participate in a percentage not to exceed 10% of corporate capital when the spin-off company wishes to bid against the Public Administration.

This type of basic and comprehensive regulation logically includes collaboration issues that need to be further developed. Furthermore, public forces, - particularly State and Autonomous Community Governments - will have to adopt specific measures within their jurisdictions. It is hoped that these measures will be flexible enough to accommodate this type of dynamic and changing activity, encouraging at the same time the cooperation between Academia and Industry instead of slowing it because of administrative obstacles.

V.3. Developing sectorial policies

An extremely sensitive issue of the relationship between Academia and Industry is the use of State-financed facilities by the industrial sector. We should be aware that in any agreement between Academia and Industry, part of the equipment and the know-how required for research purposes will belong to Academia. To wit,

1. What are the academic or economic criteria to determine whether it is proper to perform a given research project within Academia? Under what circumstances and conditions should the industrial sector be allowed to use academic equipment or facilities?
2. Is it not true that there is a societal interest in the non-involvement of Academia in the development of private interests, but what if Academia and the commonweal benefit from such an exchange?
3. Should those academic sectors involved in Academia-Industry work be kept apart from university laboratories where fundamental R&D and Innovation work is performed? In such cases, how should the transfer of knowledge from the academic to the industrial sector be controlled and regulated? At the same time, it is necessary to explain the methods used to control the transfer of benefits and donations (whether restricted or non) from the private sector to Academia, in order to prevent conflicts of interest that would otherwise arise.

Attention should also be paid to sectorial regulation dealing with different collateral aspects that can be decisive for cooperation to take place or develop in a more ambitious and perhaps more stable framework. Since the emerging post-Academia institution gives rise to the interaction between public and private agents, and considering that this institution forms a "Triple Helix" with the participation of Academia, Industry and State, all of the above questions can be encapsulated in three policy formats that must be instrumented and clarified:

a) Fiscal Incentives

Policies for fiscal incentives must be established. Private entities participating in a consortium or some other form of cooperation between Academia and Industry would be the ones to benefit the most from this possibility. Therefore, the existing regulations regarding corporate and foundations taxes (Corporate Tax Law, in its Law 24/2001 version, and Law 30/1994 on Foundations) can offer fiscal benefits and their effective motivational effect for the cooperation between Academia and Industry should be carefully reviewed. However, although the advantages offered by this possibility are accepted without any questions, their practical results did not fulfill expectations.

b) Developing new frameworks for work contracts

Hiring personnel may be necessary throughout the cooperation and even before it starts -for example, to define the layout of the joint effort. Hiring personnel at different levels may be required (i.e. by means of work contracts, internships, secretaries, etc.), even administrative directors of a certain scientific profile without necessarily being researchers (a sort of manager). Much too frequently, Academia resorts to irregular and even illegal procedures to solve this issue at a minimal cost, sometimes leading to legal claims against Universities and, occasionally, against the scholars in charge of departments. This matter should be resolved with clarity and with solutions that take into account the interests of all parties, including those of people who become involved in the project.

c) Drafting a Researcher's Statute

A Researcher's Statute must be clearly defined. Quite frequently, and due to the variety of collaboration formulas, academic researchers involved in these cooperation initiatives between Academia and Industry experience great stress since they may find themselves unprotected and/or unemployed. Therefore, the legal-administrative character of their situation with regard to both the private company and the public institution should be clearly defined and based on more flexibility in the application of the civil servants statute (i.e., regarding incompatibility, hours of work and bonuses). This can only be done by previously defining the position of the researcher within the network, and the general outlines are presented below.

V.4. Three guiding principles regarding the relationship among the three parties

A new type of cooperation between academic and industrial sectors cannot simply expect to replace previous principles or regulations with new ones, more or less suitable to current needs. Rather, it must hope to create, albeit not exclusively, new settings that can favor temporary and diverse forms of cooperative work.

To achieve this, it is important to take into consideration the characteristics of all agents involved, as well as the means that make possible this cooperation.

a) The subjects of cooperation

The subjects are clearly three: industry, public institutions, and the academic researcher. In fact, although it is true that the researcher will in some aspects be dependent on his/her relationship with the public institution, he/she is also part of the established cooperation agreement and plays an important role not only in the production process, but also in its design, the drafting of the agreement and, why not then, in the sharing of benefits -including those that result directly from the joint project (i.e., patents). Consequently, it is important to remember that the researcher can also be one of the parties to the agreement in spite of being a civil servant. The value of the work performed by researchers has certain peculiarities that are not equivalent to workers at service corporations or even their industry counterparts.

b) The agreement: the keystone of Academia-Industry cooperation

It is not an exaggeration to state that agreements oblige when it comes to Academia-Industry cooperation. Agreements should include all stipulations deemed fitting by the parties, and those stipulations will rule the relationship while it lasts - and even afterwards. Needless to say, good faith and loyalty must be governing factors in such cooperation. On the other hand, the existence of many forms of cooperation (bilateral, consortium, multi-territorial, etc) requires ample, diverse and flexible formulas.

Along the same line, and in accordance with the principle of transparency that must also characterize such partnerships, it is important to state clearly in the agreement the possible conflicts of interests that may exist among the parties involved, in order to establish adequate limits or restrictions.

c) Should the parties involved in the cooperation agreement have an equal standing or should their contribution to the project be the determining factor?

When contacts are first made, during the drafting of the project, when arrangements are made regarding the contribution of each party (industry,

public institution, and researcher), and the above then crystallizes in a contract, all parties are each and every one on equal footing and this is not altered by the difference of their respective contributions. In other words, contributions may determine some aspects of the contract -for example, how and in what proportion the expected research or development profits will be shared. However, it is important to remember that, even when a company makes a substantial financial contribution -even if it finances the project in its entirety-, the other parties are still making contributions that the company cannot provide and that have their own value. Some of these contributions are: the researcher's qualifications, the novelty emerging from the work, and the facilities of the institution, in addition to others such as access to patients or to biologic samples obtained during in-hospital surgeries.

V.5. Additional complementary actions

There are other non-judicial issues that could be essential for creating an efficient environment. Some of them are:

a) Access to additional external public resources

Mixed groups resulting from Academia-Industry joint efforts are not precluded from accessing public resources. For example, it is relatively common for applications requesting financing for projects under the Projects Framework of the European Commission to be submitted to cross-national groups that include private for-profit or non-profit organizations. The problem is that the Spanish scientific community, strongly linked to both the private and the public sector, must substantially increase its leadership in research projects that are heavily financed by the EU. This leadership should be encouraged through various means of support and infrastructures made available to Academia with cooperation from the Autonomous Communities.

b) Structures for management and funding

Should mixed-cooperation projects seek external funding (i.e. for new research lines with young companies - spin-offs - in the field of genetics and genome research), particularly within the projects framework of the European Union but also as regards managing the different collateral aspects of the contract, researchers should be relieved from these duties as much as possible. Dynamic, professional and specialized units should be created for this purpose and they should work closely with researchers. Additionally, ad hoc administrators should be hired for the project. Regarding this issue, the need to establish a more adequate and flexible framework for hiring staff was mentioned above. These structures are affordable as they can be sustained from the resulting profits.

c) Reliable external evaluation systems

This implies having access to qualified, fast, objective and unbiased evaluation procedures, as well as local ethics committees (for tests on human beings, Clinical Research Ethics Committees as oversight on medicines and health products; for tests with animals, universities have their own ad hoc committees), and standardized and acknowledged procedures protocols since reporting is usually necessary for certain research sectors.

Consequently, the management of evaluation processes is an essential component for the smooth operation of the system.

V.6. Legal protection for the results of cooperation

Results obtained are legally protected and guaranteed by the Patent Law of 1986, as reviewed in 2002 regarding bio-technological innovations by Law 10/2002 of April 29, with the purpose of adapting the law to the EU 98/44/CE Directive regarding the legal protection of bio-technological inventions.

Undoubtedly, patents are a good protection tool and also serve to disseminate under guarantee the outcome of research (the technical data of a patent is public). Patents potentially allow the public-private consortium to recover its investment, regardless of how the parties decide to divide the ownership of the outcome and the percentage of their respective participation.

Regarding inventions achieved by the public sector, Royal Decree 55/2002 of January 18 must be taken into account, since it deals with the usufruct and licensing of inventions by public research centers, in accordance with article 20 of the Law of Patents. Until the Royal Decree was passed, public research centers were left out of the Law of Patents and only inventions realized by university professors were mentioned. The intention behind establishing a legal frame for inventions realized within public research centers is multifold. It seeks objectivity, homogeneity and an adequate treatment of the subject within this particular administrative structure. At the same time, it should also foster and encourage research, leading to acknowledgement of researchers professional careers. Public research centers are acknowledged and dealt with in article 13 of the Law of Science. The following institutions are specifically mentioned: CSIC (Spanish National Research Council); CIEMAT (Center for Energy, Environmental and Technological Research); Spanish Institute of Geology and Mines; National Esteban Terradas Institute of Aerospace Technology (INTA); National Institute of Land Research and Technology (INIA); Spanish Institute of Oceanography and Carlos III Health Institute. One of the problems of this Royal Decree is the vagueness of some of its stipulation. As an example, there is an obligation to "immediately" report any invention to the Institution's director or president; however, there is no indication as to what is understood by "immediately", rendering its interpretation difficult while setting very tight deadlines. However, the Royal Decree offers significant benefits. Public inventors (civil servants and hired personnel, not interns) will be able to share in the financial profits obtained from the invention.

However, patents are costly both in time and money. Filing and getting a patent at the Patents and Trademark Office can be a time-consuming process; also, keeping a patent can be quite expensive as far as maintenance fees are concerned. Another important factor to keep in mind is that limiting a patent to a single

country is not usually expedient. Furthermore, Spanish universities are mainly driven to patenting for prestige and curriculum reasons, rather than for financial reasons. This has led to requesting numerous patents that were not adequately put to practical advantage, creating a substantial burden for the institution. In spite of stellar research work, as evidenced by the volume of scientific articles, the high quality of publications and the international reach of our scientific work, the financial return that Spanish institutions obtain from commercializing their research work is not significant.

V.7. Protecting confidential information

The outcome of research work does not always translate into inventions that can be patented and pursuing a patent is not always advisable. It is then that secrecy becomes a protection tool for research, knowledge and the information it generates throughout the process. On the other hand, secrets may also be the subject of financial transactions because they can generate financial benefits.

Such information may have been provided by the parties or generated throughout the period of joint work. The main idea behind keeping this information confidential is explained by its financial character, which could affect the competitiveness of the company within its specific private sector.

The Worker's Statute contemplates the obligation of secrecy through employee-employer agreements (Worker Statute Law, RDL 1/1995 of March 24). However, a time limit may be imposed on secrecy commitments, in order not to seriously affect the worker's future employment possibilities and the risk of an unfair competition with his/her previous employer.

Obviously, company secrecy is legally protected in order to guarantee business competitiveness and avoid unfair competition (cfr. Law on Unfair Competition). Needless to say, this protection may go as far as including post-contractual obligations among the team or some of its members (researchers and managers). As a last resource, there are criminal sanctions for more serious infractions such as disclosure of information and revealing company secrets by someone legally or contractually bound to secrecy (cfr. Article 279 of the Penal Code).

Confidentiality agreements between businesses and the academic sector are becoming more common in an effort to avoid such unfair practices. These agreements are producing excellent results and, more importantly, they help avoid future problems by giving detailed explanations as to how the results of joint research should be published. They usually include clauses such as: "All parties agree that they will not disclose in any way scientific, technical or commercial information obtained from the other party at any point during the project, for as long as said information is not public or required by Law, without previous authorization." "The obtained data and information, together with the final results, shall be confidential. Should one of the parties wish to partially or fully use the partial or final results to publish an article, give a conference or otherwise, that party will have to request the other party's authorization via certified mail addressed to the person in charge of the Project."

Regardless of sectorial regulations, the Academia-Industry cooperation agreement must be extremely detailed regarding the above-mentioned extreme situations in order to avoid legal issues.

In any event, it seems wise to foster the transfer of technology from within the university, from Academia to the industrial world. This necessarily leads to repositing Academia's role as that of fundamental agent in the generation of new knowledge. At the same time, it is necessary to set up new structures favoring the transformation of a diversity of languages and ultimate goals, and finally the adoption of new transfer instruments. At the same time, companies, especially those of small and medium size, need to incorporate technology to become competitive. In order to help SMEs with this, different Public Administrations have developed a number of structures such as Technological Centers, Institutes of Technology and Technological Parks.

Bringing these interests together requires adequate infrastructures and an innovation culture that facilitates technological transfer from beginning to end, allows for the smooth transfer of knowledge and, in general, can keep up with the fast-paced business of technology.

Appendix I: Bibliography

General bibliography

(see page 73)

Legal aspects

(see page 81)

Appendix II: External experts

Professor Eduardo Bueno

Scientific Park of Madrid

Professor Mikel Buesa

School of Economics and Business Administration
Universidad Complutense de Madrid

Professor Víctor Fernández López

Institute of Catalysis and Petrochemistry

Professor José Molero Zayas

School of Economics and Business Administration
Universidad Complutense de Madrid

Acknowledgements:

The members of the Advisory Committee on Ethics of Scientific and Technical Research wish to acknowledge the logistics support provided by Ms. Sonia Covadonga Antolín Martínez and Ms. Rosa Capeáns Garrido.

