



Nombrado Doctor Honoris Causa en el acto del día de la Universidad del curso 06/07

REFLEXIONES SOBRE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Agradecimiento

En primer lugar he de expresar mi más sincera gratitud por este galardón que se me está concediendo. He estado en otras ocasiones, una relativamente reciente, en esta casa, pero hoy es una ocasión especial. Recibo el Doctor Honoris Causa, Rector Magnífico, queridos compañeros y amigos, señoras y señores, con humildad. Es un gran honor para mí. Agradezco la elocuente exposición acerca de mí del profesor Arturo Ribagorda, quien conoce bien mi trayectoria académica.

En otras ocasiones y en otros entornos, en situaciones parecidas, he respondido de forma idónea a las circunstancias del momento. Ahora en el otoño de mi vida académica tengo que responder de otra forma, siendo consciente de la universidad que me concede el Doctorado H. C. Una universidad relativamente joven, pero ya consagrada como universidad comprensiva y amplia, albergando un gran conjunto de campos del conocimiento. Una universidad que en sus propias palabras "ofrece un modelo de educación integral, dentro del concepto unitario y global de la ciencia y de la cultura." Una universidad, que como la mía, potencia trabajos y colaboraciones interdisciplinares.

Innovación Tecnológica

Como es costumbre en estos casos voy a pasar a dar mi discurso. El tema que he escogido es "Innovación". El discurso va a tener cierto contenido relevante a los Centros que han tenido a bien recomendarme para que se me concediera este honor. Me refiero al Departamento de Informática y al Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Sigo muy de cerca la Innovación en estos dos campos, en los cuales he contribuido tecnológicamente en el transcurso de los años.

Hablaré de la Innovación Tecnológica, un tema que está en boga en la actualidad y en el que tanto mi Universidad, Carnegie Mellon, como la Universidad Carlos III, tienen tanto que aportar. Aprovecharé también esta ocasión para dar un aviso acerca de un país cuyas innovaciones tecnológicas sigo muy de cerca. Un país de larga historia que ahora se presenta al mundo occidental como un espectro por su desarrollo económico. Me refiero a China, país que visito con alguna frecuencia y que lo contemplo cada vez que voy con asombro y con cierta admiración. Si mi alusión se puede interpretar como aviso, lo ofrezco también en el contexto de las oportunidades que ofrece.

Al tratar de la Innovación me ceñiré solamente a los campos de la ciencia y la tecnología, haciendo hincapié en algunos temas económicos relacionados. (Si bien algunos conceptos se pueden aplicar también a las Bellas Artes y a las Humanidades.)

La Innovación bajo varios puntos de vista

Se entiende por Innovación el proceso dinámico de crear e introducir ideas nuevas y nuevos métodos de hacer cosas. La Innovación puede ser incremental (con mejoras de etapa a etapa), de gran escala (mayor) (mejoras substanciales), o radical (nuevas líneas de negocio, cambios de paradigma.)

Se puede mirar bajo dos puntos de vista: innovación como salida (output) e innovación como entrada (input). La Innovación se presenta también bajo otro punto de vista: innovación como proceso. Bajo un punto de vista más de política pública, se le puede considerar también como sistema.

En la innovación como salida, se puede tratar de un producto (o servicio o proceso) nuevo o mejorado; de abrir un nuevo mercado; de la adopción de una nueva tecnología; de un cambio en la organización de un negocio.

En la innovación como proceso, se considera el proceso mismo de llevar una invención hacia la introducción comercial que lleva consigo: investigación básica y/o aplicada, desarrollo, comercialización, difusión y marketing.

En la innovación como sistema se trata de mirar a la innovación misma como un sistema de organizaciones e instituciones interconectadas que influyen en el desarrollo, difusión y uso de la innovación.

Sistemas de innovación tienen lugar a niveles distintos. Se pueden relacionar a sectores específicos, o a países y regiones o a mercados. Todos son sistemas abiertos que se solapan los unos con los otros. Un grupo de negocios, por ejemplo, puede ser parte de un sistema sectorial, o regional, o nacional, al mismo tiempo.

Si se mira la innovación como sistema, se resaltan factores importantes que afectan a cómo la innovación incide realmente en la Economía. Estos factores son: Colaboración, Creatividad, Conocimiento Tácito, características de la Nación o Región, Demanda, Evolución, y otros factores Intersectoriales. Haré alusión más tarde, aunque brevemente, a dos de estos factores: Creatividad y Conocimiento Tácito.

¿Dónde se encuadra la innovación?

En la CIENCIA. Ésta lleva consigo Investigación, Descubrimiento, Entendimiento de la naturaleza y sus fenómenos, Invención, Conocimiento. Se lleva a cabo fundamentalmente en la Universidad y en los Laboratorios e Institutos de Investigación. En su financiación juegan un papel clave las Administraciones centrales.

En la TECNOLOGÍA. Aquí se trata de convertir el Conocimiento en Know-how. (Tecnología es Know-how.) Se puede hablar de Tecnologías de Productos y Servicios, Tecnología de Procesos, y Tecnologías de Gestión. En la financiación de la Tecnología pueden intervenir distintos organismos, no necesariamente la Administración central, aunque ésta puede jugar un papel como catalizador.

Cuando se habla de EMPRESA, se pueden considerar empresas de Tecnologías Avanzadas y no Avanzadas, y Empresas Pequeñas y Medianas. En todas ellas la Tecnología debe considerarse como un Activo de la Empresa y se puede hablar de la Cartera de Tecnología (The Technology Portfolio). Cuando se habla de Creación de Empresas nos referimos a "Entrepreneurship", palabra inglesa que no se suele traducir bien al castellano.

Incorporando en este contexto de nuevo el término sistema, podemos hablar del Sistema Ciencia/Tecnología, con los Enlaces entre Ciencia y Tecnología y sus lazos correspondientes de Retroalimentación, y los Agentes que intervienen en el Sistema Ciencia/Tecnología.

En el Sistema Tecnología/Empresa hay que considerar los Centros de I+D de las Grandes Empresas que siempre han jugado un papel fundamental en desarrollos científicos y técnicos. Se deben considerar el fenómeno de 'Intrapreneurship' (entrepreneurship interna a la empresa) y los llamados spin-offs (Creación de Pequeñas Empresas emanando de las Grandes) y los Agentes de la Creación. En este sistema se trata de cómo se pasa de la Tecnología a los Productos y Servicios y se puede hablar de la Cartera de Productos de la Empresa (Product Portfolio).

El término spin-off se aplica también ahora a la creación de empresas desde la Universidad. Esta actividad se fomenta ahora en las universidades que tienen institutos, centros o escuelas tecnológicas (Ingenierías) y se presenta en este caso como transferencia de tecnología. Las llamadas OTRI, Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, en España, juegan un papel importante en esta actividad. Volveré a este tema más tarde

Aquí he de destacar la gran actividad de la Universidad Carlos III en su Parque Científico-Tecnológico, así como la Unidad de Gestión y Evaluación de la Investigación e Institutos (UGI). En mi última visita tuve la oportunidad de aprender a fondo de estas actividades que confirmaron mis observaciones anteriores que en estos campos esta Universidad es uno de los líderes en la nación.

He nombrado al principio de mi discurso dos departamentos de esta Universidad que se relacionan con algunas de mis actividades científicas y tecnológicas. Éste es el momento propicio de citar a otro departamento que también conozco, aunque sea indirectamente, que se encuadra en el marco del Sistema Tecnología/Empresa. Me refiero al Departamento de Economía de la Empresa, una de cuyos campos de investigación es la Innovación tal como la estamos considerando en esta presentación.

Me he hecho eco también de los foros recientes del Leganés Tecnológico con el título Innovación = I + D + Empresa

En este contexto, una posible concepción de la innovación es:

Invención + Comercialización = Innovación.

Con la Tecnología empujando y el Mercado tirando, y enlazando Tecnología y "Marketing". Es aquí cuando se pueden analizar los Agentes en la Innovación Tecnológica sin dejar los que se pueden llamar Activos Complementarios. (Aquellos que trascienden la Tecnología misma, como publicidad, promoción, etc.)

En este esquema el Ciclo de Innovación Tecnológica es Investigación – Desarrollo – Producción - Distribución (I + D + P + D). El Proceso no es lineal y tiene diversos lazos de retroalimentación. El ciclo de Innovación se reduce debido al Cambio Tecnológico que origina siempre Turbulencia.

El Cambio Tecnológico redundaba en ciertos impactos que pueden tener grandes consecuencias: los ciclos de vida cambian; cambian también la definición de los segmentos del mercado; induce cambios en las definiciones de industrias; crea nuevas fuentes de competencia; induce cambios en las relaciones con los trabajadores; influye en la reestructuración de la organización; influye en las relaciones con las administraciones; induce la globalización de los mercados.

Es en este marco donde la Gestión de la Tecnología se refiere más a la Gestión del Cambio Tecnológico que a la Tecnología misma.

Innovación y crecimiento económico

Se considera la Innovación como una gran fuerza motriz en el crecimiento económico y el desarrollo económico. La correlación entre la innovación y el desarrollo económico de una región (de una nación) se ha establecido claramente en los últimos 15 años. El Progreso tecnológico es responsable de casi la mitad del crecimiento de la economía de los Estados Unidos. Debido a factores tales como la globalización, el aumento de la competencia, el impacto creciente de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, y el gran ritmo de los cambios científicos y tecnológicos, las empresas deben innovar cada vez más. Según algunos estudios, el ciclo de I + D de las empresas ha caído de 18 meses en 1993 a menos de 10 meses hoy en día.

Management of Technological Innovation en CMU. (Mi asignatura interdisciplinar.)

Cuando dejé el cargo de Provost de CMU, la asignatura que enseñé durante cierto tiempo fue una nueva que creamos para alumnos de Informática (School of Computer Science) y de la Escuela Empresarial. (Tepper School of Business.) La bautizamos con el nombre "Management of Technological Innovation" (La gestión del cambio de la innovación tecnológica). Era a principios de los 1990, cuando nos preocupábamos por los temas de lo que se llama en Europa I+D+i, que ahora están tan en boga. (Le habían dado el Premio Nóbel en Economía en 1987 a un economista-tecnólogo, Bob Solow del MIT, precisamente por su brillante exposición de la incorporación del Cambio Tecnológico como variable en el Desarrollo Económico.

Su trabajo contribuyó al desarrollo de la Teoría Macroeconómica Moderna del Crecimiento Económico. Según ésta, los gobiernos pueden promover el desarrollo económico por medios que incluyen el apoyo a la formación y al aprendizaje para que los trabajadores a distintos niveles estén bien preparados, estimular la inversión en el capital, inducir una redistribución de recursos (de industrias con baja productividad a aquellas de productividad más alta), y promover progreso tecnológico e innovación. Una consecuencia de la Teoría del Crecimiento es que el último factor, progreso tecnológico e innovación, es la mayor fuerza motriz del crecimiento económico.

Preocupación por la Innovación Tecnológica en algunos países y regiones

Ahora voy a pasar a citar algunos ejemplos de la preocupación actual por la innovación en ciertos países, incluyendo los EEUU y, por supuesto, en España. La de los EEUU brevemente, ya que se ha tratado extensamente en estudios realizados en España, algunos muy recientes. Es bien conocido el papel que juega la National Science Foundation en financiar y apoyar la investigación fundamental y básica en universidades y otros laboratorios; la I+D de los llamados National Laboratories; las iniciativas del NIST (National Institute of Science and Technology), bajo el Commerce Department; así como el gran apoyo a las ciencias de la salud por los National Institutes of Health, bajo el HHS (Health and Human Services) Department. Son bien conocidas las grandes actividades de apoyo a la I+D por parte del Department of Defense (DoD). Pero sí debo citar iniciativas, no tan conocidas por estas tierras, que se han creado específicamente para fomentar el desarrollo económico. Unas a nivel nacional y otras en algunas regiones.

Estas son las que se realizan en Kentucky, Michigan, Rhode Island, que ofrecen ejemplos excelentes dignos de emular a nivel regional en otras naciones. De ellos podría hablar largo y tendido. No son tan conocidas en España como lo son aquellas que se realizan en Massachusetts, California y mi propio estado, Pennsylvania. Se pueden citar otras actividades patrocinadas por el Department of Commerce y el Department of Labor, a nivel nacional, creadas para aumentar los puestos de trabajo.

Países dignos de citar por su preocupación por la innovación tecnológica y su incidencia en el desarrollo económico nacional y regional son Nueva Zelanda, Canadá y Australia. De ellos y de otras iniciativas relacionadas con la Innovación he hablado recientemente en un encuentro en Zaragoza sobre I+D+i, patrocinado por la Fundación COTEC y el Reino de Aragón. El tema de este encuentro era la colaboración público-privada para fomentar I+D+i.

En España ya se hablaba de estos temas en encuentros sobre innovación a principios de los 90. Y mucho más anteriormente durante la creación y evolución del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que no sólo fomentaba los avances científicos sino también los tecnológicos. El matiz que se daba a la Innovación en esta vieja institución, bien conocida nacionalmente e internacionalmente, era algo distinto al que ahora se da en los enunciados actuales de I+D+i.

Ahora las Comunidades Autónomas y, por supuesto, la Comunidad de Madrid, tienen todos organismos, que suelen estar a distintos niveles, que incluyen de una forma u otra títulos como "Desarrollo Económico e Innovación".

Recientemente han tenido lugar encuentros como el ya citado en Zaragoza y anteriormente otro, también en Zaragoza, con intervención de ponentes a nivel Europeo. Me refiero al que llevaba por título Where European Technology meets Global Market Opportunity.

Debo también citar en este contexto la actuación del CDTI en la Innovación. El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que ha celebrado recientemente el 25 aniversario, como es bien sabido, es una Entidad Pública Empresarial, dependiente del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que promueve la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Su objetivo es contribuir a la mejora del nivel tecnológico de las empresas españolas mediante el desarrollo de un número de actividades, que estoy seguro son bien conocidas.

Una presunta paradoja

Todas estas iniciativas suponen un buen augurio para el fomento de la Innovación en España. Sin embargo, nos encontramos con una paradoja. Un estudio reciente de la CE "sitúa a España en el puesto 16 entre los 25 Estados de la UE en materia de innovación, de acuerdo con una tabla de 26 indicadores como el porcentaje de universitarios, la inversión en ciencia, el gasto en tecnologías de la información o el número de patentes." Según el máximo encargado de la Dirección General de Empresas de la CE, los resultados de España en la clasificación son "pobres" y "preocupantes". Cita el mismo informe: "El caso de España es interesante porque registra buenos resultados económicos, y lo ha hecho durante bastantes años. Esto sugiere que está absorbiendo todos los recursos disponibles, lo cual se convertirá en un problema a largo plazo si no se resuelve la cuestión de la innovación".

No comparto el pesimismo de estas declaraciones, aunque me preocupa y debe preocupar a los responsables. Quizá haya que revisar la tabla de indicadores y redefinir, una vez más, cómo la Innovación incide realmente en el Desarrollo Económico. Como he citado anteriormente, factores como la Creatividad y el Conocimiento Tácito se deben tener más en cuenta, sin olvidarse por supuesto de la importancia de las patentes y otros factores que se citan con frecuencia en los indicadores. A propósito de esto, me hice eco hace unas semanas de un simposio que tuvo lugar en Sevilla el año pasado. Este foro, patrocinado por la Academia Europea de Ciencias y Artes (AECYA), y cuyo director era el conocido científico y catedrático de la Facultad de Medicina de la Complutense, Profesor Francisco José Rubia Vila, que es también Vicepresidente de la Academia Europea, tenía como tema central "Innovación y Creatividad." Aunque muchas de las ponencias aludían a la consabida carencia de patentes en Europa, en comparación con los EEUU y Japón, y las consiguientes lamentaciones, otras sin embargo evocaban la Creatividad y su incidencia en la Innovación y en el Desarrollo Económico. Aplaudo este esfuerzo.

La Innovación en Carnegie Mellon

Recientemente se está ahora promulgando entrepreneurship e innovación a través de toda la Universidad. Se está tratando de introducir innovación y su gestión en cursos en diversos programas de la carrera, además de en los cursos de postgrado. La iniciativa trata de reforzar la agenda de investigación en innovación y crecimiento económico. Se espera que los alumnos se beneficien de la incorporación de estos temas en los planes de estudios durante décadas. Se ha creado para ello un nuevo instituto llamado Institute for the Study of Entrepreneurship, Innovation and Technological Change. El director del instituto es un economista, Profesor Steven Klepper, Professor of Economics and Social Science in Carnegie Mellon's College of Humanities and Social Sciences and Tepper School of Business. Participará también en este instituto nuestro ilustre College of Fine Arts, con su propia visión de la importancia de la Creatividad en estos temas.

La nueva iniciativa arranca en colaboración estrecha con el College of Engineering, pero se diseminará a través del campus. Uno de los programas, Engineering and Technology Innovation master's program, es de un año de duración. El programa es interdisciplinar y ofrece a ingenieros y técnicos profesionales herramientas para fomentar y gestionar la innovación tecnológica. La iniciativa se edifica sobre buenos cimientos: el reconocido Center for Entrepreneurship in the Tepper School of Business que empezó en 1990.

Es de destacar que un estudio reciente realizado por the Conference Board indica que dos tercios de los ejecutivos a la cabeza de las mayores empresas del mundo van a tratar de incorporar Innovación en sus modelos de negocio para impulsar el Crecimiento.

Estas actividades se complementan con la participación de profesores en un comité nacional llamado Committee to Study Economic Benefits of Innovation. Este comité, nombrado por Carlos M. Gutierrez, U.S. Commerce Secretary, cuenta con la participación de Ashish Arora, profesor de economía y de administración pública en nuestra Heinz School of Public Policy and Management. El grupo de líderes académicos y del mundo empresarial examinará nuevas formas de medir la innovación y sus impactos en la prosperidad económica de los EEUU.

¿Cómo veo a la Universidad Carlos III en estos aspectos?

En mis visitas en los tres últimos años, he tenido la oportunidad de conocer a fondo algunos de sus centros y varios de sus líderes. Quizá por su juventud y su tamaño, pero sobre todo por el liderazgo de su Rector y sus líderes académicos, ofrece a sus profesores, investigadores y alumnos oportunidades para trabajar en campos novedosos e interdisciplinares. Algunos abordando temas con repercusión en el desarrollo económico por medio de actividades íntimamente relacionadas al gran tema de la I+D+i. Un buen ejemplo es el Instituto Pedro Juan de Lastanosa, en el que tuve la oportunidad de participar en su evaluación el año pasado.

Su nombre evoca la innovación. Pedro Juan de Lastanosa: el autor aragonés (de Monzón) de los veintiún libros de los ingenios, según Nicolás García Tapia, reconocido historiador. Al revisar el historial de este ilustre aragonés aprendí un par de datos curiosos, relevantes al gran tema de la Innovación.

La Corona Española estaba interesada en tecnología y su mejora desde los tiempos de Isabel y Fernando. Apoyaba a artesanos. Financiaba la creación de nuevos instrumentos y tecnología, no sólo para explotar recursos naturales en el Nuevo Mundo sino también para ayudar a consolidar el estado central en España.

En Aragón un grupo de expertos en las artes mecánicas, entre ellos Pedro Juan de Lastanosa resolvieron problemas prácticos en arquitectura e ingeniería, basados en modelos italianos y holandeses. Carlos V y más tarde Felipe II encargaron a Pedro Juan de Lastanosa trabajar en la reorganización del sistema de transporte español.

La Corona concedió licencias a inventores como medio legal y forma de protección intelectual similar a una patente. Esto ya se hacía en Venecia y Florencia. Como vemos, la Innovación era antaño tema de actualidad en nuestro país.

He aludido antes a la actividad de la Universidad Carlos III en su Parque Científico-Tecnológico y de la Unidad de Gestión y Evaluación de la Investigación e Institutos (UGI).

Y ahora mi aviso: En un tema que se relaciona con la innovación

Atención a China. El desafío chino

No voy a relatar hechos y cifras que son objeto de estudios y sobre todo de artículos en la prensa occidental. Son bien sabidos la magnitud de su población (mil trescientos millones de habitantes); el gran ritmo de su crecimiento económico, que sitúa al país en la cuarta economía mundial en la actualidad y, si continua, en la tercera en 2008; y que puede ser la primera en un futuro no muy lejano. Esto es parte de mi AVISO.

También es sabido que a pesar de su gran ritmo de crecimiento económico, si se mira a su actual producto interior bruto por persona, China está muy lejos de ser un país rico, debido en gran parte a su población rural (tres cuartas partes de la nación) que ha ido muy por detrás de las ganancias en las ciudades más prósperas. Sin embargo, el país tiene la población más joven de Asia; el valor total de sus bienes y servicios está creciendo a un ritmo sin precedentes en los últimos 20 años; está mejorando continuamente el entorno para los negocios; está mejorando en seguir prácticas internacionales; más de 200.000 compañías fuera de China están haciendo negocio en el país; hay más de 60.000 compañías de otros países; tienen presencia en el país 500 multinacionales, que incluyen Microsoft, Motorola, GM, Siemens, IBM y Google.

Con respecto al tema de la innovación, China cuenta ahora con más de 1000 centros de I+D, algunos provenientes de la Chinese Academy of Science, con influencia de la Chinese Academy of Engineering. Estos centros ofrecen sus propios sistemas de innovación en un entorno favorable a las tecnologías avanzadas, sin abandonar las industrias tradicionales, con un sistema legal que mejora continuamente. En la Industria del Software, el campo que conozco más, el volumen de ingresos pasan de los US\$30 mil millones; la participación en el mercado (market share) de los productos de software doméstico y de servicios pasa del 60% del Mercado de la nación; el volumen de las exportaciones crece a gran ritmo. El país cuenta ya con cerca de un millón de profesionales que están bien formados, y hay también que destacar su gran número de parques tecnológicos, los llamados software parks.

Además, China pone gran énfasis en los "procesos de ingeniería del software y su madurez", tiene una infraestructura que mejora cada vez más y ha abierto las puertas para, y de hecho busca, colaboraciones con el Mundo Científico y Tecnológico Occidental. Esto último es un gran atractivo para mi y algunos de mis compañeros en esta Universidad.

Todos estos datos y reflexiones se deben entender, no como Amenaza o Desafío, sino como oportunidades para la colaboración entre China y el Mundo Occidental.

He de advertir que China, y su presunta amenaza y desafío, es objeto de numerosos estudios actualmente en Europa, Japón y América. No tantos, sin embargo, en el tema de su Innovación. Yo estoy muy interesado en el tema. A mi juicio, en China entienden cómo estudiar y analizar el gran tema de I+D+i, pero los indicadores que utilizan no tienden a ser los mismos que los del Oeste. Creatividad y Cultura son factores que en China juegan un papel primordial. Finalmente me pregunto ¿Por qué no también en el mundo occidental?

Antes de terminar, una vez más, es un honor ser Doctor Honoris Causa por la Universidad Carlos III de Madrid y es un verdadero placer poder estar entre compañeros y amigos. Gracias por su atención.