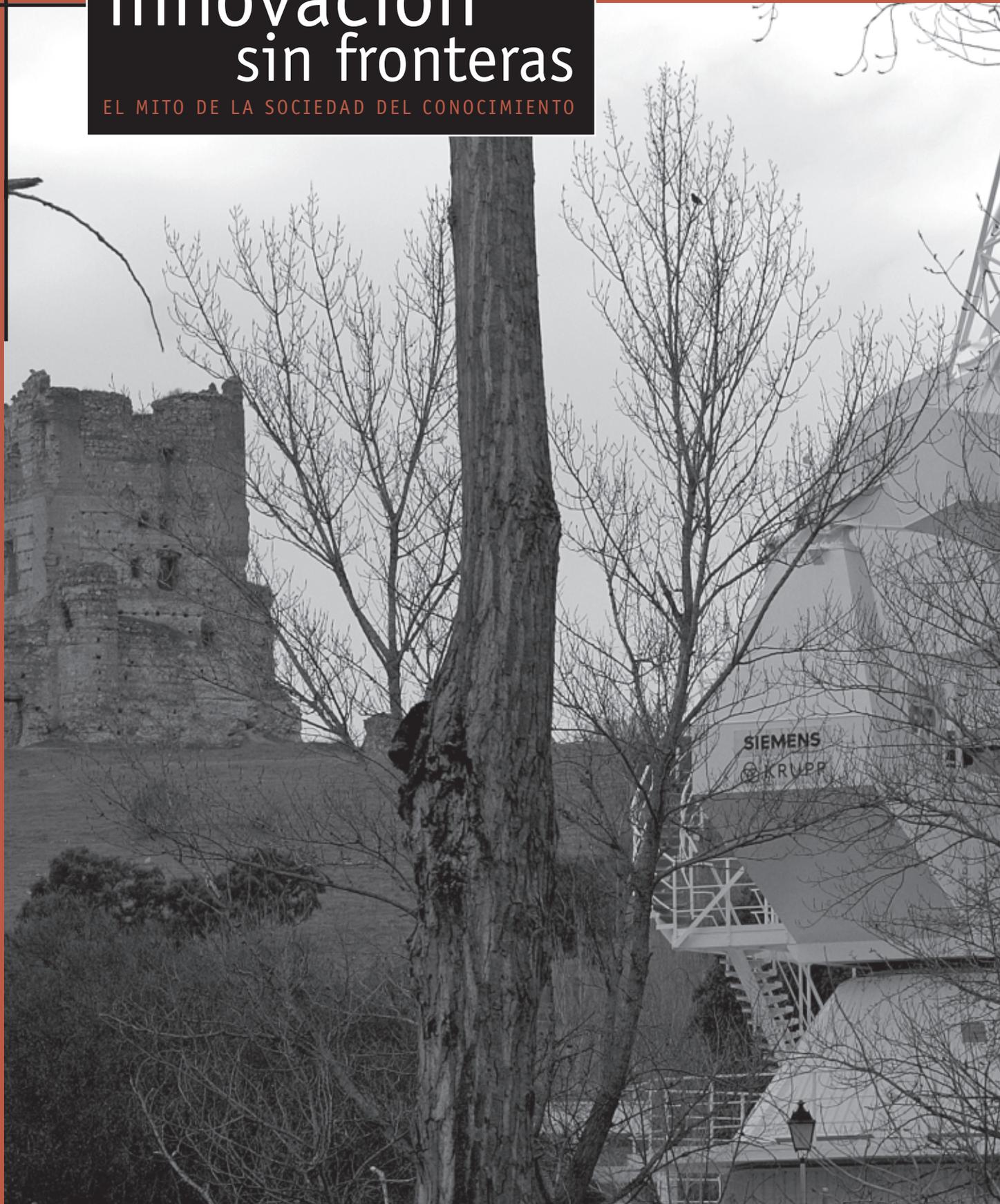


innovación sin fronteras

EL MITO DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

www.madrimasd.org/revista



*“El ingenio humano vive en todos los ambientes,
y lo mismo da sus flores en los pórticos alegres de flamante arquitectura,
que en las tristes y desoladas ruinas”.*

Final del discurso de Benito Pérez Galdós
de ingreso a la Real Academia Española el 7 de febrero de 1897

*“La creación da la existencia a las cosas,
la invención el uso,
y sin el conocimiento del uso quedaría en muchas,
por la mayor parte, inútil la existencia”.*

Benito Jerónimo Feijoo, (1676-1764)



Coordinación

Alfonso González Hermoso de Mendoza

Universidad Rey Juan Carlos

Patricio Morcillo Ortega

Director de la Revista madri+d

Universidad Autónoma de Madrid

Esta versión digital de la obra impresa forma parte de la Biblioteca Virtual de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid y las condiciones de su distribución y difusión de encuentran amparadas por el marco legal de la misma.

www.madrid.org/edupubli

edupubli@madrid.org



Biblioteca Virtual

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN
Comunidad de Madrid

Proyecto gráfico
base 12 diseño y comunicación

Imprime
Elecé Industria Gráfica

ISSN: 1579-9417
Depósito Legal: M-41229-1998

Los artículos y colaboraciones, publicados en esta revista, representan exclusivamente la opinión de sus autores, sin que en ningún momento comprometan a la Dirección General de Universidades e Investigación de la Comunidad de Madrid, salvo cuando se mencione expresamente.

Presentación (9)

Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos

Patricio Morcillo
Universidad Autónoma de Madrid

bloque 1

La innovación vista desde todos los sentidos: el cruce de caminos (11)

Eudald Carbonell
Universidad Rovira i Virgili de Tarragona

Evolución, innovación y resocialización (14)

Alberto Corsín Jiménez
University of Manchester

Economies of repetition: anthropology on the cultures of innovation (21)

Miguel Beltrán
Universidad Autónoma de Madrid

La innovación en la sociedad del conocimiento: una visión sociológica (27)

Javier Echeverría
Instituto de Filosofía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, Madrid)

La innovación desde una perspectiva filosófica (32)

Francisco Mora Teruel
Universidad Complutense de Madrid

Creatividad e innovación desde la perspectiva de la neurociencia: algunas reflexiones (37)

José Francisco Álvarez Álvarez
UNED

Innovación en la periferia. Tecnociencia y procesos de innovación (42)

Ángel Fidalgo
Universidad Politécnica de Madrid

Innovación educativa en la universidad. La asignatura pendiente (49)

Anxo Sánchez
Universidad Carlos III

Matemáticas para la Innovación, Innovación para las Matemáticas (55)

Miguel García Posada
Presidente de la Asociación Española de Críticos Literarios

Arte y progreso (61)

bloque 2
**Innovación, crecimiento económico
y empresarial y bienestar social (63)**

Patricio Morcillo
Universidad Autónoma de Madrid

Innovación, a por todas con la cultura (66)

José Miguel Rodríguez Antón
Universidad Autónoma de Madrid

Estructuras organizativas, estrategias y personas impulsoras de la innovación (77)

Carlos Barrabés
Presidente de Barrabes. Biz

El futuro de las pymes pasa por la innovación (84)

José Molero
Universidad Complutense de Madrid

**La internacionalización de la innovación tecnológica:
un fenómeno incompleto y desigual (87)**

Mariano Nieto
Universidad de León

La dirección estratégica de la innovación en entornos dinámicos (98)

Xavier Vence
Carmela Sánchez Carreira
Universidad de Santiago de Compostela

El comportamiento innovador de las empresas privatizadas (107)

David Edgerton
Imperial College de Londres

Shock of the Old, or, the Uruguayan view of World history (115)

Mauro Sylos Labini
IMT Lucca Institute for Advanced Studies

**What is wrong with the EU Science-Technology-Industry links:
a note on the scientific impact of Europe (120)**

bloque 3 Ciencia, tecnología e innovación en España (125)

Emilio Muñoz
Red CTI/CSIC de Estudios Políticos, Económicos y Sociales de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación
Qué políticas para la excelencia científica (130)

Olga Gil García
Doctora en Ciencias Políticas y Sociales
La regulación de los mercados para el fomento de la ciencia y de la tecnología (138)

Jesús Lizcano
Universidad Autónoma de Madrid
Un análisis de la ciencia en clave multidisciplinar y socioeconómica (148)

Andrés Rodríguez Pose
London School of Economics and Political Science
Políticas de la ciencia y cohesión territorial (161)

Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos
Una propuesta global de marco jurídico para la ciencia (166)

Javier de la Cueva
Abogado
El derecho a la ciencia. La ciencia en abierto (199)

presentación

innovación sin fronteras

EL MITO DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

Las sociedades y las organizaciones, en general, son innovadoras o ponen en peligro su propio desarrollo a largo plazo. Esta afirmación no deja de ser una obviedad en tanto y en cuanto las innovaciones son las que solucionan los problemas y las que permiten satisfacer las necesidades latentes o patentes de las personas a medida que van apareciendo. No obstante, a pesar de que ya nadie se atreva a cuestionar la contribución de la innovación al progreso económico y social, son aún muchos los agentes que no obran con conocimiento de causa y siguen contemplando la acción de innovar como una alternativa y no como un imperativo.

Por más señas, la innovación no sólo es un imperativo sino que, también, es un reto. Es un imperativo porque si las organizaciones quieren sobrevivir y prosperar tienen que innovar en todos los campos pero, también, es un reto porque la innovación es fuente de incertidumbre y, a menudo, de rupturas (culturales, tecnológicas, políticas, organizativas, económicas y sociales) que las empresas sortean con dificultad. Tanto es así, que cuando las innovaciones son radicales, provocan unas revoluciones que desestabilizan el orden establecido y contribuyen a alimentar la sociedad del riesgo en el seno de la cual resulta crucial aprender a gestionar las transformaciones.

El hecho es que las empresas no se pueden permitir el lujo de quedarse indiferentes ante la innovación, bien sea porque ven en ella la oportunidad de crecimiento y progreso, o bien porque saben que el no competir en igualdad de condiciones con los competidores más avezados supone una amenaza que pone en peligro su continuidad. Con esta nueva realidad, la propensión a innovar es cada vez más fuerte en las empresas, y los resultados obtenidos en materia de nuevos productos, procesos y métodos engendran unas “revoluciones permanentes” que hacen cada vez más turbulenta a la sociedad del riesgo.

Más allá de este primer planteamiento, también se suele relacionar a la innovación con la globalización de la economía. Desde este prisma, podemos afirmar que las innovaciones que tienen unos efectos sobre la reducción de costes permiten a las empresas, independientemente de donde estén implantadas, competir entre sí porque mediante el empleo de nuevas tecnologías y la adopción de innovaciones se liman las diferencias productivas entre competidores. Pero, a este tenor, las innovaciones que favorecen la diferenciación de los productos facilitan la adaptación de las empresas a las exigencias de los distintos mercados extranjeros. Por consiguiente, la innovación no es cambio sin más, no sólo es evolución adaptativa, es cambio consciente. Es cambio dirigido a crear riqueza empresarial. La innovación busca la competitividad empresarial, busca el crecimiento. La innovación es el meme que nos gobierna, que gobierna a nuestras empresas, y vamos transmitiendo de generación en generación.

La innovación es una cultura, la cultura de la sociedad del conocimiento. Es una cultura que, hoy, predomina en la empresa y empapa a la sociedad.

En este contexto, uno de los nudos gordianos que preocupan a la empresa innovadora es el que corresponde a la detección y control de las principales fuentes de innovación porque de ellas dependerá su futuro, y aquí la ciencia desempeña un papel nada despreciable. No obstante, si, por una parte, queda evidente que un país científicamente avanzando reúne una serie de condiciones favorables para impulsar la innovación, no es menos cierto que, por otra parte, ciencia e innovación no son como dos caras de una misma moneda, entendiendo con esta afirmación, que una y otra actividad no responden a una misma lógica, a una misma cultura, a unos mismos condicionantes.



Dicho esto, uno de los objetivos básicos de esta monografía es colocar a la ciencia y a la innovación en su justa relación. Clarificar la situación propiciando un debate riguroso huyendo de ese automatismo sobre el que se han sustentado muchas de las políticas científicas. El fomento de la ciencia y de la innovación se fundamenta en diferentes culturas pero debemos buscar las zonas de intersección en beneficio del conjunto de la sociedad.

Aunque, en muchas ocasiones, la innovación empresarial es la que centra la atención de la mayoría de los agentes, no es menos cierto que el desarrollo y la aplicación de invenciones han sido, también, objeto de análisis en múltiples áreas de conocimiento. Esta evidencia es la que nos ha conducido a preguntar a antropólogos, sociólogos, filósofos de la ciencia, matemáticos, neurocientíficos y expertos en arte cual era, desde su perspectiva, el papel que había y seguía desempeñando la innovación en sus respectivas disciplinas y entornos. Dicho tratamiento multidisciplinar de la innovación enriquece el conocimiento que tenemos de esta variable y permite, por otra parte, ampliar nuestra visión acerca de la concepción y efectos que producen las innovaciones en todas sus manifestaciones.

En síntesis, la presente monografía se estructura en tres partes muy diferenciadas en cuanto a su temática pero relacionadas en lo concerniente a que cada una de estas tres partes apuntala a las otras y ayuda a mejorar la calidad de nuestra base de conocimiento. A través de este enfoque queremos mostrar como puede funcionar un fértil cruce de caminos en el confluyen diversos acercamientos a la innovación. Estamos persuadidos que este análisis nos llevará a edificar unas pasarelas "lógicas" que conecten las distintas perspectivas y arrojen alguna luz sobre la yuxtaposición de las estructuras cognitivas contempladas.

Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos

Patricio Morcillo
Universidad Autónoma de Madrid

bloque 1

La innovación vista desde todos
los sentidos: El cruce de caminos

innovación
sin fronteras

EL MITO DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO





presentación

una visión multidimensional de la innovación

En esta primera parte de la monografía presentamos un análisis transversal y multidisciplinar del concepto de innovación. Son nueve artículos escritos por expertos procedentes de áreas de conocimiento tan distintas como la antropología, la filosofía, la sociología, las matemáticas, la educación, la neurociencia y el arte. Con el concurso de estos autores que interrelacionan ideas vamos cruzando fronteras cognitivas y encontramos, tras la lectura de sus propuestas, unas pasarelas que enriquecen nuestra base de conocimientos acerca de las percepciones que tenemos en relación a la gestación, desarrollo y difusión de las innovaciones.

Cuando lo más habitual, hoy en día, es abordar el concepto de innovación desde el prisma de la empresa sometida a una competencia virulenta en la que el empleo de nuevas tecnologías y el tratamiento de innovaciones se han convertido en los factores de competitividad clave por excelencia, resulta interesante abrir un poco más, bastante más diríamos, el espectro y comprobar si, en todas las circunstancias y en todos los contextos, los aspectos “utilidad” y “creatividad” siguen siendo tan fundamentales como lo son en el mundo de las organizaciones empresariales.

Si, como ya se ha dicho, nuestra propuesta inicial era ofrecer un estudio transversal y multidisciplinar de la innovación que demostrara que siempre tenemos a otros sitios donde mirar y que siempre debemos buscar nuevas referencias para alimentar adecuadamente nuestros procesos de aprendizaje, más allá de este proyecto explícito, nuestro fin tácito era abogar por el análisis de los métodos y modelos de innovación desde una perspectiva integradora. Con este propósito pretendíamos, primero, dar constancia de que existen unas fuentes de conocimiento muy complementarias y oportunas de cara a la obtención de nuevas soluciones para, en un segundo término, suscitar la reflexión en torno a la elección de unos posibles enfoques interdisciplinarios, como lógico encadenamiento a la evidencia multidisciplinar, para mejorar nuestro cuerpo de conocimiento en relación al concepto de innovación.



La innovación debe ser entendida como el resultado del desarrollo de un proceso cuyo funcionamiento obedece al de un sistema complejo abierto. El concepto de sistema abierto no sólo se basa, entre otros principios, en el estudio de elementos internos sino, también, en su constante relación e interacción con el exterior. La innovación se va configurando, por consiguiente, a partir de ideas, creencias y comportamientos puestos de manifiesto a través de unos variados procesos de aprendizaje y de comunicación ordenados que aglutinan aspectos biológicos, históricos, culturales, económicos y sociales, entre otros. En cuanto a la complejidad de los sistemas abiertos esta viene caracterizada por el contexto en torno al cual se enmarca la innovación. Es decir, que la complejidad depende, en gran medida, de la eficacia de los suministros de índole organizacional-informacional para canalizar los conocimientos procedentes del gran número de agentes que intervienen.

Con esta propuesta fundamentada en una visión pluridimensional basada en la integración e interacción da cobijo y enriquece el análisis de la innovación.



Evolución, innovación y resocialización

bloque 1
La innovación vista desde todos los sentidos: el cruce de caminos

Eudald Carbonell Roura

Universidad Rovira i Virgili de Tarragona

Institut Català de Paleoeología Humana i Evolució Social (IPHES)

resumen

Nuestra propuesta es que la innovación solamente existe como tal si está bien socializada. Estamos seguros que una gran cantidad de inventos, al no ser socializados, no han tenido oportunidad de ser disfrutados y no han contribuido específicamente a la evolución humana; debe existir por lo tanto una coevolución entre la innovación y la socialización si queremos que se produzcan cambios de gran alcance social.

abstract

We propose that innovation only exists if it is socialized. We believe that a relevant quantity of inventions, because of not being socialized, have not had the opportunity of being applied and therefore have not contributed to the evolution of humans. It must then exist a co-evolution between innovation and socialization if changes of social scope are to occur.

palabras clave

Antropología

Innovación

Evolución

Socialización

Adaptación

key words

Anthropology

Innovation

Evolution

Socialization

Adaptation



1. Introducción

Los humanos actuales, es decir, la especie *Homo sapiens*, somos una singularidad animal. Aunque formemos parte de la biodiversidad planetaria, y de ella seamos uno más, es la única especie consciente de la existencia de la diversidad que además ha indagado en el proceso evolutivo con mayor o menor éxito. La teoría de la evolución -o evolución por selección natural- y su aplicación a los procesos biológicos nos han permitido entender la evolución social dentro de un proceso dinámico e integrado que nos acerca a una antropología de lo humano desde su interior. Por ahora, únicamente el método científico, con su método riguroso y la contrastación empírica, a través del registro histórico y de experimentación puede acercarnos al proceso evolutivo que ha construido nuestra realidad como humanos de una forma objetiva.

Entender como se ha producido la evolución de las especies y nuestra diferenciación específica forma parte de muchas de las estrategias de los investigadores que trabajamos en las ciencias de la vida y de la tierra. Así, físicos, químicos, botánicos, paleontólogos, antropólogos y arqueólogos, trabajando de forma interdisciplinar con un mismo objetivo, hemos establecido las bases de la comprensión de la condición humana a partir de la rigurosidad conceptual y empírica.

La pregunta seminal que nos hacemos para desarrollar una investigación cinética en profundidad es porqué si todos los mamíferos compartimos unos códigos genéticos parecidos nuestro género, el género *Homo*, se ha adaptado de una forma tan singular. Responder a esta pregunta forma parte de mi estrategia investigadora y me permite indagar con rigurosidad conceptual en el pasado de nuestro género. El objeto final es el de construir una teoría que, al igual que el darwinismo, explique la evolución de los organismos biológicos en el planeta y, además, la evolución social y cultural de nuestro género.

Quienes lean este apartado se preguntarán qué tiene que ver la innovación con la evolución. Quiero tranquilizarlos y demostrar que, por supuesto, sin evolución biológica y social no hay innovación o emergencia, y que sin emergencia o innovación socializada no hay evolución humana. Estas son las tesis que mantengo con la perspectiva de contribuir a la explicación causal de nuestro proceso evolutivo singular y único hasta ahora.

En el marco de esta proposición, desarrollaré conceptos explicativos que nos acerquen al conocimiento del proceso de hominización (evolución morfológica), pero sobretudo al de humanización (evolución social, técnica y cultural), claves para comprender el proceso evolutivo de nuestro género, el *Homo*, a través de todas sus especies. Para poder indagar en el pasado evolutivo, debemos

formular las claves que hagan que sea posible la evolución en el futuro, de esta manera, podremos leer el pasado en clave de especie. Seguramente, asimismo encontraremos la manera de reconocer cuáles han sido las estrategias que nuestro género ha desarrollado para adaptarse a su entorno y cómo dicha adaptación ha ido modificando nuestro comportamiento hasta llegar a la actual emergencia de la conciencia crítica de especie.

2. El inicio

Hace unos 2,5 millones de años, los homínidos del Plioceno final recorrían las sabanas africanas a pie. Utilizaban herramientas líticas obtenidas al golpear una piedra contra otra, así producían un filo con geometría diédrica que era susceptible de ser usado para cortar. Con este tipo de herramientas, en primer lugar pudieron acceder a la carne de animales y, más tarde, les pudieron matar. Al socializar esta conducta, es decir, al socializar la producción de herramientas de forma extrasomática obtuvieron unas ventajas adaptativas únicas en comparación con los demás primates que no innovaron. El aprovechamiento que de estas ventajas adaptativas hicieron los homínidos se halla en la base del hecho diferencial en la forma como actúa la selección natural sobre los grupos humanos.

Era inimaginable, puesto que los homínidos no habían alcanzado una fase consciente, que un tipo así de emergencia o innovación iba a hacer posible el cambio progresivo del azar, que durante toda la evolución de los organismos vivos del planeta que había estructurado los procesos evolutivos se diera paso a la lógica en la evolución. Repetimos que las primeras especies de nuestro género no eran conscientes de esta emergencia. No eran conscientes que estaban entrando en el camino que les conduciría a la sociedad de la información y del conocimiento.

La construcción de códigos morfológicos o herramientas por parte de *Homo rudolfensis* y *Homo habilis* fue una ruptura en el proceso de obtención de energía del medio. La socialización de la inteligencia operativa iba a significar una revolución en la forma de adaptación de los primates. Gracias a la innovación, nuestro género pudo aumentar el tamaño y calidad intelectual de su cerebro, crecer demográficamente y, muy pronto, al socializar las herramientas, pudo ocupar otros continentes, en primer lugar, Euroasia (2,5 millones de años) y ya nuestra especie, *Homo sapiens*, Australasia (60.000 años) y América (30.000 años), hasta que en el siglo XX llegamos a los confines continentales de nuestro planeta y a la Luna, desafiando la fuerza de la gravedad gracias a los conocimientos científicos.

El primer simio que construyó un cuchillo, y después enseñó a hacerlo a los demás miembros de su grupo, debió ser un innovador pre-



coz y genial que integró la información de su entorno y fue capaz de asociar un material a una necesidad básica facilitando la obtención de la comida. La capacidad de generar una catástrofe en la envoltura de un mamífero y de poder acceder a sus tejidos y vísceras significó una revolución en los hábitos cinegéticos y nutricionales de nuestros antepasados, una innovación técnica que puso a su alcance la exploración de unas nuevas fuentes de proteína inconmensurables hasta entonces.

Desconocemos cuánto tiempo tardó en generalizarse este comportamiento entre los homínidos de finales del Plioceno, pero suponemos que fue bastante. Entender como se produce la innovación o la emergencia, y generalizarla o socializarla, es uno de los desafíos más importantes para el conocimiento antropológico del género *Homo* y de su evolución genérica.

Ahora, que se discute la fabricación y el uso de instrumentos por aves y mamíferos, sabemos que el género *Homo* ha sido el único en que todas sus especies han manipulado y configurado herramientas. Al hacerlo, de forma inconsciente los humanos estábamos generando códigos informativos, grabando circuitos de memoria somática sobre las piedras, contribuyendo así a la memoria físico-mecánica, social e intelectual del planeta Tierra, un fenómeno que los científicos ahora hemos empezado a interpretar.

Hasta que se produce este fenómeno en la evolución, la única información que existía es la que nos proporciona nuestro código genético, el ADN. Por primera vez en todo el proceso de construcción de la vida en el planeta, la selección natural generaba una forma de adaptación que nos permitiría el reconocernos a nosotros mismos. La innovación que significa la producción extrasomática es inconmensurable. Por lo tanto, la humanidad se construye sobre la emergencia, la innovación, sin ella no existiría transformación ni cambio posible, solamente parsimonia evolutiva.

3. El código socializador

Tras la producción de códigos extrasomáticos -o herramientas- la evolución continua; la hominización, una vez las herramientas son de uso común, ocasiona una aceleración, la humanización. La segunda innovación extrasomática que acelera nuestra inteligencia operativa y sociabilidad es la capacidad de producir el fuego y de conservarlo de manera sistemática.

Como podemos ver, siempre es en los sistemas de producción donde nuestro género encuentra la forma de progreso social. La invención, la innovación, una vez socializada, genera un sustrato sobre el que se pueden estructurar nuevas relaciones sociales. La retro-

alimentación que existe en la dinámica técnica y la sociabilidad primate caracteriza el proceso humanizador.

La capacidad de producir fuego revoluciona la sociabilidad de los homínidos y, como ya hemos dicho, acelera exponencialmente su proceso evolutivo. El fuego, utilizado de forma social, aumenta la cohesión y la potencialidad estratégica del grupo. El fuego y la capacidad de producirlo con normalidad aumentan la capacidad de acción del homínido sobre el medio rompiendo las restricciones que supone para un primate acomodarse a los ambientes hostiles porque le permite superar factores hasta el momento limitantes.

El fuego permite introducir la luz fuera de las horas naturales, por lo tanto, continuar actividades de relación e interrelación antes impensables dado que somos primates visuales y necesitamos de la luz para podernos comunicar. Así, el uso del elemento estimula la capacidad de recogimiento y el paso de información intergeneracional, y el aprendizaje se convierte en un eje cohesivo e informativo de la máxima importancia para la conservación y formación del grupo a través del lenguaje. Posiblemente, la innovación que introduce la producción de la ignición condicionó severamente la capacidad comunicativa a través del lenguaje articulado por parte de especies humanas hace más de medio millón de años

El fuego centra la atención de los homínidos y los organiza de manera radial facilitando la comunicación; en consecuencia, el lenguaje articulado progresa en ámbitos circulares donde la relación entre los miembros en el espacio es horizontal y espacialmente no jerárquica. Esta igualdad espacial permite establecer vínculos interpersonales básicos para la continuidad del aprendizaje entre progenitores y crías y, como resultado, la reproducción de la memoria social del grupo.

Los homínidos de la banda con mayor capacidad para pasar información serían seleccionados positivamente y, por lo tanto, se reproducirían más, favoreciendo la socialización del lenguaje y de otros mecanismos adaptados a la información básica para la supervivencia. Veremos así como la selección natural actuaría de forma favorable en los grupos más innovadores y con más capacidad de transmitir información y tener un uso del fuego más diverso.

El fuego, descubrimiento e innovación nodular, posee una amplia gama de aplicaciones que deben ser halladas y aplicadas; es aquí donde los innovadores encuentran la materia primera para sus ideas y experimentos que van de su uso para protegerse de los animales, a la cocina, el calentamiento de piedras para tallar, el enduramiento de las lanzas, el aumento del calor corporal, la conservación de alimentos, etc...



Esta emergencia o innovación hace que quienes la poseen tengan unas ventajas enormes sobre los demás, y se da por descontado que los grupos de homínidos con esta capacidad fueron los que pudieron reproducirse más rápidamente y desarrollar geoméricamente su inteligencia operativa.

Es interesante ver como la innovación tarda más de 400.000 años en socializarse. Se descubre el fuego como elemento socializador hace unos 800.000 mil años, al final del Pleistoceno Inferior, pero hemos podido comprobar científicamente que hasta los 400.000 años, hasta la mitad del Pleistoceno Medio de nuestra era, no es un hallazgo frecuente en los yacimientos arqueológicos que trabajamos.

Sabemos pues que el tiempo que transcurrió hasta la socialización de las innovaciones en otras especies distintas del *Homo sapiens* era largo. Por este motivo, cuando estudiamos la técnica y la estructura social de los homínidos no encontramos cambios significativos hasta que se socializa la capacidad de producir fuego de forma artificial.

Las innovaciones generalizadas permitían una transformación profunda de los grupos que las ponían en práctica, y cuando llegaban a toda la especie, se producía un salto cualitativo, un cambio de fase, una resocialización, tal y como yo propongo conceptual.

4. Emergencia de la conciencia

Todas las adquisiciones de tipo biológico y las emergencias socializadas por coevolución nos sitúan en grandes umbrales de cambio y de transformación. Es posible que en Atapuerca hayamos documentado la práctica más antigua de un ritual funerario llevado a cabo por una banda de homínidos que pertenecían a la especie *Homo heidelbergensis*. En la Sima de los Huesos, ubicada en el conjunto de cavidades denominadas Cueva mayor-Cueva del Silo, hemos descubierto una acumulación de restos de homínidos de al menos 29 especímenes.

Los estudios taxonómicos que ha llevado a cabo el equipo que dirigimos parecen indicar que en el fondo del pozo de aproximadamente 14 metros de profundidad que se halla actualmente cerca de medio kilómetro de la entrada de Cueva Mayor, hace medio millón de años fueron acumulados 29 cadáveres humanos asociados a una hacha de piedra tallada en cuarcita.

La interpretación de la acumulación de humanos en el Pleistoceno Medio ha sido interpretada como la de una acumulación intencional efectuada por los propios homínidos. De poderse confirmar esta hipótesis en el futuro, se trataría de la acumulación de cada-

veres intencional más antigua que se conoce en el registro de la evolución humana.

La inferencia que nosotros hacemos es que esta especie tenía un sentido del ritual como forma de cohesión del grupo. En otras palabras, es posible que poseyeran ya una forma de conciencia sobre la vida y la muerte que solamente se puede dar en estructuras sociales complejas y bien diseñadas. Podríamos fechar en torno al medio millón de años la emergencia de la conciencia, y posiblemente el registro arqueopaleontológico que hemos exhumado en la Sima de los Huesos sea la primera prueba empírica que tiene la humanidad de dicho tipo de comportamiento.

Es una auténtica emergencia lo que se puede interpretar de este registro. Se trata de una innovación social que tiene una alta factualidad explicativa, la capacidad de los humanos de comprender el tiempo y la cohesión social se muestran asociadas en la Sima de los Huesos. Seguramente, el grupo de *Homo heidelbergensis*, al mantenerse tan cohesionado, garantizaría una buena socialización de sus relaciones y aptitudes. Los estudios que hemos realizado sobre el oído medio de un ejemplar de la Sima nos indican que oían con una frecuencia parecida a la nuestra, de lo que podemos deducir que tenían algún tipo de lenguaje para comunicarse.

Por todo lo que venimos explicando, podemos deducir que con fuego, lenguaje y acumulación intencional de los muertos, los homínidos de nuestro género habían alcanzado ya importantes cotas de complejidad gracias a las innovaciones y a su socialización. De todas formas, los rituales funerarios no se socializan hasta que otra especie, la del *Homo neanderthalensis*, entra en acción en el Pleistoceno Superior, hace más de 100.000 años, y los primeros enterramientos no los encontramos hasta los 60.000 años. Transcurrieron más de 400.000 años para la socialización del ritual funerario, igual que para la socialización del fuego.

Han pasado dos millones de años entre la emergencia de la inteligencia operativa y la emergencia de la conciencia, posiblemente las dos adquisiciones más importantes que se hayan producido jamás en la evolución de nuestro género.

5. Es este proceso, una ley

Podríamos continuar ilustrando en la evolución cómo las innovaciones y su socialización son los mecanismos que cambian nuestras relaciones sociales y nos hacen progresar, pero pienso que no tiene sentido continuar, con el arte, la escritura etc... Pero sí quiero introducir la forma en que el teléfono móvil se ha socializado solamente a los 30 años de su invención; un tiempo de socialización ridículo si lo comparamos con el que necesitó el fuego para



convertirse en algo cotidiano para las especies de nuestro género: casi medio millón de años, al igual que lo que tardaron en socializarse el arte o los rituales funerarios.

Nuestra propuesta es que la innovación solamente existe como tal si está bien socializada. Estamos seguros que una gran cantidad de inventos, al no ser socializados, no han tenido oportunidad de ser disfrutados y no han contribuido específicamente a la evolución humana; debe existir por lo tanto una coevolución entre la innovación y la socialización si queremos que se produzcan cambios de gran alcance social.

La emergencia o nueva disponibilidad de información socializable es el fundamento del crecimiento puntuacionista. Estamos de acuerdo con Darwin en que la evolución es progresiva y no se produce por catástrofes, pero también lo estamos con Gould en el sentido en que, por lo que se refiere al desarrollo social de las especies, sí que intervienen los saltos. Los saltos se dan cuando existe una socialización de una innovación nodular.

Lo cualitativo debe ser cuantitativo. Esta es la manera en que se debe retroalimentar la información para la evolución y progreso de la especie. Sin esta ecuación, no es factible la explicación de la evolución singular de nuestro género en la Tierra, ni lo es su repercusión trófica.

Posiblemente el tiempo de socialización sea el que explique la capacidad humana de acelerar nuestra evolución en unos parámetros exponenciales. En la medida que se acorta el tiempo entre la innovación y la socialización, nos damos cuenta de la aceleración que existe en la actualidad en la adaptación-desadaptación del *Homo sapiens*.

Es en este contexto, donde puede entrar en contradicción lo que es primate de nuestro comportamiento con lo que es humano en el sentido intelectual y consciente, es cuando se puede producir un gran desajuste en nuestras estrategias adaptativas que nos lleven a un colapso.

El concepto que he establecido para poder describir cómo se ha producido la evolución social de nuestro género es el de resocialización. Sin innovación no hay socialización, sin socialización no hay innovación, pero la resocialización necesita de la innovación socializada para poder extenderse en el seno de las poblaciones humanas.

Desconozco si se podría formular en forma de ley, pero desde luego hemos podido seguir esta secuencia desde el inicio de los saltos que tienen lugar en los procesos de humanización. En este sentido, los grupos humanos generan unidades de sociabilidad que

ofrecen estabilidad y cohesión a la estructura; los especímenes que allí se hallan tienen tácticas adaptativas diversas dependiendo de factores biológicos, etológicos y culturales. El grupo social les permite emitir diferentes tipos de señales.

Los precursores e innovadores asocian la realidad de forma distinta a los demás, tienen, en este sentido, distintas capacidades que han desarrollado a través de la cohesión del grupo. Lo distinto es lo que les atrae y les convierte en mentes diferenciadas y como consecuencia en especímenes distintos a los demás por sus aptitudes.

La parsimonia es lo que permite la acumulación de información y sostiene estratégicamente a las poblaciones, pero si no hay innovación, las sociedades terminan por no ser competentes a nivel interno o con sus relaciones con el medio. Los grupos que innovan, que cambian a través de diseños emergentes, avanzan rápidamente desplazando la energía hacia nuevos comportamientos; de esta manera avanza la humanización. Se avanza por ensayo y error, lo que significa que las innovaciones que no tienen utilidad, cuando son socializadas pueden contribuir al colapso del sistema, a una pérdida de tiempo. Todo lo contrario, cuando una emergencia o innovación es socialmente positiva está contribuyendo al rediseño de las poblaciones y de sus grupos.

Ahora bien, como ya hemos comentado, la socialización de las emergencias son la base estructural del proceso humano.

6. Evolución responsable

Entender los mecanismos fundamentales del proceso de aumento de complejidad en la evolución humana no es posible sin identificar cuáles son y que rol juegan en la reestructuración de los propios procesos. Nosotros hemos propuesto que innovación o emergencia-socialización-resocialización forman la tríada que explica la fenomenología evolutiva de nuestro género.

Estos conceptos cualitativos pueden ser cuantificados para disponer de mecanismos que identifiquen los modelos que expliquen procesos experimentales que podemos poner a funcionar en el planeta de forma científica y holística.

Si conceptualmente entendemos cómo se produce este proceso, podemos establecer el marco lógico para actuar sobre él. Esta es mi proposición fáctica. La autointervención, una vez disponemos ya de suficiente información sobre los procesos de constitución de nuestra estirpe.

Ahora se habla mucho del desarrollo sostenible, enclave hacia el que debe dirigirse la innovación. Nosotros proponemos el concepto



“evolución responsable” desde la perspectiva que la lógica ha de guiar los procesos antrópicos dado que la selección natural está siendo matizada severamente por la selección cultural y técnica.

El rol de la conciencia humana en los procesos de organización de los recursos del planeta y la organización social y de producción de nuestra especie están dialécticamente relacionados en el umbral que hemos alcanzado como especie inteligente que quiere ser protagonista de su propio proceso.

Proponemos, por lo tanto, una alternativa que pudiera ser una innovación epistemológica de gran alcance si logramos socializarla. Proponemos evolución responsable como alternativa a desarrollo sostenible. Pensamos que la revolución científica y técnica ha puesto en nuestras manos herramientas de valor incalculable a través de las cuales los especímenes y equipos de investigación pueden garantizar un empleo racional de los recursos así como una gran eficiencia energética, técnicamente posible y socialmente necesaria, que por intereses primates no se pone en funcionamiento y no se socializa.

Proponemos, por lo tanto, la aceleración del tiempo de socialización de las energías alternativas. Para evitar males mayores desde la perspectiva de una evolución responsable en el camino de una autoconciencia crítica, ésta es la actitud que debemos defender.

Estamos asistiendo a un proceso exponencial de emergencias y a una celebración de la socialización de dichas emergencias en campos que muchas veces no son fundamentales. Pero en los fundamentales, aún notamos una baja velocidad de socialización, sobre todo por lo que respecta a las inversiones en investigación que hay en el mundo, limitadas únicamente a un bajísimo 1 %.

7. Progreso consciente

Ser conscientes del bucle humanizador nos abre los ojos a la proyección de especie de manera que ahora disponemos de los conceptos y los principios teóricos que lo sustentan y, por lo tanto, es posible poner en práctica de forma crítica e informada una teoría humanizadora.

Conocer que nuestra especie, el *Homo sapiens*, es la misma con muy poca variabilidad en los distintos continentes gracias a la información y a los medios debidos a la revolución científico-técnica, nos acerca acelerada y consistentemente a una nueva comprensión del ser humano y su condición, como unidad biológica y como diversidad social y cultural.

Las adquisiciones sistematizadas que se han socializado a lo largo de la evolución producto de nuestra sociabilidad atávica han

permitido llegar a esta conciencia, la de la necesidad de un progreso consciente regulado científicamente por el pensamiento que organiza el conocimiento.

Los descubrimientos científicos, especialmente el genoma humano y la generalización de su conocimiento, son datos objetivos para estudiar como la variabilidad básica es mínima y cómo solo las condiciones cambiantes del medio son las que han generado esta diversidad e heterogeneidad que estamos viviendo.

Con esta información, podemos trabajar a favor de la construcción de una lógica que se basa en la dialéctica de la realidad y del conocimiento pudiendo aplicar el protocolo a cualquiera de las actividades humanas, independientemente de la escala en que se aplique.

La construcción de una nueva conciencia es imposible sin un proceso de evolución responsable. La construcción de una nueva conciencia solamente será factible cuando se alcance un nivel de complejidad suficiente para pensar de forma holística, pero no sobre una base especulativa sino sobre un sustrato científico.

La conciencia de especie, concepto con el que acabaremos este apartado, es la capacidad de mitigar el orden natural y de cambiarlo por la organización humana y su lógica histórica; no se basa en entender la humanidad como una construcción especial, sino al contrario, se basa en establecer las reglas y los protocolos de un proceso autocrítico donde la evolución responsable permita el progreso consciente. La conciencia crítica de la especie se mueve en unas coordenadas lógicas y que deben ser compatibles. Es posible que esta innovación conceptual y teórica pueda ser socializada antes del colapso de nuestra especie, o sea de la población de *Homo sapiens*.

La socialización consciente y crítica de esta propuesta es un desafío a lo cotidiano para convertirlo en eje estratégico de la sociedad del pensamiento. Se trata de desafiar la complejidad que nosotros mismo hemos generado impulsados primero por la selección natural y más tarde por la selección técnica y cultural.

Posiblemente la evolución responsable nos haga avanzar hacia la última y gran resocialización del primate humano, antes del proceso de deshumanización.

8. Conciencia crítica de especie

Las capacidades humanas para retroalimentar el bucle innovación-socialización-resocialización son infinitas. El tiempo entre emergencia y resocialización se ha laminado de tal forma que las



contradicciones están surgiendo con una gran fuerza empezando a plantear problemas de cierta gravedad que nos pueden llevar al colapso de la especie si no las solucionamos con mayor celeridad.

La tensión entre nuestra etología primate más conservadora y la actitud innovadora como especie inteligente y consciente se acelera y los mecanismos extrasomáticos de control no están aún bien controlados. La conciencia de especie no está socializada y la velocidad de socialización, si bien es rápida, puede que no lo sea lo suficientemente para poder controlar las contradicciones que genera.

Cuando los procesos emergentes no son somatizados, existe una situación latente difícil de controlar. Decía Marx, un gran pensador del siglo XIX, que cuando las fuerzas productivas entraban en

contradicción con las relaciones de producción ocurrían los grandes cambios en la historia y aseguraba que el capitalismo como formación social generaría las fuerzas que lo destruirían.

Me parece una construcción propia de un genio, pero ahora, en el siglo XXI, la celebración que se ha producido ha puesto en contradicción el carácter primate de nuestra especie con la evolución tecnológica propia de la humanización. El futuro esta por decidir, pero nunca antes había sucedido algo parecido, nunca se había acortado tanto el tiempo entre innovación y socialización, y nunca se habían producido tantas resocializaciones. Está por ver cómo reaccionaremos y si seremos capaces de socializar la conciencia crítica de especie como mecanismo de adaptación-desadaptación de la especie en el planeta.



Economies of repetition: anthropology on the cultures of innovation

Alberto Corsín Jiménez
University of Manchester

resumen

El artículo analiza el concepto de innovación y su impacto en la teoría social. En concreto, el trabajo se centra en la forma en que la innovación requiere una yuxtaposición y equilibrio de las categorías sociológicas (conocimiento, economía, sociedad) que configuran su existencia en sus orígenes. La innovación ejerce el papel de todo y parten de la descripción sociológica de la sociedad tecnocientífica del siglo XXI. En este sentido, la investigación arroja luz sobre cómo las descripciones antropológicas de las prácticas académicas y científicas facilitan procesos innovadores que no colapsen con sus propios objetos de descripción. Todo ello sobre la base de un “constructo” concreto del cambio social: la organización de la ciencia e investigación en torno a la producción institucional de la repetición como forma de innovación.

abstract

This paper explores how the concept of innovation fares in, and what does it do to, our social theory. In particular, I am interested in the way the notion of innovation demands the playful juxtaposition and balancing of the sociological categories (knowledge, economy, society) that call for its existence in the first place. Innovation plays the role of both part and whole in the sociological description of 21st century technoscientific society. In its stead, the article provides some glimpses of how anthropological descriptions of academic and scientific practices allow for accounts of innovative processes that do not collapse their own objects of description. I draw inspiration to this effect from one specific instance of social change: the organisation of science and research around the institutional production of repetition as a mode of innovation.

palabras clave

Innovación
Antropología
Economías de Repetición
Conocimiento
Sociedad

keywords

*Innovation
Anthropology
Economies of Repetition
Knowledge
Society*



There is a famous passage in Dostoevsky's novel, *Notes from the Underground*, where the main character undergoes a moment of self-revelation, a revolutionary moment of self-discovery, in which he realises that the structure of caste society in post-Crimean War Russia (Dostoevsky is writing in the 1860s) contains crevices and fractures, fleeting and elusive openings that hint at what a classless society might look like. The passage in question refers to a decision taken by the Underground Man to stand up against an officer in The Nevsky Prospect, the most public of urban spaces in Petersburg. The Underground Man has made a decision not to step aside, not to budge an inch when walking past the officer in the street. Our protagonist has realised that the possibility for a new society evinces in the public character of street life and has made a decision to keep thus his dignity, to claim his right to equality, by not retreating an inch as his and the officer's paths cross roads.

Marshall Berman, who has commented on this particular scene in Dostoevsky's novel, has suggested that the episode dramatizes the struggle for modernisation in mid-19th century Russia (Berman 1988 [1982]: 219-235). For Berman, the aforementioned passage vividly exemplifies the rise of a New Man in Petersburg, the coming-into-light of a hitherto underground man: 'groups of anonymous and ordinary people, of people full of weakness and vulnerabilities, torn by fear and self-doubt and ambivalence, but willing at crucial moments to go out into the streets and risk their necks to fight for their rights.' (Berman 1988 [1982]: 235) However, Berman cautions against any simplistic reading of Dostoevsky's analysis of the (already decaying) feudal structures of Russian society. Dostoevsky was hardly a reactionary thinker, and his ideas about human development and progress stood in no straightforward relationship with how he thought a society ought to be organised and patterned. For Dostoevsky, there were no social terminal stations that progress and modernity took us to. Much the contrary: Berman's reading of *Notes from the Underground* lucidly shows how Dostoevsky's idea of progress and change is essentially an adventurous one, where the values to be embraced are those of fabrication and movement, of continuous discovery and audacious creation. The New Society is not a place to be reached by social change, but an exploration itself – a journey, not a destination.

Dostoevsky's vision of sociological change as fabrication, as hands-on social transformation, uses 'engineering' as its ideological inspiration. According to Berman, for Dostoevsky the 'primary symbol of human creativity is not, say, art or philosophy, but engineering.' (Berman 1988 [1982]: 242) Engineering is modernity's institutional expression of human action and creativity in its most dynamic form. Engineering is what society does to itself when it undergoes positive change. Berman puts the implications of this with his usual elegance:

The activity of engineering, so long as it remains an activity, can bring man's creativity to its highest pitch; but as soon as the builder stops building, and entrenches himself in the things he has made, the creative energies are frozen, and the palace becomes a tomb. This suggests a fundamental distinction between different modes of modernization: modernization as *adventure* and modernization as *routine*. (Berman 1988 [1982]: 243)

I have decided to open this brief essay with a reference to Berman's insightful reading of Dostoevsky's analysis of the social and technological conditions of modern society because of the simplicity and elegance, I think, with which it brings to the fore and illuminates certain aspects of our contemporary concern with the knowledge economy and with what Helga Nowotny has called the 'quest for innovation' (Nowotny 2007). For Berman – and for Dostoevsky – it is clear that the conditions of modernity stand in no direct relationship to progress or, indeed, to social change at large. Modernity is not about social change, neither is it about technological change. Indeed, there are modes of change (for instance, philosophical arguments) that do not bring us any closer to social progress. Dostoevsky thinks that only a society built on a particular *transformative* orientation will achieve modernity. Said differently, 'society', 'technology' and 'change' are not *proportionate objects* for one another. There is no correlative function between these terms that will procure the modern condition. And whilst it was *adventure* that filled the void of correlation for Dostoevsky, we can argue, with Nowotny, that today it is *innovation* that plays the part of social change. In other words, innovation is to the knowledge economy what adventure was to 19th century modernism.

This may all sound rather pedestrian to us, but it is surprising how often science-policy analysts forget that most simple and yet significant of sociological distinctions, between **what we say** **a sociological object is** and **how we put it to work sociologically**. In the case above we can see that the way the ideal of modernity is put to work sociologically differs from the terms (engineering, social structure and human progress and dignity) which are said to constitute it. Modernity is said to happen if, and only if, these terms are put to work together under the sociological spell of *adventure*.

This essay is concerned with a similar type of sociological spell – the sociological enchantment of innovation. In particular, I am interested in the shape and forms given to 'knowledge', 'economy' and 'science' when forced to work – when held together in a correlative function – under the mantra of innovation. In order to do this, I break up my argument into three parts. First, I provide a sketch of the terms in which the institutional culture of innovation, and the governance of knowledge at large, is largely imagined today. Central to this imagination are the notions of collabo-



ration, interdisciplinarity, social trust and ethics. Next, I provide glimpses of recent fieldwork carried out by anthropologists working on scientific and research institutions, who are attempting to advance ways of thinking beyond the correlative circularity of the knowledge economy. To conclude, I draw briefly on my own work to suggest that there are good grounds for re-describing 'innovation' in terms of an **economy of repetition**. Repetition is the form that the cultural economy of innovation takes when the production of knowledge is at stake.

1. The political culture of innovation

Over the past ten years there has been a shift in the way Euro-American societies conceptualise the place of science and technology in the political landscape. As Nico Stehr has put it, we have moved from thinking about the 'politics of knowledge' to recognising a particular form of 'knowledge politics' (Stehr 2003: 643). The general claim here is that scientific knowledge has turned into an object in need of governance (Fuller 2000) – that calls for a model where the political structures of science are value free and transparent and all that is required from scientists and legislators is to embrace structures of governance that consolidate and replicate an idea of science as a democratic good in itself. There are echoes here of the model of the 'open society' (Popper 1945) and the model, too, of the 'republic of science' (Polanyi 1962), in which science and scientific knowledge are imagined as political objects that can be 'well-ordered' (Kitcher 2001). And against this political background, transparency, trust and social ethics emerge as the central regulatory mechanisms of the culture of science in the new knowledge economy (Corsín Jiménez 2005; O'Neill 2002b; Strathern 2000).

The discussion around the 'governance of science' has sparked in turn a lively debate about the entanglements of science in different national traditions of political economy (Jasanoff 2007); the economics of knowledge and, in particular, the public or communal qualities of knowledge (David 2000; Foray 2006; Stiglitz 1999); and the institutional cultures of research environments, which have undergone important changes in order to help promote a type of science that is interdisciplinary, society-oriented, evidence-based and politically sensitive. We have entered thus, so the argument goes, a new historical phase in the conditions of production of science, one which has come to be known as Mode-2 Science (Nowotny et al. 2001).

Two of the most significant discursive regimes shaping the new political culture of innovation have been 'collaboration' and 'public value' (Nowotny 2005; Strathern 2004). Central to both developments is the idea that innovative science is produced in partnership and association with 'society' – that science is innovative inso-

far as its production is mediated and informed by the intermediation and interventions of non-scientific actors, such as civil associations, NGOs, patients groups or so-called 'third sector' agencies (Irwin & Wynne 1996; Wilsdon et al. 2005). The idea here is to expand the democratic constitution of science in order to address central questions of political ethics over the distribution of rights, justice and fairness in the new economy of knowledge (Irwin & Michael 2003) – to develop, that is, a new 'epistemic pluralism' that engages scientific experts and lay persons on equal terms (Maranta et al. 2003). As Dominic Pestre has recently put it, in a subtly cynical tone, 'because there are no longer any real conflicts of interest of war, and because we no longer have to worry about the redistribution of goods (the free market being the best solution) – the state can fade away and at last allow civil society to auto-organize freely, as it sees fit.' (Pestre 2005: 41).

2. The correlative circularity of the knowledge economy

As we have seen above, a particular notion of 'society' has made an important reappearance in the conception of science as an epistemological and practical endeavour. Whatever 'science' is, and whatever its practice entails, we need to open-up our ideas of scientific production to considerations of political economy and social ethics. This is why Philip Mirowski has recently spoken of the need to develop a programme for rethinking the *political economy of epistemology* (Mirowski 2004) – why the production of Science is today inflected by questions of participation, ownership and appropriation that concern us all.

Whilst the call to open-up scientific activities and programmes to 'society' – the call for developing a new sociological role for science – are no doubt necessary and relevant, there are also important ways in which the science:society::technology:politics equations are virtual and problematic. The correlation between Science and Society is a political fiction as likely to produce epistemological deformations as our previous conception of science as an ivory tower populated by reclusive experts. It remains unclear, for instance, how 'public understanding of science' programmes, scientific citizenship parliaments or participatory processes (e.g. the participation of lay people in scientific experiments) can help bridge the divide between scientists and the so-called public domain. In all these cases Society is still imagined as a thing 'out there', a whole that needs to be disassembled into a body of partial and representative interlocutors for Science. This part-to-whole sociological imagination explains why the political description of the knowledge economy indulges in correlative circularities – because, in this context, knowledge/society/economy work as proportionate objects (now part, now whole) for one another.



A similar argument can be applied to the political use of the concept of 'innovation'. Helga Nowotny has recently shown how the concept of innovation has emerged at the turn of the 21st century as a cultural category whose purpose is to make sense of, and provide lubrication for, a novel balance of forces between our (Western) conception of the technological present and the uncertain light cast on our plural and risky futures. As she puts it, 'innovation embraces the uncertainties inherent in the future' (Nowotny 2007: 4) Innovation, for Nowotny, is how modern technological society describes itself when caught up in the self-circulatory predicament of not knowing what the future will bring. We innovate because there is nothing left for the knowledge society to do at this stage in our historical predicament (Nowotny 2007: 14-15). The point, then, is that 'innovation' fares both as a part and a whole in our sociological descriptions of the knowledge society: what we have to do to become what we (say we) are.

For all of the above, rather than an improved sociological understanding of knowledge/society relations, or indeed of the place of innovation in the cultural economy of science, what we need is a better appreciation of how and when science becomes *productively public*. We need to understand the social and political concerns that scientists deploy in their everyday work as scientists – how they produce society at the same time as they produce science. As Brian Wynne and his associates have put it, 'We need... to shift from noun to adjective, by asking not only: what is the public value of science? But also, what would *public value science* look like?' (Wilsdon et al. 2005: 29)

Anthropologists have long been interested in the conditions of production of science as a practical, everyday activity – what scientists and researchers 'do' when they do knowledge. One of the earliest and most fascinating accounts of collaborative science, for instance, is Georgina Born's monograph on the collaborative work carried out by computer scientists and musicians at the Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/Musique, IRCAM, in Paris in the 1980s (Born 1995). Because my space here is sparse, I can hardly do justice to Born's extraordinary ethnography. I shall narrow my remit here to a vignette on the difficulties that behold any effort at turning 'interdisciplinarity' into an artefact of knowledge. To caricature the point: there is too much unacknowledged knowledge in knowing when collaboration becomes knowledge.

IRCAM opened in 1977 as a computer music research and production institute aimed, under the founding directorship of Pierre Boulez, at becoming the world's leading 'progressive' contemporary music institution, an organisation which would help renovate and canonize Boulez's own modernist understanding of musical knowledge. From its inception, interdisciplinarity (or collaboration, as it was called then) figured centrally in IRCAM's organizational struc-

ture. It was Boulez's ambition to bring the collaboration between computer scientists and musicians to bear on the research of music's universal structures: to identify music's basic rules and patterns, and to develop the tools that would allow attuning these structures to the perceptual and psychoacoustic profiles of listeners. Musicians and computer scientists worked together in developing hardware and software tools that would facilitate exploring and stretching the limits of these musical structures, and that would further enable them to synthesize new sounds for compositional purposes.

An example of the complex interfolding of ideas, images and concepts that characterises the weaving together of different traditions of knowledge is provided by Born on account of the descriptions that musicians made of their own compositions. Born observes how musicians' aesthetic imagination was in the most part populated by scientific images and concepts. Of these, biological analogies played a prominent role in musicians' visualization of the structure of musical knowledge. They imported biological models on functions of growth generation, such as the growth of a leaf, or the unity of micro and macro forms, such as the structural homology between an apple and the tree it hangs from, to make sense of the generative growth of their own musical compositions (Born 1995: 166-167). One researcher used 'scientific analogies from genetics and morphogenesis as metaphors for musical forms, and also [made] reference to Thom's mathematics and catastrophe theory.' (Born 1995: 203) The point is worth pressing because it shows how knowledge is rarely the product of linear progressions, nor of simple disciplinary exchanges: musicians resorted to a scientific vocabulary to make sense of their own musical understanding. The point may be rehearsed by saying that musicians' knowledge of music was scientific.

There is a lesson to learn here about the cultural organisation of scientific practice that leads to innovative research. On the one hand, it is important to note that the kind of innovative work developed by scientists and musicians at IRCAM demands first a heavy investment in cultural self-knowledge: musicians and scientists can only make their collaboration fruitful if they understand each other's cultural imaginations; if scientists understand the science that animates musician's comprehension of their own work. This entails no simple exchange of perspectives. It is not enough for scientists and musicians to start working together; not enough for two disciplines to interact with one another. Born's ethnography illustrates the point when it describes the despair expressed by computer scientists at musicians' resistance to delivering commercial outputs (Born 1995: 213-217). Musicians and scientists held different measures and notions of when the process and production of knowledge should be brought to a halt, when it should be turned into a commercial or technological application, or why it should (not) be



allowed to keep flowing, to develop further and produce new analogies and extensions. They each held different conceptions of how knowledge grows, what informs and nurtures the pro-tensions and retentions of knowledge – the internal and external oscillations that make knowledge develop from within and exteriorise itself. We can see why a definition of the work of scientists as ‘interdisciplinary’ or collaborative would in this case seriously fail to capture the complex movements of knowledge in and out of itself.

In place of interdisciplinarity, I shall call the movement that musical knowledge effects in Born’s description of how musicians’ conceive their own learning process, ‘reversibility’. This is a case of knowledge moving in and out of its own analogical descriptions; of knowledge turning inside out (and thus reversing itself) as it tries to grasp and understand its own condition. Another way of illustrating the way the image of reversibility works is to say that ‘knowledge’ spirals unto itself, that it grows by interiorising and externalising, in a double movement, its own process of coming-into-being.

3. Economies of repetition

Unlike other descriptions of how the production of knowledge takes place, the image of reversibility attends to knowledge’s own self-displacements. In his account of how the people working at Cetus Corporation came to discover PCR, Paul Rabinow speaks of the work of scientists in terms of ‘bricolage’: the organisation and promotion of an open, collaborative environment that enabled scientists to take risks in the organisation of production; to embrace changes of direction and level, to look out for non-identical replications and multiplying modifications. In other words, scientists were encouraged to work in an environment that allowed the re-contextualisation of de-contextualisations and enabled, thus, invention (Rabinow 1996: 169)

Like Rabinow’s, the portrayal of innovative science as a combinatorial and emergent process pervades the literature on science studies, and is indeed at the heart of recent programmes promoting the institutional organisation of science in terms of interdisciplinary. As I have suggested above, however, I believe there is a case for paying attention not to science’s exo-applications, its moves and directions outwards (towards other disciplines, other trades, other epistemological practices), but to focus instead on the processes through which scientific practices become themselves; to attend, that is, to science’s own internal displacements, to its reversible movements.

Paying close attention to how science becomes its own requires, no doubt, a keen eye for repetitive and meticulous practices. For

all science is built, in the last instance, upon an institutional economy of repetition: of tests and trials that are repeated time and again; of times and spaces that are always deployed and displayed in identical fashion; of scientists that repeat other scientists experiments, to build upon them, to prove them wrong, to bring their own science forward in a new direction.

I would like, in this sense, to provide a brief description of two distinct economies of repetition that I have recently been researching. This work builds on two periods of fieldwork where I have been studying and documenting what people do when they ‘do’ and manage knowledge. Last year I spent just over twelve months (June 2006-September 2007) doing fieldwork among philologists and historians of science at Spain’s National Research Council (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Spain’s equivalent to France’s CNRS). In September 2007 I moved to Buenos Aires, invited by an international consultancy company to join a team of management consultants to work on designing the ‘knowledge environment’ (i.e. to design a new building) for one of the world’s leading oil companies.

Whilst I believe that the production of knowledge at both CSIC and the oil company demanded the setting up of an economy of repetition, the way in which ‘repetition’ was deployed and effected in each setting varied significantly. I distinguish two modes of repetition in this respect: ‘whirlpools’, at work in the oil company; and ‘reversibles’, at work in CSIC.

We have already encountered an example of reversibility in Born’s account of musicians’ conception of their own musical knowledge. I do not have the space here to provide a full account of how reversibility manifested itself in the work of historians of science and philologists. Briefly, let it be said that reversibility provides an institutional vehicle for scholarly reflexivity: a means for academics to situate culturally and socially their own productive activities. An economy of reversible repetitions describes a situation where claims to knowledge demand the visibility of its production; that is, where knowledge and scholarship (i.e. laboured knowledge) re-verse upon each other.

As for an economy of whirlpool repetitions, this is characterised by the organisation of production around the spiralling-up of novel arrangements and proposals. This is certainly the case of the work I have done among management consultants in Buenos Aires, where our programme for a self-declared ‘innovative’ management culture crops up at every juncture, in every meeting, in every document and conversation. I would almost caricature my work as a ‘knowledge manager’ as simply that of someone who repeats, time and again, the very same word (innovation) and the very same message. For example, for just under three months I had 32 meetings

with senior board managers, where I rolled out and talked over the same Power Point presentation; paused, explained and elaborated on the same points; and cross-referenced each meeting to previous meetings, assuaging board members that what they were being told had been heard and approved by other board members in previous meetings. Moreover, the Power Point presentation itself took one month and seven people to prepare. We produced over ten versions of the same presentation, making changes so subtle and nuanced that ultimately no one except ourselves were capable of identifying - and which certainly went unnoticed to the board members themselves, who were unfamiliar with the document. We may therefore say that in a whirlpool economy the claims to knowledge demand the invisibility of its production, because in this context knowledge is seen to grow the larger the vacuum around its conditions of production.

To conclude, in this paper I have delineated the cultural economy of innovation that characterises our modern technoscientific society. I have suggested that our sociological analyses of such an economy often do little more than reorganise its terms of description: to make science and innovation the outcome of a proportional play between society, economy and knowledge. For this reason, I have hoped to show how anthropological description can contribute to documenting how science organises and produces itself from within. This has given me the chance to briefly present a model of the organisation and production of managerial and scientific knowledge in terms of an economy of repetition. Repetition is the name I give to the cultural economy of innovation in modern societies. Pressed to describe how innovation happens, or what its conditions of production are, my recommendation, then, is that we aim to identify not big ideas or big scientists, but to outline the conditions of investment that will allow for institutional repetitions to take place.

References

- Berman, M. 1988 [1982]. *All that is solid melts into air: the experience of modernity*. London: Penguin Books.
- Born, G. 1995. *Rationalizing culture: IRCAM, Boulez, and the institutionalization of the musical avant-garde*. Berkeley, Los Angeles, and London: University of California Press.
- Corsín Jiménez, A. 2005. After trust. *Cambridge Anthropology* 25, 64-78.
- David, P.A. 2000. *A tragedy of the public knowledge 'commons'? Global science, intellectual property and the digital technology boom-rang*. Stanford University.
- Foray, D. 2006. *The economics of knowledge*. Cambridge, Mass., and London: The MIT Press.
- Fuller, S. 2000. *The governance of science: ideology and the future of the open society*. Milton Keynes: Open University Press.
- Irwin, A. & M. Michael. 2003. *Science, social theory and public knowledge*. Maidenhead and Philadelphia: Open University Press.
- Irwin, A. & B. Wynne (eds) 1996. *Misunderstanding science? The public reconstruction of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jasanoff, S. 2007. *Designs on nature: science and democracy in Europe and the United States*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Kitcher, P. 2001. *Science, truth, and democracy*. New York: Oxford University Press.
- Maranta, A., M. Guggenheim, P. Gisler & C. Pohl. 2003. The reality of experts and the imagined lay persons. *Acta Sociologica* 46, 150-165.
- Mirowski, P. 2004. *The effortless economy of science?* Durham and London: Duke University Press.
- Nowotny, H. 2005. The changing nature of public science. In *The public nature of science under assault: politics, markets, science and the law*. Berlin: Springer.
- . 2007. Introduction: the quest for innovation and cultures of technology. In *Cultures of technology and the quest for innovation* (ed.) H. Nowotny. Oxford: Berghahn.
- Nowotny, H., P. Scott & M. Gibbons. 2001. *Rethinking science: knowledge and the public in an age of uncertainty*. Cambridge: Polity Press.
- O'Neill, O. 2002b. *A question of trust. The BBC Reith Lectures 2002*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pestre, D. 2005. The technosciences between markets, social worries and the political: how to imagine a better future? In *The public nature of science under assault: politics, markets, science and the law*. Berlin: Springer.
- Polanyi, M. 1962. The republic of science: its political and economic theory. *Minerva* 1, 54-73.
- Popper, K. 1945. *The open society and its enemies*. New York: Harper & Row.
- Rabinow, P. 1996. *Making PCR: a story of biotechnology*. Chicago and London: University of Chicago Press.
- Stehr, N. 2003. The social and political control of knowledge in modern societies. *International Social Science Journal* 55, 643-655.
- Stiglitz, J.E. 1999. Knowledge as a global public good. In *Global public goods: international cooperation in the 21st century* (eds) I. Kaul, I. Grunberg & M. Stern. New York: Oxford University Press. Oxford Scholarship Online. <http://dx.doi.org/10.1093/0195130529.001.0001>.
- Strathern, M. 2000. The tyranny of transparency. *British Educational Research Journal* 26, 309-321.
- . 2004. *Commons and borderlands: working papers on interdisciplinarity, accountability and the flow of knowledge*. Wantage: Sean Kingston Publishing.
- Wilsdon, J., B. Wynne & J. Stilgoe. 2005. *The public value of science: or how to ensure that science really matters*. London: Demos.



La innovación en la sociedad del conocimiento: una visión sociológica

Miguel Beltrán Villalva

Universidad Autónoma de Madrid

resumen

El artículo señala ante todo los condicionantes sociales de la innovación, que varían de unas sociedades a otras y en las diferentes épocas. Y para ello se dirige una mirada hacia el pasado de la sociedad española, recordando los fenómenos de los arbitristas, los *novatores* y los ilustrados. El cambio y la discontinuidad separan a la sociedad tradicional de la moderna, que puede denominarse *sociedad del conocimiento* en la medida en que descansa en la ciencia y la tecnología, cuyo ritmo de producción se ha acelerado exponencialmente, acompañado por la preocupación acerca de sus efectos no queridos o no previstos. Se indica, por último, que en España se viene produciendo últimamente un rápido progreso en la financiación de la investigación científica y de la innovación, aunque el modelo de gestión de dichas actividades no ha avanzado tanto como sería deseable.

palabras clave

Innovación
Conocimiento
Investigación científica
Tecnología
Sociedad postindustrial
Sociedad del Conocimiento
Sociedad de la Información.

abstract

First of all, this paper points out the social determining factors of innovation, that change between societies and times. After looking at the Spanish historical tradition of arbitristas, novatores and ilustrados, the author analyses how discontinuity and change characterize modern society, that can be designated as society of knowledge since it rests on science and technology. These have grown exponentially, along with the worry about its unanticipated consequences. And for the policies of scientific research in Spain, the paper mentions the growth of public funding, and the relative stagnation of administrative procedures.

keywords

*Innovation
knowledge
Scientific Research
Technology
Postindustrial Society
Society of Knowledge
Information Society*



1. Introducción

La innovación, o introducción de cambios, de formas nuevas de ver o de hacer las cosas, no es igualmente aceptada o valorada en todas las sociedades, ni en todas las formas históricas que éstas revisiten. Cada sociedad tiene un conjunto más o menos compartido de valores, normas, símbolos, creencias y conocimientos (lo que en ciencias sociales se denomina cultura), del que depende su identidad como tal sociedad. Y en cada cultura, y dentro de ella en según qué campos y momentos, la predisposición a la continuidad o al cambio responde a un conjunto de razones, o factores, sumamente complejo.

Piénsese que hay sociedades que tienen como valor compartido el *misoneísmo*, u hostilidad a las novedades, mientras que en otras, por el contrario, las novedades están bien vistas y son apreciadas por el mero hecho de suponer un cambio. La cultura tiene una primordial función adaptativa, y depende de cómo la propia sociedad (y los grupos que en ella desenvuelven una posición dominante) aprecie su situación para que sea proclive a, o enemiga de, los cambios. Pues bien, no estará de más recordar aquí, a modo de ejemplo histórico previo a la industrialización, la aparición en la España del siglo XVII de los primeros innovadores, de la mano de quienes fueron calificados de *arbitristas* por los *arbitrios* o soluciones que proponían para los males de la patria.

2. Una mirada hacia el pasado

El fenómeno de los arbitristas españoles del siglo XVII, estudiado, sobre todo, por Jean Vilar y John H. Elliott, tiene en la práctica dos orígenes: de una parte, la lucha contra la inercia de una sociedad dominada por una aristocracia conservadora que a través de la política fiscal penalizaba la productividad y desanimaba a los más emprendedores. Y de otra, el hecho de la decadencia económica y, sobre todo, moral, que llevaba a añorar una situación anterior satisfactoria digna de ser restaurada, más que a introducir novedades y cambios. Pero frente al inmovilismo y al restauracionismo se produjo otro planteamiento, el de los arbitristas, que partía de la convicción de que existía una “ciencia de gobernar” (la que Sancho de Moncada en su *Restauración Política de España* de 1619 llamó “ciencia de Reynos”), de orientación mercantilista y europeísta, que relacionaba explícitamente la noción de conocimiento racional o científico de la realidad social con la introducción de las innovaciones adecuadas, en la línea apuntada en su día por Giovanni Botero. Lo que supuso abrirse a una notable transformación, ya que la ciencia española todavía en esos momentos se basaba exclusivamente en los conocimientos del Renacimiento, pues el país había estado aislado de la cultura europea.

Con posterioridad a los arbitristas, y ya en el último cuarto del siglo XVII, surgirá el movimiento de los *novatores*, de orientación empirista y antiaristotélica, que extenderá su influencia durante la primera parte del siglo XVIII, abriendo paso así a los que podemos llamar propiamente ilustrados, de la segunda mitad de dicho siglo. De estos innovadores se han ocupado, entre otros, Henry Kamen y Jean Sarrailh, siendo Valencia y Sevilla ámbitos especialmente destacables de su actuación, sobre todo respecto de las matemáticas, el atomismo, la medicina y el antiaristotelismo (posición ésta en la que puede destacarse a Avendaño y, más tarde, a Zapata). Salta a la vista la diferencia fundamental que se aprecia entre arbitristas y *novatores*: los primeros responden a la necesidad de cambiar, sobre todo, las políticas seguidas por la Corona, y formulan sus propuestas como productos de la razón especulativa: de aquí que muchos de sus *arbitrios* parezcan a veces arbitrarios, en el sentido negativo que el término tiene. Los *novatores*, por su parte, rechazan el argumento de autoridad y adoptan una actitud empírica y antiescolástica, lo que implica ya una posición preilustrada.

De esta suerte, y ya en pleno siglo XVIII, coinciden en la España ilustrada la crítica de la nobleza y de la sociedad tradicional con una vehemente fe en la ciencia y en las “artes útiles”: el espíritu reformador de los ilustrados, vinculado con las propuestas (con los *arbitrios*) formuladas con anterioridad y con la disposición para una innovación basada en los progresos de la ciencia, se centra en la tarea de rehacer a España “en esa línea de la razón o, aún más precisamente, de la utilidad racional”, como señala Sánchez Agesta en su *Pensamiento político del despotismo ilustrado*. En resumen, si en el siglo XVII aparece una actitud reformista, que propone diversos *arbitrios* más o menos racionales para luchar contra la decadencia y el rechazo del cambio, en la divisoria del siglo XVIII se produce la eclosión de diversos grupos de *Novatores*, orientados ya explícitamente a una consideración empírica de la realidad y a fundamentar en dicha actitud sus innovaciones. Por fin, años más tarde ese movimiento es ya conscientemente transformador de la sociedad, y descansa en la ciencia y en sus aplicaciones cotidianas. No puede decirse, obviamente, que la sociedad ilustrada pueda denominarse “sociedad del conocimiento”: todavía no es más que una sociedad protoindustrial. Con lo que se diría que la apelación a la ciencia para justificar la innovación no es necesariamente una característica exclusiva de la sociedad del conocimiento, sino que se produce en momentos históricos muy anteriores.

La cadena formada en España por arbitristas, *novatores* e ilustrados (que puede prolongarse quizás hasta el comienzo del siglo XX: Elorza habla del “arbitrismo de los regeneracionistas”) pone de manifiesto un largo camino de dos siglos en una doble lucha: la de la reforma social y la del progreso de la ciencia, y todo ello



en una fase histórica anterior a la Revolución Industrial. La innovación rompe así con las fuerzas de la continuidad, y prepara el camino para que, tras la sociedad industrial, podamos ya hablar de una sociedad del conocimiento en la que el papel de la ciencia es central, y el cambio (la innovación) se ha constituido en el modo cotidiano de experiencia vital: podría decirse que estamos hablando del arco histórico que lleva de la innovación como recurso excepcional en una sociedad preindustrial, a la innovación como forma de vida en una sociedad postindustrial, que podemos denominar sociedad del conocimiento. En resumen, la aparición de la Ilustración no permite poder referirse todavía a ella en tales términos, aunque coloque a la ciencia (y a la tecnología, o “artes útiles”) en el centro de la vida social o, al menos, en el centro de atención de las Academias y salones: pues es la industria, y no la ciencia, la que va a desplazar a la agricultura como base del PIB, y en buena medida a la nobleza como clase dominante.

3. El cambio y la solución de los problemas sociales

Es notorio que para Max Scheler la moderna sociedad del conocimiento no persigue la mera utilidad, sino que son las ideas y el valor del poder y la libertad humanas respecto de la naturaleza quienes inspiran los grandes siglos de descubrimientos e invenciones. En todo caso, desde el siglo XVIII hasta ahora se ha producido un *gap* entre el presente y el pasado, una discontinuidad que nos impide considerar las experiencias de ayer aplicables a los asuntos de hoy o de mañana. Y no sólo somos conscientes del cambio, sino que lo hemos elevado en la escala de nuestros valores a una posición más alta que la estabilidad. Theodor Geiger lo expresa diciendo que la disposición hacia el cambio es el principio estructural de la sociedad moderna, lo que no significa sólo que la sociedad acepte los cambios como su *destino*, sino que los concibe como una *tarea* humana. Y es que el hombre moderno no se sitúa pasivamente ante el cambio, sino que lo promueve consciente y deliberadamente: “despreciamos el día de hoy en favor del mañana”. La estabilidad ha dejado de ser nuestro valor más importante, para ocupar su lugar el cambio y el progreso. Pero aunque la sociedad moderna ha hecho avanzar el conocimiento del mundo de manera espectacular, desarrollando y aplicando sistemáticamente los métodos de la ciencia físico-natural, no ha sucedido lo mismo en el ámbito de las ciencias sociales que, si bien han aumentado el conocimiento que tenemos de la sociedad, no han dado respuestas suficientemente consistentes a sus problemas: y es que las ideas acerca de la aristotélica *vida buena* están lejos de ser suficientemente compartidas, ni los medios para lograrlas se respaldan sin conflicto. Si se quiere, puede pensarse que Hume escribió con una gran carga de ironía que “*the world is still too young to fix many general truths in politics*”.

No estará de más insistir en que la sociedad del conocimiento no es, como pudiera parecer, una sociedad en la que los problemas vinieran identificados y resueltos por la ciencia y la tecnología: pese a la presencia cotidiana que una y otra tienen en nuestra vida (favoreciendo nuestra salud y ampliando nuestra esperanza de vida, garantizando nuestra alimentación y facilitando nuestra defensa frente a las hostilidades de la naturaleza, nuestro control del medio y el éxito adaptativo, nuestra comunicación con los demás, nuestro conocimiento del mundo, etcétera), poco aportan respecto de la determinación de los fines y objetivos de nuestra vida colectiva, y de los medios que hayan de instrumentarse para su logro. Como antes apuntaba, ni la ciencia en general, ni las ciencias sociales en particular, tienen capacidad para establecer los fines sociales en un remedo del “gobierno de los sabios”: gobierno que hoy no veríamos con el talante filosófico con que lo consideró Platón, sino que lo percibiríamos más bien *sub specie* de tecnocracia: el tecnócrata exige que se haga lo que él dice, porque él es quien sabe de ello. Pero los fines de la sociedad humana son cuestión de valores, de opciones personales que tienen más que ver con las creencias, y en concreto con las ideologías y con los intereses que las respaldan, que con los conocimientos, con la ciencia. Los fines alternativos que se propone la convivencia, y los medios a que se ha de recurrir para instrumentarlos, son una fuente permanente de conflicto social, conflicto que es institucionalizado por los regímenes democráticos. Las ciencias sociales ni siquiera son el instrumento apropiado para señalar los problemas sociales, que se constituyen como tales sólo por decisión de la sociedad: algo se convierte en un problema social cuando es definido en tales términos por la sociedad en la que acontece, definición que supone un proceso de cambio cultural. El conflicto es a veces más visible cuando se plantea acerca de los medios que cuando lo hace respecto de los fines: identificado un problema, para algunos será preferible atribuir al Estado el protagonismo de su solución, mientras que otros optarán por adjudicárselo al mercado. Pues bien, no es papel de las ciencias sociales determinar cuánto Estado y cuánto mercado deben estar presentes en la vida social, y es inútil tratar de establecer científicamente un óptimo.

4. La sociedad del conocimiento

La noción de sociedad del conocimiento fue una propuesta de Robert Lane formulada hace ya casi medio siglo, y es el tipo de sociedad en la que, según Daniel Bell (en su conocido libro de 1973 sobre *El advenimiento de la sociedad postindustrial*), nos toca vivir. En ella los cambios en la ciencia son permanentes, seguidos por los que tienen lugar en la tecnología y, consecuentemente, en la vida cotidiana: la sociedad del conocimiento es una sociedad del cambio, y de hecho el cambio social discurre en ella a una velocidad vertiginosa. Las culturas tradicionales descansaban en la continuidad, mientras que a partir de la Ilustración y la Revolución Indus-



trial la modernidad implica un corte con el pasado, en el que los resultados que pueden obtenerse en cualquier campo dependen, según Samuelson, de la situación de la tecnología. Dicho en otras palabras, las fuentes de la innovación, incluso antes de que podamos hablar de “sociedad del conocimiento”, dependen cada vez más de la investigación científica y de su derivación aplicativa, de suerte que el conocimiento tiene cada vez mayor peso en todas las magnitudes y medidas de la sociedad actual, postindustrial, o como se prefiera denominarla. Por lo que, en opinión de Bell, el principal recurso de la sociedad postindustrial es su personal científico como agente del progreso del conocimiento y la tecnología. De aquí que pueda hablarse de *sociedad del conocimiento* como un nuevo tipo, una nueva forma de sociedad. Y aunque a partir del siglo XVII la humanidad innova voluntaria y conscientemente, como hemos visto más arriba con la tipología de innovadores españoles, “los occidentales sólo estamos acostumbrados a idolatrar las novedades desde hace poco más de cien años, pues hasta entonces el hábito dominante era lamentar la desaparición de las tradiciones y resistirse al cambio”, como recuerda Emilio Lamo.

Para este autor, pueden señalarse como características de la sociedad del conocimiento, ante todo, que en ella el ritmo de producción de conocimientos se ha acelerado exponencialmente (tanto si se adopta la perspectiva de los procesos acumulativos como la de las revoluciones científicas), de modo que, según Price, se duplica cada quince años: “hasta ahora se ha investigado artesanalmente; hoy se investiga industrialmente; la más importante industria de USA y Japón es la de los conocimientos”. En segundo lugar, el tiempo necesario para convertir un conocimiento básico en ciencia aplicada, y ésta en tecnología, se reduce cada vez más. Con todo ello, “la ciencia se ha transformado en el principal factor de producción; lo importante no es ya el trabajo ni el capital, ni siquiera las materias primas, sino los conocimientos”. De todas formas, hay que señalar la ambivalencia que la ciencia tiene en la sociedad, por las desigualdades que genera y por los *efectos perversos* o consecuencias no previstas y no queridas que produce. Ya Veblen había señalado acerca del lugar que la ciencia ocupa en la civilización moderna que “ese estado de cosas puede no ser del todo afortunado”. En estos momentos hay una gran preocupación por las consecuencias no previstas o no queridas del desarrollo tecnológico e industrial sobre el medio ambiente, de suerte que la condición de *sostenible* se ha convertido en cuestión capital. No hay que interrumpir el progreso de la ciencia y la tecnología, sino plantearlo de una forma nueva que permita el control sobre todo tipo de efectos.

5. Innovación, ciencia y tecnología

Por otra parte, la sociedad del conocimiento se caracteriza por el proceso de institucionalización de la ciencia, en el que hay un pro-

tagonismo compartido por los agentes públicos, los centros de enseñanza superior, las fundaciones, y los actores del sector privado de la economía, que destinan fondos y atribuyen prestigio social a la investigación científica. Todos ellos cooperan y compiten en empujar hacia delante la frontera del conocimiento, y esta institucionalización ha terminado por situarlo como motor del cambio social, tanto más cuanto que el progreso de la ciencia va necesariamente acompañado por el de la tecnología, que se derrama sobre todos los ámbitos de la vida cotidiana. Todo ello lleva a que pueda decirse que la economía no descansa ya, como en la sociedad industrial, en la producción de mercancías (que, por supuesto, se sigue manteniendo y creciendo), sino que lo hace en la producción de nuevos conocimientos y, consecuentemente, de nuevas aplicaciones técnicas. Gil Calvo cree que nuestra condición es la de *nacidos para cambiar* (título de uno de sus libros), gracias a la continua expansión del conocimiento, desde la ciencia básica hasta la consecuencia de su desarrollo en el de la tecnología. Una y otra están estrechamente ligadas, hasta el punto de que un historiador de la ciencia ha hablado de la “tecnociencia” como principio organizador de la sociedad en la que vivimos.

Pero este papel central de la ciencia en la sociedad del conocimiento no ha llevado a su sacralización, haciendo que ocupe el lugar que la religión ocupaba en la sociedad tradicional, sino a su secularización: la propia física ha desempeñado un papel fundamental en la puesta en cuestión de la tradición positivista, sugiriendo la necesidad de un progresivo alejamiento de la ingenuidad de las viejas certidumbres (gracias, por ejemplo, a la discontinuidad cuántica, al principio de indeterminación, o a la propia teoría de la relatividad). Y es también la misma operación de conocer la que impone límites a la seguridad del conocimiento, que no permite ya hablar de certezas absolutas, sino de conocimientos fidedignos que tienen una gran posibilidad de ser verdaderos, como dice Eddington, línea en que se sitúa igualmente la crítica del razonamiento inductivo planteada por Popper. En todo caso, y como he escrito en otro lugar, estos “no son factores que empujen al escepticismo, sino a un modo más complejo de entender el conocimiento científico: a una conciencia de sus límites que no impide en modo alguno confiar en la ciencia, y que constituye un estímulo para seguir esforzándose en su desarrollo”. La secularización de la ciencia conduce directamente, por tanto, a la dinámica de su progreso y a su expansión en la sociedad del conocimiento.

En un estudio dedicado a las tecnópolis como complejos industriales, Castells y Hall sostienen que el tipo de economía generado por las nuevas tecnologías requiere una expansión constante, lo que se consigue gracias a una innovación que afecte a todos los sectores y procesos productivos: “la cultura de una sociedad basada en la información y tecnológicamente avanzada”, esto es,



de una sociedad del conocimiento, “no puede ser consumida productivamente si no existe un nivel significativo de innovación en el tejido social”. Sólo donde se estén produciendo procesos innovadores podrá tener lugar de forma creativa la generación de nuevas ideas y de nuevas formas de organización y gestión. Aunque Castells tiende a subrayar los aspectos que permiten hablar de *sociedad de la información*, parece obvia la posibilidad de considerar a ésta como un aspecto de la *sociedad del conocimiento*, en la que el progreso de la ciencia y la tecnología se articulan a través de las redes informacionales y de los procesos de innovación y cambio. El estudio de las concentraciones tecnológicas del tipo de Silicon Valley lleva a estos autores a sostener que la combinación sinérgica de innovaciones puede medirse en términos de redes que conectan a los individuos con un sistema que fomenta el libre flujo de información y, gracias a ello, la generación de innovaciones: se trata, pues, de la formación de un *medio innovador* en el que gracias a aquella sinergia se produce una innovación constante sobre la base de una organización social específica para su producción. Y añaden que el papel de las Universidades parece haber sido decisivo para el desarrollo de esas concentraciones tecnológicas, a través, sobre todo, de la generación de nuevo conocimiento, tanto básico como aplicado. No es ninguna novedad insistir en que la ciencia se ha convertido en un asunto público, más allá de que pueda existir o no una Ley de la Ciencia: las cuestiones relativas a la ciencia y la tecnología no interesan sólo a los científicos y a los expertos, sino que se han abierto camino en la sensibilidad cotidiana de los ciudadanos. Ello implica su concurso a la hora de emitir opiniones, de hacer valer sus expectativas de efectos sociales positivos y su rechazo de los negativos: esto es, en la sociedad del conocimiento los temas relativos a la ciencia y la tecnología han dejado de estar reservados a los especialistas, pues la política científica se ha convertido en una más de las *políticas* por las que se interesan los ciudadanos.

6. Una mirada hacia el futuro

A fines de noviembre del 2007 se ha celebrado en Málaga el segundo Encuentro Sociedad del Conocimiento y Ciudadanía (ENCODE) que promueve la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía y patrocina su Red de Espacios Tecnológicos. Obsérvese que la Consejería en cuestión tiene como primera competencia la innovación, y que el encuentro se lleva a cabo preguntándose si es posible acabar con la pobreza del mundo a través del conocimiento y, más concretamente, si las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden contribuir a crear un nuevo modelo de cooperación al desarrollo y mejorar las condiciones de vida de los millones de personas que viven en situación de extrema pobreza. Es verdad que hay una cierta ambigüedad en algunas formulaciones, como en la de un ex director general

adjunto del Fondo Monetario Internacional que se refirió a la necesidad que impera en el mundo globalizado de “conocer y ser conocido para prosperar”, rompiendo los compartimentos estancos en que viven por un lado los ricos y por otro los pobres, de modo que éstos logren ser identificados como tales. Pero en todo caso se afirmó en el encuentro la necesidad de apostar por la innovación para superar la pobreza, dejando los ciudadanos de limitarse a ser espectadores para pasar a ser actores, porque sólo desde la participación se adquiere la experiencia necesaria para contribuir al cambio. En todo caso, y cualquiera que sea el sentido que se atribuya a la sociedad del conocimiento, lo cierto es que la innovación y el cambio parecen constituirse hoy en día en factores de progreso: las cosas no pueden seguir como están para buena parte de los ciudadanos del mundo, y hay que suponer, y esperar, que el conocimiento (esto es, la ciencia) y las tecnologías de él derivadas, constituyan el factor decisivo para su prosperidad.

Por último, y por lo que se refiere a España, su posición en I+D respecto al resto de los países europeos (entendida como indicador de su condición de sociedad del conocimiento) sigue siendo todavía poco favorable, pese al esfuerzo inversor llevado a cabo en los últimos años desde el sector público de la economía. Entre otras medidas, se ha aprobado un primer plan de infraestructuras tecnológicas que concluirá el año 2015, pero por el momento sólo 23 empresas españolas se sitúan entre las mil firmas europeas que más invierten en investigación científica y tecnológica y en innovación, según datos del Instituto de Prospectiva Tecnológica de la Comisión Europea. Y es que sólo uno de cada cinco de los científicos españoles trabaja en el sector privado y, en todo caso, la financiación empresarial de la inversión en I+D supone, según el INE, sólo el 47 por 100 del total. La sociedad española *en su conjunto* ha de llevar a cabo en los próximos años un importante esfuerzo en favor de su capacidad investigadora, para garantizar una competitividad creciente y la prosperidad futura en un mundo globalizado, en el que prima un capitalismo de innovación basado en la investigación científica y tecnológica.

Pero si en lo que hace a la inversión el Gobierno y las Comunidades Autónomas han llevado a cabo un esfuerzo importante, en cambio no han acometido todavía la reforma del sistema de gestión que vienen utilizando a lo largo de la última década, poco eficaz en la administración de los fondos. Existe el proyecto de crear una Agencia de Financiación de la Investigación, en la línea propugnada por el Consejo Europeo de Investigaciones (ERC), así como el de transformar el CSIC en Agencia para dotarlo de la necesaria flexibilidad y eficacia en la gestión. Todo ello en relación con el Plan Nacional de I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) para 2008-2011, que pretende simplificar drásticamente la tramitación de las convocatorias y solicitudes.



La innovación desde una perspectiva filosófica

Javier Echeverría

Ikerbasque, Universidad del País Vasco

resumen

Aristóteles fue un gran innovador en su tiempo, porque sus aportaciones no tuvieron parangón y marcaron el pensamiento filosófico y científico durante siglos. Fueron innovaciones sostenibles y sostenidas por muchas culturas y lenguas. Hoy en día la mayoría de las innovaciones suelen ser efímeras, a veces puras modas, al menos en el ámbito del pensamiento abstracto.

abstract

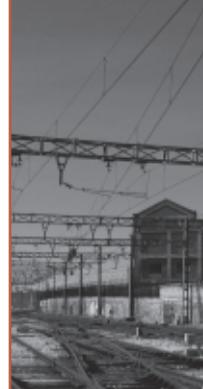
Aristotle was a relevant innovative man in his time, because of his major contributions with an impact of the philosophical and scientific thinking over the centuries. His innovations were sustainable and sustained by many different cultures and languages. Nowadays, most innovations are normally ephemeral, sometimes only a fashion, at least in scope of abstract thinking.

palabras clave

Innovación
Filosofía
Invención

keywords

*Innovation
Philosophy
Invention*



1. Tres innovadores en filosofía: Aristóteles, Bacon y Leibniz

La filosofía se ocupa de los conceptos, sobre todo si son translingüísticos y se utilizan en varias culturas y épocas. Aristóteles acuñó algunos muy importantes, tomándolos de la lengua griega de su época y dándoles un sentido técnico preciso, es decir, definiéndolos rigurosamente y convirtiéndolos en conceptos filosóficos. A lo largo de los siglos, algunos de esos conceptos aristotélicos han impregnado las lenguas occidentales, por ejemplo términos como ‘categorías’, ‘géneros’, ‘especies’, ‘predicados’, ‘sujetos’, ‘atributos’, ‘silogismos’, ‘deducción’, ‘inducción’, etc. Aristóteles fue un gran innovador en su tiempo, porque sus aportaciones no tuvieron parangón y marcaron el pensamiento filosófico y científico durante siglos. Fueron innovaciones sostenibles y sostenidas por muchas culturas y lenguas. Hoy en día la mayoría de las innovaciones suelen ser efímeras, a veces puras modas, el menos en el ámbito del pensamiento abstracto.

Para un filósofo, los conceptos son el principal instrumento de su investigación. Generar conceptos nuevos y fecundos aporta *innovaciones epistémicas*, que permiten ver el mundo desde una perspectiva diferente. En la medida en que muchos seres humanos se apropian de dichos conceptos, los usan y los incorporan al acervo común, se producen innovaciones cognitivas y sociales, que conforman concepciones del mundo, *Weltanschauungen*. La historia de la filosofía ha generado múltiples innovaciones de ruptura. Obvio es decir que los conceptos no se patentan ni tienen precio en el mercado, son un bien común, lo que no impide que esas innovaciones conceptuales hayan sido muy relevantes para los seres humanos. En la jerga actual cabe decir que la filosofía ha aportado un *capital conceptual* que ha beneficiado a muchas personas, deviniendo capital social.

En el siglo XVI, el canciller Roger Bacon se animó a escribir un *Novum Organum*, es decir, una obra de lógica y metodología que fuera más allá del marco aristotélico. Priorizó la observación y el método experimental, además de señalar la importancia de los instrumentos técnicos, en la medida en que son indispensables para investigar científicamente y conocer mejor la naturaleza, más allá de lo que nos aportan nuestras limitadas capacidades perceptivas. También criticó los falsos conceptos, los ídolos de la caverna, el foro, la tribu y el teatro, es decir, los saberes recibidos. En lugar de aceptarlos crédulamente, la filosofía tenía la tarea de criticarlos y fundamentar mejor el conocimiento. Bacon fue uno de los grandes inspiradores de la revolución científica moderna, culminada luego por Galileo, Descartes, Huygens, Newton, Leibniz y muchos otros. En aquella época las innovaciones conceptuales de los filósofos marcaban con su impronta a las más diversas ciencias. En términos actuales, cabe decir que Bacon promovió otras *inno-*

vaciones conceptuales de ruptura, como antaño Aristóteles. En el caso de Bacon, ante todo fueron innovaciones metodológicas asumidas por la ciencia moderna y, por ende, fecundas.

Todavía más ambicioso fue Leibniz, inventor de la Combinatoria, el lenguaje binario, el Cálculo Diferencial y la Dinámica, sin olvidar sus máquinas eólicas, el sistema decimal de clasificación de los libros y otros muchos ingenios, algunos de los cuales mostraron su gran utilidad científica y social. Sin embargo, el filósofo y científico de Hannover no se limitó a producir innovaciones conceptuales, teóricas, científicas y técnicas. Además, propugnó un método para inventar, el *Ars Inveniendi*. Intentando superar a Aristóteles, Bacon y otros pensadores, en particular Descartes, Leibniz formuló una *Lógica de la Invención* y la aplicó a la invención de conceptos. Esta ha sido la tarea de los grandes filósofos.

Según Leibniz, no sólo hay una lógica del descubrimiento científico, sino también una metodología de la invención. Como buen racionalista, Leibniz reflexionó a fondo sobre el *Ars Inveniendi*, (lo que hoy podríamos llamar *Ars Innovandi*), y propugnó un conjunto de reglas para favorecer la invención en diversos campos del saber. Sus propuestas se orientaron sobre todo a la innovación conceptual y el descubrimiento científico, pero también se ocupó de las invenciones técnicas, a las que concedía una gran importancia para el progreso humano y social. Su objetivo era muy ambicioso. No sólo se trataba de inventar, sino de hacerlo racionalmente, es decir, conforme a un método. Si reinterpretamos sus tesis en la actualidad, adecuándolas a la investigación tecnocientífica del siglo XX, encontraremos una buena fuente de inspiración para innovar, porque su meta era llegar a *saber inventar*, siguiendo para ello el método de análisis y síntesis. Corrigiendo y mejorando las reglas para la dirección del espíritu de Descartes, centradas en el orden y la corrección del razonamiento, Leibniz afirmó la fecundidad y utilidad inventivas del proceder racional, es decir, la capacidad que tiene la razón para innovar en todos los ámbitos. Los métodos racionales sirven para explicar la naturaleza mediante principios y leyes y para predecir deductivamente fenómenos que necesariamente han de ocurrir (y otros que nunca sucederán), en virtud de las *leyes de la naturaleza*. Pero, además, la racionalidad ha de ser útil para inventar, entendiendo por tal en primer lugar la generación de nuevos conceptos, nuevos principios y nuevas leyes; y, en segundo lugar, para idear y producir nuevos instrumentos y aparatos que sean útiles para la vida y resuelvan problemas, tanto de índole técnica como social. En suma, diremos que Leibniz ha sido el *gran filósofo de la invención*, no sólo por sus aportaciones a varias ciencias y ámbitos de la tecnología (*Theoria cum praxi*), sino ante todo por su audacia a la hora de crear una Lógica y una Metodología de la Invención. Merece la pena recordar brevemente cuáles fueron las reglas del método leibniziano de invención.

2. Arte y ciencia de la invención

A lo largo de su vida, Leibniz se ocupó más de una vez del *Ars Inveniendi*, llegando a formular reglas para desarrollarlo. Evocaremos únicamente el escrito titulado *Sobre la sabiduría* (1676)¹, en el que propuso tres reglas para razonar, diez para inventar y siete para recordar. Dicho fragmento responde a la lectura que Leibniz hizo de las *Regulae* de Descartes y muestra las diferencias entre el método cartesiano y el leibniziano. Según él, para inventar hay que proceder conforme al método de análisis y síntesis, siguiendo estas reglas:

1. Lo primero es conocer a fondo aquello que se está investigando, delimitando los requisitos de dicha cosa, es decir, su definición y sus propiedades específicas. Es importante señalar que, para Leibniz, es posible hallar varias definiciones diferentes de una misma cosa. Se trata de investigar todas ellas, una por una, y de hacerlas converger hacia una definición más general que las englobe a todas.
2. En segundo lugar, hay que aplicar iterativamente la regla 1 a todos y cada uno de los términos que hayan aparecido en cada una de las definiciones de partida.
3. El proceso se repite para las nuevas definiciones que van surgiendo, hasta que se llegue a términos que nos parezcan inanalizables, o inteligibles por sí mismos. Cuando hemos llegado a este punto por todas las ramas de nuestro árbol analítico, conocemos la cosa propuesta lo mejor posible. En este tipo de indagación lógico-filosófica caben grados mayores y menores de profundización en el análisis de los conceptos.
4. Los análisis anteriores han de ser repetidos una y otra vez, tanto para hallar posibles errores como para descubrir vías de análisis que no se nos habían ocurrido anteriormente. El objetivo consiste en tener presentes de golpe todos los requisitos generales de la cosa analizada. Si somos capaces de dar razón conceptual de todas las definiciones iniciales mediante esos requisitos generales, tendremos un conocimiento perfecto de la cosa, lo cual raras veces sucede, como el propio Leibniz subrayó. Sin embargo, aunque el análisis conceptual sea parcial y no llegue a su término último, resulta ser muy útil para demostrar y encontrar nuevas verdades, es decir, como método para inventar. Es más fácil hallar nuevas verdades a partir de los requisitos intermedios que analizar hasta el final un concepto o una definición. Lo importante es que procediendo así se des-

cubrirán nuevos conceptos, verdades y demostraciones, como el propio Leibniz mostró a lo largo de sus investigaciones filosóficas, científicas y técnicas.

5. Esta primera fase de análisis ha de empezar por lo más fácil, yendo de lo fácil a lo difícil.
6. En esta fase de análisis hay que procurar no omitir nada. Para ello Leibniz aconseja seguir el procedimiento de las dicotomías, que permite analizar binariamente los conceptos e ideas.
7. El resultado último del análisis es la obtención de los requisitos más simples y generales, o al menos aquellos que podemos considerar como más simples, dado el estado actual de nuestros conocimientos.
8. Partiendo de esta colección de requisitos cuasi-simples, el método de síntesis consiste en combinarlos unos con otros de las diversas maneras posibles, lo cual generará algunas de las nociones previamente existentes, pero también dará lugar a problemas y nociones nuevas. En la medida en que el análisis haya ido más lejos, la síntesis combinatoria podrá ser más o menos inventiva.

La marca distintiva de un buen uso del *Ars Inveniendi* radica, por una parte, en el hallazgo de buenas definiciones a lo largo de la fase de análisis, y por otra, en la producción de invenciones útiles en la fase de síntesis. El análisis ha de ser llevado a cabo a base de proponer definiciones nuevas y más perfectas que las proporcionadas por nuestros antecesores. La síntesis ha de justificar combinatoria y deductivamente lo ya conocido pero, además, ha de suministrar nuevos teoremas, nuevos hechos o nuevos artefactos. Para saber si una definición es buena o mala existe un primer criterio: que sea constructiva, es decir, que muestre en la definición misma la posibilidad de lo definido. Otro tanto cabe decir de los instrumentos técnicos: un buen análisis conceptual debe aportar la vía para construir nuevos artefactos.

Salvando las distancias, esta metodología para la invención de conceptos puede ser reinterpretada y utilizada hoy en día como fuente de innovación², que opera como tal gracias a los usuarios expertos de los conceptos, en particular los filósofos. En el caso de las innovaciones tecnológicas, la combinación de nociones se traduce en integración de componentes de diferentes artefactos y el hallazgo de las nociones más simples equivale a la determinación de las componentes elementales de un aparato. En el caso de las

¹ G. W. Leibniz, *Antología*, Barcelona, Círculo de Lectores, 1997, pp. 43-47.

² Aludimos a las propuestas de Eric von Hippel en sus obras *The Many Sources of Innovation* (MIT, 1998) y *Democratizing Innovation* (MIT, 2005).



innovaciones de proceso, implica un análisis a fondo de las componentes y agentes básicos que intervienen en un proceso productivo, así como de sus condiciones de contorno, buscan el momento y las condiciones adecuadas para introducir y desarrollar un determinado proceso innovador.

Más interesante todavía es la regla que postula recopilar las diversas definiciones disponibles de la noción investigada antes de iniciar el análisis de las mismas y la ulterior síntesis combinatoria. En el caso de la invención técnica, ello equivaldría a recopilar las tentativas previas de otros inventores (y ello en un escenario transcultural), analizarlas, reducirlas a sus componentes elementales y, a continuación, combinar esas componentes de todas las maneras posibles, hasta encontrar la mejor posible en un contexto dado (estado del arte). Leibniz aplicó esta metodología a lo que hoy en día se denomina innovación social, cultural y organizativa, justificando filosóficamente la creación de sociedades científicas, museos de arte y de historia natural, bibliotecas, archivos de documentos y repertorios de artefactos técnicos, algunos de los cuales consiguió poner en funcionamiento. Muchas de esas combinaciones o convergencias tecnológicas, por decirlo en terminología actual, no serán viables, otras sí. Estas son las que habría que poner a prueba en función de su mayor o menor funcionalidad, utilidad, coste, etc., cuestiones éstas que sólo son factibles en contextos determinados. Cuando el *Ars Inveniendi* leibniziano se aplica a cuestiones tecnológicas, sociales y jurídicas, por mencionar tres de los ámbitos de aplicación que tuvo, siempre se adecua al contexto en el que se proponen esas innovaciones. Aun así, el método es general.

3. Filosofía de la innovación a principios del siglo XXI

No hemos evocado a estos tres grandes pensadores por razones históricas, sino en tanto pueden inspirar una *filosofía de la innovación* que resulte adecuada a principios del siglo XXI. A nuestro entender, éste es uno de los quehaceres filosóficos de nuestro tiempo, en particular el de aquellos que se han dedicado a la filosofía de la ciencia y a la filosofía de la tecnología durante el siglo pasado. En este artículo nos limitaremos a sugerir algunas ideas básicas, dejando sus desarrollos para ulteriores publicaciones³.

³ Para un desarrollo más amplio de estas propuestas, ver J. Echeverría, "Modelo pluralista de innovación: el ejemplo de las Humanidades", in A. Ibarra, J. Castro y L. Rocca (eds.), *Las ciencias sociales y las humanidades en los sistemas de innovación*, Estudios de Ciencia, Tecnología e Innovación, nº 2, pp. 135-155, UPV/EHU, Cátedra Sánchez-Mazas, 2006.

1. Así como las innovaciones conceptuales de Leibniz estaban orientadas a generar nuevas verdades, el método inventivo leibniziano, aplicado a otros ámbitos del saber, ha de tener como criterio de selección el incremento del grado de satisfacción de otros valores (eficiencia, utilidad, elegancia, belleza, aplicabilidad, rendimiento, coste, etc.), y no ya del valor epistémico 'verdad' (o 'verosimilitud'). Puesto que, tal y como se concibe hoy en día el concepto de innovación (véase, por ejemplo, el Manual de Oslo de la OCDE⁴), se piensa ante todo en las innovaciones orientadas a los mercados, los valores a tener en cuenta son los económicos y empresariales, más que los valores epistémicos y tecnológicos. Desde esta perspectiva, una innovación puede ser de bienes, de procesos, organizativa o de mercadotecnia, siempre que aumente la competitividad de una empresa en un mercado. Por tanto, los actuales cánones de la innovación tienden a incrementar el grado de satisfacción de los valores económicos, por ejemplo a mejorar los beneficios, la productividad, la cuota de mercado o la capitalización en bolsa. Puesto que innovar es una actividad que llevan a cabo las empresas, una filosofía de la innovación de inspiración leibniziana tendería a aconsejarles que apliquen las reglas del *Ars Inveniendi*, traduciéndolas y adaptándolas a su actividad, que no consiste en analizar conceptos ni en generar nuevas verdades, sino en analizar la situación de los mercados y de sus propios procesos productivos, introduciendo innovaciones que produzcan beneficios empresariales, más tarde o más temprano. Interpretada en este contexto semántico y axiológico, la regla 1 de Leibniz aconsejaría investigar uno por uno los recursos (financieros, humanos, tecnológicos, etc.) con los que cuenta una empresa y, a continuación, definirlos, es decir cuantificarlos. Asimismo, en base a la regla 3, debería tener en cuenta "otras definiciones" de dichos bienes, es decir los recursos con los que cuentan las empresas competidoras, así como las colaboradoras. Remontarse a "definiciones más generales" equivaldría a concentrar e integrar empresas y recursos, hasta que tuvieran suficiente "masa crítica" o "cuota de mercado". A partir de ello llegaría el momento de la síntesis, es decir, la producción de bienes y servicios que pudieran ser competitivos en los mercados por satisfacer mejor la demanda y las necesidades de los clientes y usuarios. Para ello hace falta una estrategia, así como investigar sus posibles errores e insuficiencias. La prueba de que una empresa ha encontrado una mejor "definición" no sería lógica, sino empírica, y su ámbito de verificación es el mercado, con las incertidumbres que ello implica. Al final, innova quien obtiene mejores resultados en ese campo de análisis y síntesis empírico, que no es lógico ni conceptual, sino mercantil. Sustituyendo los valores epistémicos por los económicos,

⁴ OECD/European Communities (2005), *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3d. ed.



las reglas propugnadas por Leibniz siguen teniendo sentido, independientemente de que hayan de ser reinterpretadas y reformuladas. Estaríamos ante una teoría racional de la innovación, cuya racionalidad se manifiesta en los mercados locales, regionales, nacionales e internacionales, es decir, en un nuevo campo de la “verdad” (en este caso del beneficio y la competitividad). Esta filosofía de la innovación está basada en valores epistémicos y tecnológicos, pero también económicos, sociales, jurídicos y, en ocasiones, políticos.

- En efecto, el propio Manual de Oslo reconoce que hay innovaciones no orientadas a los mercados⁵, por ejemplo las que se producen en los servicios públicos: educación, salud, administración, etc. En este caso, los valores a tener en cuenta no son económicos ni empresariales, sino de índole social y política. Cuantificar esos valores no es tan fácil, aunque a veces resulta posible hacerlo: piénsese en una innovación política (un nuevo líder o slogan; una coalición inusitada), cuyo éxito o fracaso puede medirse primero en intención de votos (percepción social) y luego en sufragios efectivos en las urnas. Lo que sí suele resultar factible es medir en escala ordinal el grado de aceptación y satisfacción de los ciudadanos y usuarios de servicios a la hora de valorar estos otros tipos de innovación. Por tanto, también en este caso podrían reinterpretarse las reglas metodológicas del *Ars Inveniendi* leibniziano. La investigación se centraría en los usuarios, en el caso de las innovaciones de servicios, o en los ciudadanos y administrados, en el caso de las innovaciones políticas y administrativas. Las encuestas son el organon actual que permite “definir” (cuantificar) las preferencias y el grado de satisfacción con unas u otras innovaciones propuestas. Repetir periódicamente esas encuestas, como habitualmente se hace (piénsese en los Eurobarómetros de la Unión Europea), equivaldría a replicar la regla 4 del *Ars Inveniendi* leibniziano. Por supuesto, nunca se llega a un conocimiento perfecto de la cosa investigada, pero sí que se avanza en el análisis de los fenómenos sociales, políticos y administrativos. Es claro que las reglas 5 (ir de lo más sencillo a lo más complejo) y 6 (proceder por dicotomías) son básicas para este tipo de investigaciones de la realidad política y social. La síntesis combinatoria de la regla 8 podría ser comparada con los métodos de agregación y desagregación de resultados que se practican en la sociología empírica. En suma, también en este caso, aun siendo mucho más complicado que el de las innovaciones orientadas al mercado, las reglas propuestas por Leibniz pueden servir como fuente de inspiración para generar innovaciones sociales, políticas y administrativas, pero conforme a un método. El estudio de las buenas prácticas de otros agentes sería

comparable a la regla 3. El *benchmarking* supondría llegar a un punto en el que hay que dar por terminado provisionalmente el análisis, puesto que en el estado actual del conocimiento (y de los procesos de innovación) no se puede ir más allá.

En la medida en que la filosofía de la innovación se interrelacione con otros saberes y prácticas, podrá resultar más fecunda. Así como la filosofía de la ciencia y de la tecnología son estudios metacientíficos, por basarse en la práctica científica y tecnológica tal y como ésta se manifiesta, asimismo la filosofía de la innovación se configura como una disciplina “metainnovadora”, que ha de ser capaz de analizar los diversos tipos de innovación que efectivamente se producen y, además, de aportar un método para integrar esos análisis en una concepción de la innovación que sea aplicable a todos ellos, o a buena parte de ellos. No hay que olvidar que tanto la filosofía de la ciencia como la filosofía de la tecnología poseen ya un cuerpo conceptual y metodológico considerable. Se trata de expandirlo y elaborar una *filosofía racional de la innovación*, en lugar de considerar que los procesos de innovación son un misterio, o sólo están determinados por el azar. No cabe duda de que el análisis racional de fenómenos tan complejos tienen límites, por eso hay que propugnar la racionalidad axiológica acotada⁶. Sin embargo, ello no obsta para que puedan introducirse conceptos y métodos básicos en filosofía de la innovación.

4. Observación final

Como puede comprobarse al leer este artículo, queda mucho por hacer en filosofía de la innovación, nos hemos limitado a indicar unas ideas maestras para desarrollarlas, en este caso inspiradas en la propuesta leibniziana de un *Ars Inveniendi*. En la medida en que se acepte que no hay innovación sin valoraciones positivas o negativas de las propuestas realizadas, sean éstas epistémicas, tecnológicas, empresariales, políticas, sociales, organizativas o publicitarias, la filosofía de la innovación está basada en valores. En función del tipo de valores que estén en juego, varían los métodos para evaluar qué innovaciones tienen éxito y son fecundas y cuáles no. Sin embargo, cabe proponer un método común para analizar los diversos tipos de innovación, y los procesos y sistemas correspondientes.

⁵ Oslo Manual, o.c., p. 25.

⁶ J. F. Alvarez & J. Echeverría, “Bounded rationality in social sciences”, por aparecer en E. Agazzi & A. Gómez, *Epistemology and The Social*, Rodopi 2008.



Creatividad e innovación desde la perspectiva de la neurociencia: algunas reflexiones

Francisco Mora Teruel

Universidad Complutense de Madrid

resumen

Crear es poner en el mundo algo que no existía antes. La creatividad es un proceso intrínseco al propio funcionamiento del cerebro. La puesta en marcha de ese proceso en el cerebro puede provenir bien del mundo externo, a través de estímulos nuevos, o bien a través de procesos internos, es decir, asociaciones procedentes de nuestras propias memorias. Por eso estar expuesto constantemente a estímulos nuevos, lo que implica conocer y conversar con gentes diferentes e interactuar con un medio social y cultural diferente, puede facilitar el proceso creativo en aquellas personas que son ya de por sí creativos.

abstract

Create is to the world something that did not exist before. Creativity is a process intrinsic to the very functioning of the brain. The launch of this process in the brain may come either from the outside world, through new incentives, either through internal processes, ie associations from our own memories. So be constantly exposed to new incentives, which means to know and talk to different people and interact with a different social and cultural environment, can facilitate the creative process in people who are already creative.

palabras clave

Creatividad
Innovación
Cerebro
Neurociencia
Neurociencia Cognitiva

keywords

*Creativity
Innovation*



La Neurociencia es una Ciencia experimental que con todas las herramientas técnicas disponibles al uso y utilizando el método científico intenta explicar como funciona el cerebro. Cerebro entendido cómo el órgano que recibe estímulos del medio ambiente y con los que elabora la realidad humana gracias a los códigos de funcionamiento construidos en él a lo largo del proceso evolutivo. Un área específica, dentro de la Neurociencia, la Neurociencia Cognitiva, trata del estudio de esa realidad humana que refiere no sólo a la construcción y elaboración del mundo personal, de uno mismo, pensamientos, emociones y sentimientos, sino también a todo aquello que constituyen las sociedades en las que se vive y los valores y normas con los que orienta su conducta en ellas. A esto último ha venido en conocerse como Neurocultura. La Neurociencia en su sentido más amplio y genérico es, pues, esa área de conocimiento que permite acercarse a conocer las moléculas, células, circuitos y redes neuronales del cerebro que están involucrados y participan en la elaboración de procesos como la emoción y los sentimientos, la toma de decisiones, el razonamiento, el pensamiento moral y ético y el mismo arte. Y desde luego también en procesos como la abstracción, el conocimiento y la creatividad. Precisamente este último aspecto, el de la creatividad y su consecuencia, la innovación, es el tema a tratar aquí.

Crear es poner en el mundo algo que no existía antes. La creatividad es un proceso intrínseco al propio funcionamiento del cerebro. La puesta en marcha de ese proceso en el cerebro puede provenir o bien del mundo externo, a través de estímulos nuevos, o bien a través de procesos internos, es decir, asociaciones procedentes de nuestras propias memorias. Por eso estar expuesto constantemente a estímulos nuevos, lo que implica conocer y conversar con gentes diferentes e interactuar con un medio social y cultural diferente, puede facilitar el proceso creativo en aquellas personas que son ya de por sí creativos. En cualquier caso, es importante resaltar aquí que la creación no es, en su esencia, una potencialidad que sólo tengan ciertos individuos. Cualquier ser humano tiene la capacidad, en mayor o menor grado, de ser creativo. Y de hecho todo el mundo puede crear y crea todos los días. El lenguaje por ejemplo que todos poseemos es, en sí mismo, un instrumento altamente creativo puesto que con él siempre se añaden matices nuevos a las conversaciones con los demás y también en el diálogo que uno hace consigo mismo.

Pero es claro, sin embargo, que solo algunas personas tienen ese desconocido ingrediente especial en sus cerebros que llamamos "impulso creativo". Posiblemente ese impulso tiene su origen en la emoción, esa fuerza no específica que tienen todas las personas y que les lleva a reaccionar ante cualquier estímulo sea éste placentero o doloroso y a luchar y defenderse. De ser así el proceso creativo, el "aguijonazo" que mueve a resolver cualquier incógnita de modo creativo sería, en su inicio, un mecanismo inconsciente y

es luego que se torna consciente y se desarrolla con el conocimiento de la materia disponible y el propio proceso de razonamiento. Lo cierto es que la diversidad en las habilidades creativas de los seres humanos es muy grande y adquiere formas específicas. Se puede ser creativo en la literatura, la pintura, la música, el cine, el teatro, la física, la química, la biología, la pura matemática y una larga lista de capacidades y expresiones creativas. Como resultado global de todo esto es que pueden aparecer nuevos valores y nuevos significados en las cosas del mundo y la cultura.

La creatividad es un proceso y un producto esencialmente individual y ello da lugar a que la categoría de los valores o logros que puedan crearse dependan mucho de que cerebros son los que crean. Las grandes creaciones son siempre productos de cerebros altamente dotados. Desde la neurociencia es ahora cuando se empiezan a conocer algunos de los ingredientes que constituyen el proceso creativo, aun cuando se desconozca la verdadera esencia, o el ingrediente clave, de esa creatividad. Y es evidente para todo el mundo que las grandes creaciones han sido producto de esos cerebros privilegiados que hemos convenido en llamar genios, como lo fueron los de Copernico, Mozart o Bach, Newton, Darwin o Einstein y tantos otros. Cerebros cuyo ingrediente básico "creativo" es absolutamente desconocido aun cuando nadie duda de la existencia de una impronta genética única expresada en circuitos cerebrales específicos y ambientes familiares y sociales también únicos y privilegiados para cada faceta de la genialidad. Poniendo un burdo ejemplo habría que decir que un Einstein con su bagaje genético no hubiera tenido nunca más allá de la inteligencia de un chimpancé si hubiera crecido en la selva. Bach no hubiese sido nunca Bach no sólo si se hubiese perdido en la selva tras nacer, sino incluso si hubiese crecido en un ambiente familiar y social rico en cualquier otra cosa que no fuese la música.

La innovación, por su parte, es una consecuencia del proceso creativo. Innovación es también, si se quiere, creatividad aplicada. Innovar es cambiar el producto creado mejorándolo en cualquier aspecto. En otras palabras, sobre la base de algo creado y funcionando, innovar es cambiarlo o añadirle algo, por ejemplo con nuevas tecnologías con las que hacer el producto más efectivo o más adaptado al mercado (vender más). La innovación, como la creación, es claramente un proceso individual, pero siempre realizado en un contexto y una institución sea la industria, un banco o la Universidad. La innovación es el motor que mueve, transforma y cambia la cultura a través de un constante recambio y con ello también la sociedad misma. Los negocios y las transacciones comerciales en particular, tanto si son para generar beneficios como si no, progresan gracias a la innovación y esta a su vez se acelera por los cambios que otros introducen en el mercado con sus propias innovaciones, un fenómeno que nunca antes



había sucedido. Crear e innovar, en definitiva, son dos aspectos cruciales en las transformaciones de las sociedades en el siglo que comienza.

Creatividad e Innovación son la clave para el progreso del conocimiento en general y del éxito de un negocio en particular, sobre todo en éste cuando se estudian planificación y estrategias a seguir y cuando se diseñan nuevos productos y servicios. Es evidente que parte esencial del motor que mueve una empresa es la innovación y que ello requiere la formación de un personal muy específicamente formado que piense y focalice su trabajo en esa dirección específica de la innovación, es decir, darle vueltas a un diseño, a un invento, a un producto y ofertarlo con una nueva perspectiva y altamente adaptada al mercado concreto de que se trate. De ahí es de donde nacen esos cientos de cursos, libros, revistas especializadas y master en el mundo de la empresa actual y de las propias universidades. Innovación es en definitiva riqueza. En definitiva, creatividad e innovación en nuestra sociedad es un binomio que rueda muy deprisa tanto que casi inmediatamente tras producirse un producto nuevo éste alcanza un océano que expande esa nueva información al resto de la sociedad e incluso a todo el mundo a una velocidad de vértigo.

¿Cuál pudiera ser el origen de la creatividad en el cerebro? La creatividad es claramente un producto del cerebro humano pero los ingredientes de ese proceso no nacen ni tienen su origen más genuino en él cerebro humano mismo sino que éste los ha adquirido a lo largo del proceso evolutivo. En otras palabras, los cerebros de los predecesores de los seres humanos, lejanos en el tiempo, ya tienen algunos de esos ingredientes. Son de hecho elementos añadidos a los mecanismos que utiliza el cerebro para salvaguardar la supervivencia. La creatividad, en su más elemental acepción, ya nace en los cerebros como un código de funcionamiento capaz de ser activado por los estímulos nuevos con los que se enfrentan los seres vivos y la capacidad de a partir de ellos, elaborar y crear nuevas respuestas. Ese código por ejemplo ya elabora la curiosidad que es la energía que lleva a los mamíferos a explorar, a buscar nuevos estímulos y con ellos descubrir cosas nuevas.

La curiosidad es un componente de la emoción, esa función que propiamente nació con los mamíferos hace aproximadamente unos 200 millones de años. De ahí posiblemente arranca la capacidad del cerebro de crear. Pero es, sin duda, en las capacidades de nuestros mas inmediatos predecesores, de hace unos 5-6 millones de años, los antropoides, animales de curiosidad máxima y capacidades extraordinarias para resolver problemas, donde se pueden encontrar los antecedentes de esos aspectos creativos e innovadores que tiene el ser humano. Son muchos los ejemplos que se pueden extraer, particularmente del mundo de los chimpancés y los bonobos. Desde sus inventos o creaciones como utilizar pajitas o palitos para extraer

hormigas del tronco de los árboles o encontrar soluciones nuevas como es desenganchar un dedo atrapado en una red sin herirse, hasta construir una piedra afilada con la que poder cortar el cordel con el que está atada una caja conteniendo bananas. Con todo, sin embargo, es claro que la curiosidad humana va mucho más allá que la de los antropoides alcanzando en el hombre cotas como aquellas de la investigación científica. Precisamente, ser investigador, en cualquier campo de la ciencia, requiere esencialmente ser curioso. Uno de los padres de la Neurociencia actual, el británico Charles Sherrington llamaba a esa curiosidad la "curiosidad sagrada". Pero no solo la Ciencia. También el arte da cabida a esa curiosidad sagrada del ser humano pues es con ella con la que se alcanza ese grado de satisfacción máximo que es la contemplación de la belleza. En el arte el creador explora, siempre con curiosidad, el resultado de cada pincelada en el lienzo o de cada golpe de martillo sobre el mármol. En este caso la curiosidad del artista le lleva a querer ver constantemente, y en el mundo real, lo que hasta entonces solo había existido en la realidad de su pantalla mental. Yo creo que algunas de las reflexiones más importantes que nos han llevado a entender algo de los procesos de creatividad en el cerebro ha nacido del arte mismo.

La curiosidad, como ya lo he señalado, es una conducta fundamentalmente emocional. Y es la emoción, en su mas ancha dimensión la que aporta una dimensión más de la creatividad. Las funciones que codifica la emoción ocupan una parte importante del cerebro. Es casi otro cerebro dentro del cerebro que se conoce como cerebro límbico o cerebro emocional y que está ubicado por debajo del manto cortical, de la gran corteza cerebral. Una de sus funciones básicas son la elaboración del placer y el castigo. Las dos funciones que son los pilares de la supervivencia y con ellas, y particularmente en el ser humano, base neurobiológica y conductual de las interacciones sociales, las decisiones y desde luego la propia creatividad. La emoción es un fuego que nos alerta en el mundo ante lo que es bueno y recompensante y ante lo que es malo y rechazable. La emoción es el fuego que ilumina, de modo inconsciente, y sobre memorias previas conscientes, todo el mundo íntimo del ser humano y cuanto le rodea, dándole significado.

Aparte esos ingrediente que acabamos de comentar, la emoción y la curiosidad, y que compartimos con los antropoides, en el ser humano la creatividad adquiere rasgos propios, humanos, con las capacidades de atención, aprendizaje y memoria, abstracción, razonamiento y lenguaje. Y es con el lenguaje que el proceso creativo se hace verdaderamente humano. El lenguaje es el instrumento máximamente creativo. . Y junto con él, sino en su base, esta pensar o razonar, una capacidad y un proceso que siempre se realiza con ideas, con abstractos. De ahí que este último proceso, la abstracción, sea considerado el pilar básico de los procesos creativos.



El proceso de la abstracción o si se quiere de crear abstractos o conceptos o universales merece comentario especial. Este proceso refiere a la capacidad del cerebro de crear un concepto y con el representar a muchas cosas concretas y agruparlas y clasificarlas y finalmente expresarlas en el lenguaje. Posiblemente la abstracción sea, junto con el lenguaje, una de las capacidades más distintivas del ser humano porque todo cerebro, el de cualquier ser vivo, es capaz de ver y trabajar con “concretos”, pero solo el ser humano tiene la capacidad de englobar objetos, o cosas o seres vivos de características o cualidades muy cercanas y parecidas en un concepto o abstracto. Por ejemplo el concepto perro engloba a todos los posibles perros del mundo independientemente de las particularidades de cada perro, no solo individuales dentro de una misma raza, sino entre razas, tamaños, pelajes, orejas, colores y capacidades de conducta específicas. El cerebro crea conocimiento trabajando con esas unidades que son los abstractos. Y el concepto o la idea de perro se diferencia de la idea de vaca o caballo. Y estas diferencias se clasifican acorde a valores y necesidades. Las ideas o abstractos son las piezas básicas, los ladrillos, con los que se construye el conocimiento.

La creación de los abstractos ha debido ser un salto cualitativo en el cerebro de los homínidos. Un salto extraordinario con el que se pasó de percibir y describir esa realidad concreta de todos los días que acabamos de mencionar (un árbol o una roca) y resumir y manejar esa misma realidad de una manera simbólica, con ideas. Ello le permitió al cerebro, ahorrar, de modo considerable, tiempo en el procesamiento de la información y tiempo también en la comunicación a los demás. Esto es la abstracción. ¿Puede uno imaginarse lo que podría significar memorizar todos y cada uno de los objetos y cosas con los que nos tropezamos todos los días y en el contexto de cada conversación tener que evocar todos sus detalles? La andadura de pensar se siguió de ello. Se piensa con abstractos o ideas. Y se pasa de nombrar los detalles de cada árbol concreto y las características de cada león concreto, y desde luego cada cebra, cada matojo de hierba, cada estado del cielo hasta decir simplemente “un león cazó a la cebra en la pradera al atardecer”. Con la abstracción cada árbol, cada león, ya no son el árbol y el león que vemos, sino que son o pueden ser todos los árboles y los leones del mundo. ¿Puede uno imaginar mayor resumen?

El cerebro posee los mecanismos neuronales que permiten el proceso de la abstracción. Hoy empezamos a conocer que hay neuronas que se activan con un patrón de disparo muy similar ante la visión un determinado objeto independientemente de la posición que este tenga si previamente este mismo objeto ha sido mostrado desde diferentes ángulos de visión y perspectiva. Obviamente estas neuronas que disparan con el mismo patrón ante la visión de distintas posiciones del objeto (y por tanto reconocen al obje-

to como tal) han debido ser capaces de sintetizar la actividad de otras neuronas previas que sólo responden a posiciones fijas y específicas de ese mismo objeto. Esto, se piensa, pueda ser un principio de base neural para entender las abstracciones que hace el cerebro. Es decir, es posible que haya neuronas de circuitos específicos, capaces de disparar o activarse con un patrón muy similar de disparo ante objetos que sin ser iguales guarden ciertas características comunes que haga que puedan clasificarse como iguales. Y eso es la abstracción, es decir, la creación de un objeto mental que pueda ser aplicable a muchos objetos similares pero diferentes.

Las ideas o abstractos son las monedas o unidades que se utilizan, en redes neuronales abiertas y localizadas principalmente en las áreas de asociación de la corteza cerebral, para pensar y crear conocimiento. Redes que, se cree, son plásticas y constantemente cambiantes a medida que trabajan. Y esto contrasta con otro tipo de redes neuronales que no cambian en su estructura y funcionamiento de un modo esencial como por ejemplo aquellas que controlan el latido cardíaco. Por supuesto que estas últimas pueden cambiar, pero la esencia de su funcionamiento está ahí y es siempre la misma. Las redes neuronales que son la base de los procesos mentales, por el contrario, tienen en su esencia el cambio constante. Algunas áreas cerebrales, tanto corticales como subcorticales, han sido destacadas como nodos clave de esas redes. Estos son la corteza prefrontal, tanto dorsolateral como orbitaria, la corteza cingulada anterior y el tronco del encéfalo con el origen de los sistemas de catecolaminas, (dopamina, noradrenalina y serotonina) y también acetilcolina y que proveen de estos neurotransmisores a diferentes áreas de la corteza cerebral a la que “despiertan y alertan” y participan en el procesamiento de información de cada circuito específico de la corteza cerebral.

En particular, las áreas corticales que acabamos de mencionar, corteza cingulada anterior y corteza prefrontal participan por ejemplo en la elaboración de planes inmediatos o futuros a lo que es intrínseco la creación de estrategias nuevas. La corteza cingulada anterior es un área cuya actividad ha sido relacionada con la integración de varias vías de información relativas a la recompensa y el placer, la memoria de situaciones anteriores parecidas y la preparación de la ejecución de una conducta determinada. Es un área que se activa cuando la persona se encuentra en plena focalización de la atención y en proceso de razonamiento y búsqueda de soluciones a problemas concretos y determinados sean estos encontrar la solución a un juego o solucionar un teorema matemático. La corteza prefrontal por su parte, engloba a muchas otras áreas que son claves en infinidad de conductas que tienen que ver sobre todo con las interacciones sociales, la creación y clasificación de valores, las relaciones estímulo-refuerzo, la planificación del futuro o secuencia de razonamientos acordes a un plan o logro inme-



diato o futuro o depósito de situaciones anteriores vividas y experiencias emocionales.

Con todo es importante destacar que muy posiblemente el cerebro no posee un sistema cerebral específico, es decir áreas del cerebro específicas, dedicadas exclusivamente al proceso creativo. La creatividad, como la ética o la toma de decisiones o la capacidad de imaginar o razonar no existen como tales en ninguna parte del cerebro. Estas funciones son la expresión del reclutamiento de la actividad, en patrones de tiempo, de muchas otras funciones básicas del cerebro que además pueden ser comunes a todas ellas. Crear significa tener la capacidad de emocionarse y razonar, aprender, recordar, imaginar y todo esto está distribuido en áreas y circuitos y redes neuronales que a su vez son reclutadas para múltiples otras funciones. Posiblemente el acto creativo, la creación, está escrita en códigos que reclutan muchas y diferentes redes neuronales, que son además cambiantes con el tiempo.

Se ha especulado que la verdadera creatividad nace, en cerebros privilegiados, de la conjunción entre emoción y abstractos. O si se quiere, mas bien, entre el choque que surge entre los abstractos creados por el cerebro y “los concretos de las cosas del mundo”, de los que precisamente se obtuvieron aquellos mismos abstractos. Sería como una insatisfacción provocada por la inadecuación entre los objetos mentales y los objetos reales, entre las ideas de las cosas creadas por el cerebro y las cosas reales mismas. Algo así como un divorcio entre los procesos mentales y el mundo real. De ese divorcio nacería una fuerte reacción emocional que daría lugar, a su vez, a una insatisfacción. Y sería precisamente de esa frustración que arranca el acto creativo. Esta especulación ha nacido particularmente de la creación artística. Es decir el acto creador arrancarían de la necesidad que tiene el artista de encontrar una satisfacción ante la frustración que le llevaría a crear y lanzar al mundo su propia obra que ya no es reflejo de la realidad objetiva, sino de “su” realidad mental. Un acto pues creador que, dependiente de la grandeza de la “inspiración o abstractos” y el talento o fuerza de expresarlos, pueden salir las grandes realizaciones artísticas. Desde las geniales a las que no lo son. Pero también los actos creadores en la Ciencia podrían explicarse desde esa misma perspectiva. Solo que los abstractos refie-

ren, en este caso, a una cadena de razonamientos obtenidos de aplicar el método científico y la frustración nacería ante la inadecuación o divorcio entre la hipótesis científica y los hechos que ésta explica. De esto nace el impulso que conduce a una nueva luz, a la hipótesis nueva.

Y junto a ello la innovación, un proceso cerebral que, quizá en menor grado, requiere de los mismos ingredientes que la creación, menos de aquel componente emocional que llamamos “impulso creativo”. En la innovación se requiere particularmente de la memoria, en tanto que constantemente la persona que innova necesita de un gran conocimiento de soluciones creativas e innovativas anteriores en relación específica al objeto a cambiar y renovar. Y sobre todo, ese proceso de innovación requiere de los talentos o capacidades o habilidades del individuo para encajar el producto innovado en el contexto de una cultura y una sociedad determinada. Precisamente el talento es lo que hace al innovador capaz de mejor adaptar al mundo real los objetos creados.

Estamos muy lejos de conocer las redes neuronales cuya activación específica son las responsables de los procesos creativos y también los de innovación. Y más todavía si cabe es nuestra lejanía en cuanto a conocer los substratos cerebrales que llevan a la genialidad, máxima expresión cerebral de la creatividad. Pero con todo la Neurociencia Cognitiva, paso a paso, como el arqueólogo, va excavando y encontrando trozos de esa vasija sagrada que esconde la luz que nos orienta y lleva a encontrar siempre mundos nuevos.

Bibliografía

- Mora, F. El Reloj de la Sabiduría. Tiempos y Espacios en el Cerebro humano. Alianza Ensayo. Alianza Editorial. Madrid 2005
Mora, F. Neurocultura. Una cultura basada en el cerebro. Alianza Ensayo. Alianza Editorial. Madrid 2007

Agradecimientos

Agradezco sinceramente a los Drs. Gregorio Segovia y Alberto del Arco la lectura y crítica de este trabajo



Innovación en la periferia. Tecnociencia y procesos de innovación

José Francisco Álvarez¹
UNED

“Los cambios tecnológicos revolucionarios tienden a producirse fuera de las organizaciones convencionales, ya sea a partir de movimientos o tendencias sociales que proponen nuevos objetivos, ya sea debido a innovaciones conceptuales que superan a los viejos paradigmas, que señalaban cómo debían conseguirse los objetivos, o bien a través del intercambio mutuo de métodos y perspectivas que trascienden las fronteras entre campos ya bien establecidos”. (Bainbridge 1976, citado en Roco, Bainbridge, 2002)

resumen

La innovación supone extensión, ampliación y fortalecimiento de las capacidades humanas. Para comprender mejor los procesos de innovación es importante incorporar al proceso innovador las fases de adaptación y adopción del producto en el mercado.

La innovación se presenta como creación o modificación de un producto con el objeto de generar nuevas capacidades humanas o expandir las disponibles. Entendida la innovación como transformación y generación de las diversas formas humanas de hacer y ser, el complejo proceso de innovación requiere diseños que generen ambiente social favorable a la innovación

El componente social, de auténtica ingeniería social, que tienen los procesos globales de innovación, destaca la importancia del avance institucional en los procesos de innovación. Las creencias sobre la tecnología crean condiciones sobre las que se expande esa misma tecnología y se relacionan con la percepción misma de la capacidad de expandir las capacidades y aptitudes humanas. Al entender la tecnociencia y la ciencia como acciones que transforman el mundo, más allá de una aparente producción neutra de conocimiento básico, aparece que la profecía autocumplidora forma parte esencial de la actividad de innovación. El conjunto de estudios sobre la decisión en situaciones de incertidumbre resulta muy pertinente para el análisis del ciclo de innovación. Los elementos conceptuales tienen efectos prácticos.

palabras clave

Capacidades Humanas; Habilidades; Efectos No Predictibles; Racionalidad Acotada; Espacio Sociotécnico; Incertidumbre; Profecía Autocumplidora; Innovación; Ciclo de Innovación; Adaptación al Mercado; Aceptación del Mercado; Dependencia del Mercado.

abstract

The innovation involves extension, expansion and strengthening human capabilities. To better understand the process of innovation is important to incorporate the innovative process stages of adaptation and adoption of the product in the market. Innovation is presented as creation or modification of a product in order to generate new or expanding human capabilities available. Understood innovation as processing and generation of various human forms to be in the complex process of innovation requires designs that generate social environment conducive to innovation. The social component of genuine social engineering, which have global processes of innovation, stresses the importance of progress in institutional innovation processes. Beliefs about the technology create conditions that expand on the same technology and are related to the perception of the ability to expand the capabilities and human aptitudes. By understanding technoscience and science as actions that are transforming the world, beyond an apparent neutral production of basic knowledge, it appears that this prophecy selffulfiller is an essential part of the business of innovation. The series of studies on the decision in situations of uncertainty is very relevant to the analysis of the cycle of innovation. The conceptual elements have practical effects.

keywords

Capability; Ability; Nonpredictable Effects; Bounded Rationality; Sociotechnical Framework; Uncertainty; Self-Fulfilling Prophecy; Innovation; Innovation Cycle; Market Adaptability; Market Dependence; Market Acceptability.

¹ Este trabajo se ha beneficiado de la participación del autor en el proyecto de investigación “La emergencia de las normas tecnocientíficas” (HUM2005-01686 SEUI-MEC)



Cada vez resulta más frecuente que expertos en el ámbito de la aplicación social de los resultados tecnológicos y en el área específica de la innovación, perciban la necesidad de ampliar el tradicional ciclo de la innovación. El modelo tradicional ya mostraba sensibilidad a los cambios producidos en el mercado a través de los procesos sociales mediante los cuales la evolución de nuevas necesidades estimulan las invenciones; además de analizar cómo los productos resultantes entran en el mercado, estudian cómo se adaptan los productos a la par que son adoptados y cómo mediante dicha aceptación influyen de nuevo en los procesos sociales y en el mismo mercado.

Las transformaciones tecnológicas que se han producido en la fase actual de la tecnociencia hacen imprescindible incorporar ya, en la misma fase de la invención, las fases de adaptación y adopción de un producto en el mercado; particularmente en el caso de las tecnologías complejas con efectos no predictibles (vid. W. Bibel, 2004).

El Diccionario de la Real Academia Española recoge en su definición de innovación la noción básica del esquema tradicional de innovación entendida como la “creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado”. Es bien claro que el factor de la pertinencia mercantil de un producto es un buen indicador de su pertinencia social pero, ese aspecto de la transferencia tecnológica de los resultados de la investigación al medio social, no tiene por que ser decisivo para caracterizar a un resultado como auténticamente innovador; tampoco es seguro que todo lo que sea producto viable en el mercado tenga que caracterizarse automáticamente como innovación. Por el contrario, trato de sostener y argumentar que buena parte de lo más característico del proceso innovador en su fase actual puede quedarnos oculto si marcamos con exceso esa dependencia de la eficacia de la vida del producto en el mercado. Aunque a principios del siglo XX el automóvil no tuviera un claro espacio en el mercado, ya podía ser caracterizado como una profunda innovación desde el momento que atendiésemos a la ampliación evidente que producía en las capacidades humanas de movilidad. Otros procesos complementarios, que también podrían ser considerados como procesos de innovación, se fueron produciendo posteriormente hasta llegar a convertir a ese producto en una de las industrias más importantes del planeta.

Los procesos y las actividades de innovación sin duda son muy variadas y muy diversos los grados de conectividad del producto con el mercado y, más en general, la conexión del producto innovador con el sistema sociotécnico existente. Ahora bien, si consideramos que el rasgo diferencial principal (sin pretender definir lo que sea “innovación”) de este conjunto de actividades es que suponen la extensión, ampliación y fortalecimiento de las capacidades humanas, comenzaríamos a encontrar líneas a partir de las cuales comprender mejor los procesos de innovación.

Uno de esos rasgos algo alejados del mercado es precisamente el carácter inesperado de algunas innovaciones, la peculiar situación de un buen ambiente innovador que no necesariamente se corresponde con el lugar en el que se produce la mayor inversión en conocimiento e investigación básica. Quizás la consideración de la innovación como creación o modificación de un producto con el objeto de generar nuevas capacidades humanas o expandir las disponibles, que en conjunto ayude a transformar y generar diversas formas humanas de hacer y ser, nos facilite mejorar la comprensión del complejo proceso de innovación y, sobre todo, nos permite elaborar posibles diseños para la gestión de la innovación que atiendan seriamente al ambiente social favorable a la innovación. Esta perspectiva es claramente heredera de las contribuciones de Amartya Sen en el campo de la ciencia económica, particularmente respecto de sus aportaciones a la economía del bienestar en las que insiste en distinguir entre los bienes básicos disponibles y las capacidades y aptitudes que los individuos tienen para transformar dichos bienes en libertades concretas.

Así pues, nuestra percepción no debe centrarse aisladamente en el objeto o producto innovador, sino que debemos mantener, permanentemente, la vista puesta en la conexión entre producto y seres humanos (lo que de paso señala también a la importante, aunque no exclusiva, pertinencia de la introducción en el mercado). Si tuviésemos que precisar y señalar una diferencia entre el innovador y el inventor, podríamos atender a esa mayor o menor atención al sistema formado por la relación existente entre producto y seres humanos. Se trata de un rasgo gradual, en el caso del invento la conexión es más tenue y se hace cada vez más potente hasta llegar a la auténtica innovación.

En nuestras sociedades basadas en el conocimiento, fruto avanzado ellas mismas de transformaciones tecnocientíficas y de la innovación en los procesos de gestión y administración de la estructura social, se produce una importante conexión entre la producción de conocimiento, la génesis de innovación y la difusión de elementos innovadores.

Así, de manera algo inesperada, utilizando la reflexión conceptual como procedimiento heurístico quizás podamos encontrar pistas para entender cómo ocurre que desde lugares aparentemente periféricos se contribuye a los procesos de innovación tecnológica, y a veces en grado que parece superar a los centros tradicionales de investigación básica, lugares que con cualesquiera indicadores parecerían más proclives a constituirse como centros principales de los procesos de innovación.

La primera idea es que se trata de un proceso social y técnico, socio-técnico. No es simple ciencia aplicada en un vacío institucional. Como se señala en el informe sobre Converging Technologies encar-



gado por la National Science Foundation en el año 2002: “Los mecanismos formales para promover avances potentes pueden ser enormemente efectivos, en particular el desarrollo de actividades conjuntas entre diversas agencias gubernamentales para impulsar la comunicación y para lanzar iniciativas científicas multiagente”. Así como en la segunda mitad del siglo XX el establecimiento de planes nacionales de ciencia y tecnología contribuyeron a una fuerte expansión de la ciencia, a su relevancia social y a la auténtica transformación hacia las sociedades basadas en el conocimiento, estamos ahora en una fase en la que resulta indispensable el avance institucional en los procesos de innovación, para ello es sumamente importante captar el componente social, de auténtica ingeniería social, que tienen los procesos globales de innovación.

El esfuerzo por encontrar en la sociedad algunas leyes que se parezcan a lo que supusieron las leyes de Newton para el mundo físico, ha sido una aspiración generalizada de nuestra civilización pero que a veces ha servido para simplificar en exceso el complejo entramado de relaciones que articulan los sistemas sociales y sociotécnicos. El modelo fisicalista ha comenzado a dejar paso a modelos de interpretación que se asemejan más al estudio de los procesos que se dan en las reacciones químicas, es decir, a encontrar mecanismos de reacción. Por ejemplo, en la compleja relación entre emociones y razones vemos cómo de manera creciente se incorporan o utilizan modelos de interacción muy alejados de la clásica separación entre razones y emociones. De igual manera, en el estudio del lenguaje humano nos separamos cada vez más de las concepciones que lo caracterizaban como un simple vehículo eficaz para transmitir información y, por el contrario, se encuentra que comprender el papel del lenguaje mismo como un instrumento productor de conocimiento, facilitador del conocimiento humano del medio, y de la propia autoidentificación, resulta una comprensión que ayuda mejor a la producción de innovaciones relacionadas con la capacidad humana de lenguaje y con la expansión de esas capacidades (ingenierías de la lengua).

Es cierto que en muchos casos, quienes desde las humanidades planteamos la pertinencia de los estudios sobre la complejidad para abordar procesos tecnosociales, como este de la innovación, corremos el riesgo de aparecer explotando las carencias de conocimiento que se tiene sobre determinados campos y remedando la actividad de los charlatanes de feria. Un caso muy discutido hace unos diez años fue el archiconocido affaire Sokal, que sacó a la luz principalmente la vacuidad de mucha supuesta reflexión conceptual. Aunque charlatanería también se produce en el polo contrario, en el de aquellos científicos que parecen conocer todo y pretenden ser capaces de conocer determinísticamente toda la estructura del mundo físico y social, para un potente avance en el campo de la innovación sería conveniente que superásemos la falacia argumental oculta entre quienes defienden la existencia de un dilema

entre las “Dos Culturas”, reflexión alicorta que en su momento tuvo tanto éxito mediático (incluso académico) a partir del muy divulgado libro de C. P. Snow. Por el contrario, lo que se empieza a conocer como Tecnologías Convergentes se mueve precisamente en ese espacio de superación conceptual y de arrumbamiento de barreras disciplinares.

En los modelos idealizados de la actividad humana, que condensan las narraciones míticas podemos encontrar un caudal de mecanismos de funcionamiento y organización de nuestras capacidades humanas y de nuestras relaciones sociales, que no aparecen en el relato mítico como pretendidas leyes generales sino más bien como casos (ejemplares, eso sí) y de ahí su atracción y posible ayuda para comprender nuestras sociedades actuales. Muestran similitudes con la bien conocida potencia heurística y normativa que encontramos en los refranes y aforismos de nuestra tradición oral. Con frecuencia tenemos un refrán (dicho agudo y sentencioso de uso común), o un aforismo (sentencia breve y doctrinal que se propone como regla en alguna ciencia o arte), para una opción y otro para la contraria, pero ello no significa que no sean conocimiento, se trata de un conocimiento contextual, de mecanismos de reacción en nuestra vida práctica, de un conocimiento que no es consciente de sus límites de validez. “Quien a buen árbol se arrima, buena sombra le cobija”; “la hiedra nunca supera al árbol en el que trepa”; “ojos que no ven corazón que no siente”; “el ojo del amo, alimenta al caballo”.

El mito de Pandora, por ejemplo, nos podría servir para señalar la relevancia ética y social de la tecnología y del interés de analizar los procesos de innovación como algo más complejo que un simple procedimiento de aplicación científico tecnológica. Lo primero a que señala es a la interrelación profunda de la técnica, la ética y la innovación. Dependiendo del tipo de ser humano que consideremos que somos, o que podemos ser, orientaremos de una manera diferente nuestra tarea investigativa e innovadora.

Al hablar del necesario enfoque multidimensional de la innovación, podemos simplemente estar señalando algo obvio. Pudiera tratarse de un simple parto de los montes, pero vale la pena precaverse con este tipo de obviedad, porque en nuestro presente se habla en exceso de gestión del conocimiento y quizás poco del conocimiento mismo, lo mismo que se analiza en exceso la didáctica de la ciencia y se hace poca ciencia, y en este ambiente también se corre el riesgo de analizar en demasía la gestión de la innovación y acabar centrándonos más en los aspectos de gestión que en la producción misma de conocimiento o de innovación.

Lo obvio es que la innovación se presenta por doquier, incluso y de manera privilegiada nos hemos dado cuenta de que muchos procesos, que han sido considerados errores, han terminado siendo



fuerza principal del descubrimiento o del invento y, sobre todo, de su transformación en producto innovador. Se habla mucho y con cierto desprecio de un país lleno de inventores pero con poca innovación; ahora bien, simplemente se trata de incorporar en el río del bien público y de lo común lo que aparece como individualidad, excelencia personal, peculiaridad de individuo que no adecua las capacidades que su invento es capaz de extender con aquellas que parecerían socialmente demandadas (aquí se cierra el espacio del invento al encontrarse con el mercado y quedar caracterizado como innovación).

Desde la óptica de la filosofía de la ciencia lo que nos aparece cada vez con mayor fuerza es el componente práctico de la ciencia, su estímulo como elemento transformador de lo real, y cada vez se acepta más que el conjunto de aplicaciones de la ciencia y de la tecnociencia no son parte externa al sacrosanto núcleo formal de la ciencia sino parte esencial de ella.

En general, los análisis del cambio técnico y del correspondiente impacto de las tecnologías en la sociedad se sustentan en una estructura teórica que comparte los supuestos utilitaristas y el modelo de elección racional de la teoría económica estándar. Se supone que el individuo racional es aquel que intenta maximizar su utilidad y, sin ningún tipo de pruebas y más bien contra lo que nos vienen mostrando los estudios de economía experimental, se admite sin prueba alguna que la correcta y óptima actitud empresarial sería aquella que seleccionase el curso de acción que resulta adecuado para maximizar sus beneficios. Sin embargo, los seres humanos tenemos limitaciones cognitivas, temporales y de información, nuestro sino es el de la racionalidad imperfecta y las pretensiones de optimización y de información completa son simple pensamiento desiderativo, confusión entre nuestros deseos y la realidad.

El flujo y tipo de información al que permite acceder ese modelo de egoísmo racional resulta sumamente escaso, excesivamente restringido y, difícilmente, permite comprender la complejidad insita en el cambio y la innovación tecnológica. Incluso hace sumamente difícil comprender la difusión y aplicación de las tecnologías.

El caso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) no es particularmente especial y se detecta por doquier esa incompreensión entre valor y precio a la que se refería Juan de Mairena. De ahí, el peculiar conflicto o diálogo de sordos entre los partidarios del software libre y los defensores a ultranza del sistema de patentes.

El mismo proceso de construcción social de la incertidumbre hace difícilmente comprensible para la economía tradicional múltiples aspectos de la conducta que quedan fuera del mecanismo de inter-

cambio por antonomasia que es el mercado (E. Anderson, 1995). Muchos aspectos que pueden ser decisivos y que son propiedad de los objetos y de los procesos de acción humana quedan fuera del espacio de lo económico y, sin embargo, en general, se ha aceptado tal simplificación como cláusula decisiva para la construcción del modelo de acción y de ser humano que adopta la ciencia económica y que habitualmente se supone como agente innovador.

Los significados que los miembros de los grupos sociales atribuyen a un artefacto juegan un papel crucial en la descripción del marco tecnológico. Un marco tecnológico se constituye cuando comienza y se desarrolla la interacción alrededor de un artefacto. La naturaleza interactiva del concepto nos ayuda a explicar la emergencia y desaparición de marcos tecnológicos. Se puede utilizar para explicar cómo el ambiente social estructura el diseño de un artefacto y también para mostrar cómo la tecnología existente estructura el ambiente social.

De hecho hay quienes insisten en la importancia de comprender que un espacio sociotécnico está compuesto, entre otros elementos, de conceptos y técnicas empleadas por una comunidad en la solución de problemas. Como plantea W. E. Bitjer, al explicar su noción de espacio sociotécnico, en el proceso de resolución de problemas, en primer lugar debemos identificar o reconocer qué situación es la que para nosotros es un problema, para establecer estrategias posibles que permitan resolverlo y los requisitos de una solución aceptable. El marco sociotécnico viene a ser una combinación de teorías aceptadas, conocimiento tácito, práctica ingenieril (como métodos y criterios de diseño), procedimientos específicos de prueba, establecimiento de objetivos y prácticas de manipulación y uso (Bitjer, 1995).

Si todo ello lo enmarcamos con el núcleo del artefacto que supone innovación, no cabe duda, de que tendríamos que hablar de configurar nuevos hábitos para una nueva era.

Así que el problema consiste en que a pesar de que cierta sabiduría popular dice: "Romero, para ir a Roma, lo que importa es caminar. A Roma por todas partes, por todas partes se va", sin embargo, ocurre que no todos los caminos conducen a Roma.

Por el contrario, ante la pregunta de Alicia: - Gatito, ¿Podrías decirme, por favor, qué camino debo seguir? -Eso depende, en gran parte, del sitio a donde quieras ir -repuso el gato.

Depender en gran parte quiere decir que es muy importante saber a grandes rasgos a dónde se quiere ir, pero también que esa perspectiva no determina plenamente el camino aunque lo condicione seriamente. En definitiva, no se trata solamente de un problema de medios sino de reflexión sobre los fines.



Sería conveniente prestar más atención a todo lo relacionado con el espacio mismo en cuyo seno se produce la elección entre diversos cursos de acción tecnológica, precisamente porque es muy frecuente que las decisiones sobre el cambio tecnológico y la aplicación misma de la nueva tecnología se produzcan en situaciones de incertidumbre de alto nivel o de incertidumbre radical. Problema que ha sido analizado habitualmente como el de la distinción entre riesgo e incertidumbre. Normalmente, se ha considerado que la posición defensora de la incertidumbre se corresponde con ciertas formas de irracionalismo o de valores conservadores, y que la sostienen aquellas personas que están contra el proceso mismo de desarrollo de la ciencia y la tecnología. Quizá sea uno de los principales tópicos generales que sería conveniente revisar tanto en el plano teórico general cuanto en los desarrollos concretos. Además, parece un marco sugerente para situar desde el punto de vista metodológico una reflexión que no debe ni puede olvidar el papel de la argumentación y su dinámica en la toma de decisiones que permitan o que están orientadas a intervenir y transformar el medio en el cual se desarrolla la acción.

El tema de la decisión aparece en un ámbito en el que es conveniente tener presente esa situación de ambigüedad ya que las posibles precisiones van a ir de mano de consideraciones cualitativas y a primera vista no parecen tan fácilmente abordables con un instrumental matemático como el recibido de la teoría de la decisión.

La incertidumbre de la decisión se produce en múltiple niveles y su delimitación puede servirnos para precisar diversos aspectos de la interrelación entre tecnología y sociedad.

Los trabajos de Sven Ove Hansson resultan muy adecuado como ordenación de las diversas posiciones sobre este tema. En todo caso es un planteamiento que se puede ver conectado con preocupaciones tradicionales en filosofía de las ciencias sociales como las consideraciones sobre causalismo múltiple (en la línea de Stuart Mill) o sobre la relevancia de la incertidumbre en teoría de la decisión (Jon Elster).

Sven O. Hansson propone distinguir entre cuatro aspectos diferentes generadores de incertidumbre de alto nivel. La producida por una carencia de determinación precisa de las opciones, la generada por el desconocimiento de las consecuencias, la incertidumbre que tiene que ver con los propios sujetos pues tenemos que recurrir a expertos y a su supuesta pericia en tema (incertidumbre de fiabilidad) Y, por último, un cuarto aspecto generador de incertidumbre, la incertidumbre valorativa que se genera porque no aparecen definidos con suficiente precisión los valores relevantes para la toma de decisión.

De hecho, la elección en situación de certidumbre tal como aparece en los textos sobre teoría de la decisión no se da nunca. Normalmente, hay que fijarse en cuáles son las opciones, en cuáles son las consecuencias de cada una de esas opciones y cuál es el valor asignado a cada una de esas consecuencias. La incertidumbre suele predicarse cuando hay más de una consecuencia de una opción y resultan desconocidas las probabilidades de esas diferentes consecuencias.

Pero hablaremos de incertidumbre radical en situaciones en las que se dispone de una información bastante menor que la supuesta en los trabajos habituales sobre riesgo e incertidumbre. Hay muchos casos de temas medioambientales y de aplicación tecnológica que son de este tipo. La cuestión es si puede haber estrategias razonables para tratar con este tipo de incertidumbre.

Defiendo que hay estrategias discursivas, que se relacionan con las formas de argumentación dinámica que sirven para abordar razonablemente estas situaciones, aunque no se disponga por ahora de un algoritmo matemático que nos permita resolver todos los casos. Se trata de reglas de procedimiento que permiten avanzar razonablemente en la discusión, reglas prácticas, más o menos aproximadas que muestran cierta eficacia. Una vez más se trata de aplicar el principio de que tratar de hacer riguroso lo que conceptualmente puede ser difuso es un mal procedimiento. Bajo la apariencia de poderío metodológico estaríamos siendo prisioneros de los peores efectos de un uso inadecuado de los resultados científicos.

Para tratar con incertidumbres radicales provocadas por las consecuencias, es conveniente distinguir cuando la decisión se produce en un marco de probabilidades conocidas para las consecuencias (decisión en situación de riesgo), cuando las probabilidades no son completamente conocidas (se trata de una incertidumbre técnica), cuando las probabilidades son desconocidas pero sabemos que no son nulas (se trata de cierto tipo de ignorancia) y, por último, cuando las posibilidades son desconocidas, es decir, no tenemos una lista completa de las consecuencias. Insistir en el alto nivel de incertidumbre de las consecuencias podría suponer un planteamiento contrario a la investigación, alimentar la superstición y además despreciar nuestra propia capacidad como electores. Sin embargo, no tenerla en cuenta podría significar una asunción irresponsable de riesgos. Por eso vale la pena precisar más este concepto relativamente ambiguo y proponer algunas reglas de procedimiento. Si vamos a interferir en sistemas complejos hay que cuidar de que no sean irreversibles los cambios propuestos y no tratar de realizar experimentaciones globales o drásticas.

Por último, tenemos otro tipo de fuente de incertidumbre, la que se refiere a los valores. Aquí tendríamos que tener en cuenta de



nuevo el problema de la reversibilidad ya que, sobre todo cuando se trata de valores no claramente establecidos en una determinada tradición cultural podríamos pensar en cierta reversión de los valores en el futuro y no caer en el paternalismo global en relación con las generaciones futuras. Por otro lado, ciertos valores básicos como la salud, el suministro de alimentos y otros derechos humanos podrían servir de base para la discusión.

Parece que nos desplazamos al campo de la ética, aunque de hecho no deberíamos restringirnos a los valores éticos. Se trata de discurrir por una doble vía que conduce de la ética a la tecnología y de esta a la ética, un doble sentido que no constituye una reflexión periférica sobre el uso de las tecnologías sino que puede incluso incidir en el curso de desarrollo y conformación de lo que llamamos un espacio o marco sociotécnico.

Consideramos que es importante adoptar una determinada noción sobre la racionalidad humana, superadora de nociones optimizadoras, que se ha mostrado útil en otros campos. El modelo humano que adoptamos detrás de nuestras reflexiones incide en cómo nos planteamos los análisis de muy diversos campos y materias. Si nos consideramos agentes inteligentes egoístas racionales que elegimos para tratar de maximizar nuestro bienestar, que una vez fijados nuestros fines tratamos de elegir los medios que maximizan la obtención de aquel objetivo, nos vemos conducidos a una visión tecnocrática productivista de los seres humanos que no sirve, tampoco, para el impulso mismo de la tecnología.

Una senda muy diferente aparece si adoptamos una visión pluralista, en la que no hay un único valor dominante, y que considera que somos agentes con una complejidad de intereses y valores, que a veces entran en conflicto pero que con frecuencia tratamos de satisfacerlos en el mayor grado posible a todos de manera conjunta. Es lo que venimos proponiendo con la noción de racionalidad axiológica acotada.

La simple diferencia entre un enfoque semántico o uno pragmático resume en buena medida el problema, puede servir para señalar algunos de los retos que respecto a la innovación (en diversos campos, desde la innovación tecnológica “más dura” hasta la relacionada con la tecnoadministración y las formas de organización social) se están produciendo y que se vinculan con una transformación profunda del marco tecnológico o sociotécnico que está conformando nuestra sociedad. No estamos ante un simple cambio de nombre para lo mismo, no es una cuestión semántica, tampoco es un problema simplemente práctico sino que tiene que ver esencialmente con los usuarios y las circunstancias de la comunicación, es decir, estamos ante un reto pragmático. Por eso es tan importante tener una idea general sobre hacia dónde queremos ir, cuáles son los objetivos esenciales para poder ir diseñando en

ese marco conceptual los procesos prácticos y poner los medios para acercarnos a ese objetivo más o menos previsto.

A partir de la segunda Guerra Mundial se ha ido constituyendo una nueva modalidad de actividad científico-técnica, la tecnociencia, caracterizada por una estrecha vinculación entre la ciencia y la tecnología. Es usual distinguir la técnica y la tecnología para señalar que la tecnología se apoya en el conocimiento científico, mientras tal apoyo no constituye un requisito en el caso de la técnica. Ahora bien, como ha señalado con mucha precisión Javier Echeverría, la tecnociencia añade una dependencia en sentido inverso: es aquella modalidad de ciencia que no puede desarrollarse sin avances tecnológicos.

La emergencia de la tecnociencia no implica la subsunción de la ciencia y la tecnología en la tecnociencia, sino su intersección sistémica y cabe hablar de la tecnociencia como una nueva modalidad de saber humano. Esta intersección entre ciencia y tecnología conlleva cambios importantes en la práctica de los científicos y los tecnólogos y da lugar a que los filósofos y los epistemólogos se replanteen algunas de sus tesis tradicionales.

Hay algunos criterios importantes a la hora de analizar la tecnología en los que valdría la pena detenerse, antes de finalizar, por su particular incidencia, en los procesos de innovación. Aunque cada día sea menos frecuente el determinismo tecnológico en los foros académicos, no debemos olvidar el atractivo que puede tener para el propio grupo inmerso en actividades de innovación la perspectiva que considera a la tecnología y a la innovación tecnológica como impulsadas por cierta dinámica interna, autónoma y no social. Por ejemplo, es muy frecuente pensar que la innovación que triunfa es la mejor o la más eficiente, o al menos la que mejor se adapta a cierto desarrollo o trayectoria natural de la tecnología. Sin embargo, la cosa es más compleja, variada. Retrospectivamente, la tecnología que tiene éxito parece como la mejor o como el camino más natural. Además de tener difícil respuesta la definición del grupo para el que resulta mejor, y no solamente como problema de clases sociales sino en el seno de las mismas comunidades de expertos (MacKenzie, 1999).

Cuando se adopta una tecnología y aumenta la experiencia con ella, mayor cantidad de investigación e inversión se realiza en ella y se termina por convertir en la mejor. Así ocurre de manera significativa con las tecnologías envolventes o de red como el teléfono o Internet, la utilidad para un usuario depende del número de usuarios. Adopciones tempranas pueden provocar un liderazgo enorme sobre rivales efectivos o potenciales. El círculo virtuoso de la tecnología, su adopción lleva a mejoras que impulsan una adopción más extensa y mayores mejoras mientras que se detiene o colapsa la competidora. “Las tecnologías



pueden ser las mejores porque han triunfado y no han triunfado porque sean las mejores”.

A posteriori una tecnología con éxito puede parecer mejor en sí misma. Hay que evitar explicar su adopción por ser mejores que sus rivales. Un estudio más preciso sería estudiar cómo se ha producido el resultado final de que ahora sean mejores.

Estos aparente pequeños problemas pueden estar a la base de la sorprendente “geografía” de la innovación. Atender a la innovación en la periferia tiene más que ver con la conformación de creencias, con las expectativas sobre el futuro que forman parte esencial del éxito o fracaso de una tecnología. Las creencias sobre la tecnología crean las condiciones sobre las que se expande esa misma tecnología, es decir, tiene que ver con la percepción misma de la capacidad de expandir las capacidades y aptitudes humanas. La profecía autocumplidora (frecuentemente considerada como patológica, pues parece que hace lo falso verdadero), resulta sin embargo ser parte esencial de la actividad de innovación, para ello un primer paso es comprender a la tecnociencia (y a la ciencia misma) como acción que transforma el mundo más allá de una aparente producción neutra de conocimiento básico.

Conjuntamente con J. Echeverría, hemos planteado, en diversas ocasiones, que en la misma medida en que la tecnociencia es tecnología, no se limita a describir, explicar o predecir lo que sucede en el mundo, como suele atribuirse al conocimiento científico, sino que interviene en y tiende a transformar el mundo, sea éste físico, biológico, social, simbólico o de otro tipo. A la hora de hacer filosofía de la tecnociencia, no basta con una teoría del conocimiento tecnocientífico, sino que también es preciso contar con una teoría de la actividad tecnocientífica, entendida como actividad transformadora del mundo. La teoría de la acción tecnocientífica pasa a ser la otra cara de la teoría del conocimiento científico, pues ambas son precisas para la tecnociencia, con la diferencia de que hay muchos estudios del segundo tipo, pero muy pocos del primero

Pues bien, regresemos al mito de Pandora. En la tradición greco-latina Pandora se nos presenta como la primera mujer. Con un sesgo patriarcal notable, el mito narra que Zeus la envió como regalo a Epimeteo (hermano de Prometeo). Zeus se había ofendido por Prometeo, precisamente porque este había transmitido a los humanos el secreto del fuego. Prometeo recomienda no aceptar regalos de Zeus. Pero... Hesíodo cuenta que Prometeo logró recoger todos los males y los encerró en una vasija. La funesta Pandora, llena de curiosidad por saber que contenía aquel recipiente, aunque se le había prohibido Epimeteo, quitó la tapadera, saliendo de allí todos los males, aunque parece que Epimeteo llegó a tiempo de cerrar y dejar dentro uno de ellos: la esperanza.

Aquí cabe pensar sobre la vinculación entre el pensamiento mítico y el racional, en particular porque cual Pandora de nuestra época parecería que se trata de innovar, sin más, sin orientación, sin prudencia, simplemente levantando la tapadera. La asignación del valor mercantil como único y exclusivo referente de la actividad de innovación, genera tendencias y efectos no deseados, con frecuencia la aparición de resultados periféricos que terminan siendo los que se adaptan mejor al nuevo mercado (paradojas de quienes pretenden la búsqueda intencional del beneficio como primer objetivo).

Para quienes trabajan directamente en las actividades de innovación, vendría bien recordar que la prudencia (frónesis) para el Aristóteles de la Ética Nicomáquea “es, por necesidad, un modo de ser racional, verdadero y práctico, respecto de lo que es bueno para el hombre”.

Bibliografía

- Álvarez, J. F. (2001) “Capacidades potenciales y valores en la tecnología. Elementos para una axionomía de la tecnología”. In Ciencia, tecnología, sociedad y cultura en el cambio de siglo, edited by J. A. López Cerezo and J. M. Sánchez Ron. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Anderson, E. (1995) *Knowledge, Human Interests and Objectivity, and in Feminist Epistemology. Facts and Values in Scientific Inquiry, Legal Theory Workshop Series ; Ws 1995-96 (1)*. [Toronto]: Faculty of Law University of Toronto.
- Bibel, W. (Rapporteur and Editor, 26 julio de 2004) *Converging Technologies and the Natural, Social and Cultural World .Special Interest Group Report for the European Commission via an Expert Group on Foresighting the New Technology Wave*. Members: D. Andler, O. da Costa, G. Küppers, I. D. Pearson
- Bijker, W. E. (1995) *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change* The MIT Press.
- Bijker, Wiebe E. Hughes Thomas P., and Trevor J. P. (1989) *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, MA: The M. I. T. Press.
- Echeverría, J. (2001). *Ciencia, tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica*. En A. Ibarra & J. A. López Cerezo (Eds.), (pp. 137-148). Madrid: Biblioteca Nueva/O.E.I.
- Hansson, Sven Ove (1996) “Decision Making under Great Uncertainty.” *Philosophy of the Social Sciences* 26, no. 3: 369-86.
- MacKenzie, Donald, and Judy Wajcman, *The Social Shaping of Technology*. Londres: Open University Press.
- Hansson, Sven Ove. (2003) “Ethical Criteria of Risk Acceptance.” *Erkenntnis* 59, no. 3: 291-309.
- Hansson, Sven Ove (2004) “Great Uncertainty About Small Things.” *Techné* 8, no. 2: 26-35.
- Roco, M. C., W.S. Sims Bainbridge (eds).(2002). *Converging Technologies for Improving Human Performance, Nano-, Bio-, Info-Technology and Cognitive Science*. National Science Foundation,



Innovación educativa en la universidad. La asignatura pendiente

Ángel Fidalgo Blanco

Laboratorio de Innovación en Tecnologías de la Información
Universidad Politécnica de Madrid

resumen

La innovación siempre se ha considerado una forma de mantener la competitividad futura, o alcanzarla en el caso de que no se tenga en la actualidad; cualquier organización sabe que el no incorporar innovaciones, significará la pérdida de competitividad y en muchos casos su desaparición.

Entonces, ¿Por qué no todas las organizaciones innovan? Muchas de ellas porque su organización burocratizada no permite ningún cambio (o no pone las condiciones para que se produzcan), otras porque saben que innovar es caro (y no siempre se consigue) y otras porque sencillamente no creen en la innovación.

Cada sector industrial sabe perfectamente cuáles son las innovaciones que se deberían desarrollar, o al menos, las que les permitiría obtener más competitividad. En este contexto, el profesorado universitario participa activamente con sus investigaciones básicas y aplicadas. El conocimiento científico es necesario para innovar y, en este sentido, el profesorado que más conocimiento científico posee colabora con el sector industrial en las innovaciones.

Sin embargo, cuando se trata de innovar en el propio proceso de formación, el profesorado se vuelve un poco torpe. No se sabe muy bien que significa innovar en la formación. Unos dicen que es incorporar Internet, otros que renovar las metodologías y otros utilizar la última tecnología (pizarras electrónicas, "blogs", "wikis", redes sociales,...). Existe una dicotomía entre innovación educativa e innovación [1] que, aunque comparte unos mismos principios, no se aplica de forma interna (en la universidad) pero sí de forma externa (en la industria).

En este artículo se pretende analizar el fondo y la forma de la innovación educativa en la universidad. Para ello, se parte del análisis de las bases en las que se sustenta la innovación industrial y se proyecta a la innovación educativa. De esta forma, se pretende dar un diagnóstico donde se identifiquen los límites, condicionantes y efectos de la innovación.

palabras clave

*Innovación educativa
Web 2.0
Renovación Metodológica
Universidad*

abstract

The innovation always has been considered to be a way of supporting the future competitiveness, or to reach it, in case it's not had at present; any organization knows that if it doesn't incorporate innovations, it will mean the loss of competitiveness and, in many cases, it will disappear.

Then, why not do all organizations innovate? Many of them because their bureaucratized organization doesn't allow any change (or it doesn't put the conditions in order to produced the change), others because they know that innovating is expensive (and not always it is obtained) and others because simply they do not believe in the innovation.

Every industrial sector knows perfectly which are the innovations that should develop; or at least, which competitiveness would allow them to obtain more; in this context the university professorship takes part actively with its basic and applied investigations.

Nevertheless, when it's a question of innovating in the own process of formation, the professorship becomes a bit stubborn, it's not known very well what it means to innovate in the formation, some people say that it's incorporates Internet, others that to renew the methodologies and others to use the last technology (electronics blackboards, blogs, wikis, social networks...) A dichotomy exists among educational innovation and innovation that, though they share the same principles, is not applied of internal form (in the university) but yes of external form (in the industry).

This article tries to analyze the form and content of the educational innovation in the university; for it, it splits of the analysis of the bases in which the industrial innovation is sustained and is projected to the educational innovation; of this form a diagnosis is tried to give where the limits, determining and effects of the innovation are identified.

keywords

*Educational Innovation
Web 2.0
Methodologies Renovation
University*



1. Políticas de innovación

Uno de los aspectos más importantes para la producción de innovación son las políticas; tanto las externas como las internas a la propia organización.

- Las políticas externas suelen ser asumidas por los estados y las distintas administraciones. El objetivo de éstas es promover la innovación entre las organizaciones ayudándolas en el riesgo que asumen; se basan principalmente en la financiación y divulgación de las innovaciones. Para la innovación tecnológica industrial existen numerosas ayudas (por ejemplo en el 2007 [2] hubo 56 de la Unión Europea, 102 Estatales y 337 Autonómicas) Estas acciones se acompañan de campañas de mentalización y divulgación para que las empresas comprendan la importancia de innovar y de que la administración financie parte del riesgo que supone esa innovación.

Además de financiar la innovación, en estas políticas se identifica lo que desde el punto de vista de las administraciones se considera innovación en distintas áreas temáticas. Estas consideraciones se suelen tomar como indicadores para evaluar las solicitudes de financiación de las distintas empresas.

- Las políticas internas de las organizaciones. De poco vale que exista una buena política de innovación si la organización no cree y potencia la misma. La organización suele definir su estrategia y las innovaciones suelen apoyar esa estrategia. La “obligación” de estas organizaciones es conocer qué innovaciones les ayudarían a ser más competitivas y a saber solicitar una financiación para aplicar las mismas. Algunas empresas realizan una importante inversión en innovación.

Analicemos brevemente como está la política de innovación educativa en el contexto universitario.

1.1. Políticas externas a la universidad

En el contexto universitario, desde que se inició el proceso de Convergencia Europea las distintas administraciones suelen animar al profesorado a que innove para mejorar la calidad educativa. Además se insiste en que tiene que ser el propio profesorado quien tenga la responsabilidad de innovar. Este tipo de política es la que podríamos considerar externa pero, el gran problema, es que lo único que se hace es transmitir el mensaje, pero no se cuenta ni con financiación, ni con ningún indicador que permita al profesorado enfocar la innovación educativa.

Por otra parte, esas mismas administraciones suelen tener una política de financiación para valorar la calidad docente del profesora-

do (que en algunos casos puede ser de 200 anuales) En los criterios para la concesión de esa financiación se suele tener en cuenta la innovación educativa, pero es una parte ínfima si se compara con la valoración que se da a la divulgación científica y la innovación industrial.

Por tanto, las políticas externas a las universidades no suelen tener, al menos actualmente, un gran calado en el profesorado universitario, porque ni hay financiación ni es relevante para el progreso profesional del profesorado.

1.2. Políticas internas de las universidades

Coincidiendo con el proceso de Convergencia Europea [3], las Universidades también se han sumado a promocionar la necesidad de la innovación educativa. Estas políticas suelen estar bien diseñadas y acompañadas de financiación y reconocimiento interno.

Dichas políticas se dotan de una pequeña financiación para que un determinado profesor o grupo de ellos pueda tener recursos técnicos (ordenadores, pizarras electrónicas,...) y una pequeñísima financiación (una beca, la asistencia a un congreso, o una bolsa para libros). La mayoría de estas políticas se suelen acompañar de una serie de premios a la innovación educativa.

Estas políticas han comenzado a arrojar una serie de resultados agrupados en insumos (indicadores de entrada) como son:

- Número de profesorado que participa en programas de innovación educativa.
- Número de proyectos presentados / aprobados.
- Número de asignaturas que aplican innovación educativa.
- Titulaciones donde se aplica innovación educativa.
- Ciclos formativos donde se aplica innovación educativa.
- Alumnado que “se beneficia” de la innovación educativa.
- Financiación aportada por la propia universidad.
- Actividades de formación sobre innovación educativa.
- Actividades de divulgación (jornadas o congresos) donde se exponen los diversos trabajos sobre innovación educativa.
- Actividades de reconocimiento a la calidad de la innovación educativa (premios, menciones,...).

Estos indicadores permiten hacer un ranking comparativo entre las universidades; podemos saber el grado de compromiso de una universidad con la innovación educativa.

El gran problema de estos indicadores es que no miden el resultado de la innovación educativa, es decir, el impacto sobre la calidad docente. Basta con asistir a cualquier jornada [4] donde se



presenten resultados de estos proyectos de innovación educativa para comprobar que, la gran mayoría de las experiencias, presentan resultados sobre los contenidos que se imparten en esas asignaturas. Por ejemplo: Se hacen presentaciones multimedia, páginas web, trabajos en grupo, seminarios, simulaciones interactivas y programas de ordenador. Son mínimas las que presentan resultados sobre las propias metodologías docentes.

Estos resultados no hacen sino confirmar una tendencia que se ha mantenido durante siglos en la universidad:

- Los contenidos evolucionan, el profesorado suele tener un buen nivel de conocimiento científico sobre los contenidos que transmite y con una pequeña financiación puede hacer contenidos de calidad (libros, artículos, multimedia...). Es, en este aspecto, donde la innovación educativa actúa como catalizador.
- Las metodologías no evolucionan. El profesorado de hoy suele utilizar los mismos métodos docentes que los que se utilizaban hace varios siglos. La universidad ha mantenido los mismos métodos docentes a pesar de los cambios sociales (sociedad industrial, sociedad del conocimiento...). En este sentido la innovación educativa no tiene ninguna incidencia y quizás, es el aspecto donde más debería tener.

A modo de resumen se podrían destacar los siguientes aspectos sobre las políticas de innovación educativa:

- Exportabilidad de los resultados. Los resultados de la innovación educativa, al incidir sobre los contenidos, no suelen ser exportables a otras asignaturas (excepto las que impartan los mismos contenidos). Las innovaciones en el contexto formativo deberían ser exportables a todas las dimensiones de éste.
- Alcance de las innovaciones. Las innovaciones actuales (sobre contenidos) quedan obsoletas cuando:
 - Cambian los contenidos de las asignaturas. En algunas asignaturas los contenidos no cambian mucho (por ejemplo historia romana), mientras que en otras cambian todos los cursos (por ejemplo Internet).
 - Cambia el profesorado. Cuando el profesor que ha realizado la innovación educativa abandona esa asignatura, esa innovación ya no suele aplicarse por el nuevo profesorado.
- La innovación educativa no suele incidir sobre las metodologías formativas. Sin embargo, en el proceso de convergencia europea se recomienda cambiar las actuales metodologías (enmarcadas en paradigmas docentes) a otras metodologías (enmarcadas en paradigmas de aprendizaje).

- El profesorado universitario coincide en que hay un discurso común entre las distintas administraciones y universidades; pero que aún falta mucho para pasar del discurso a la acción.
- El profesorado que trabaja en innovación educativa suele expresar que una forma de potenciar la docencia es que tenga un reconocimiento¹ similar a la investigación.

2. Innovar para cambiar las metodologías educativas

Diferencias entre metodologías docentes y centradas en el aprendizaje

Docencia

- La metodología más característica de este método es la lección magistral.
- Todo el alumnado se debe adaptar a la exposición del profesor.
- Es muy adecuado para transmitir conocimiento abstracto y teórico.
- El éxito formativo dependerá exclusivamente del profesor (todos recordamos al profesorado que impartía clases amenas y claras frente al que no había quien le entendiera nada).
- Es la más utilizada en la universidad.

Aprendizaje

- Una metodología típica es el trabajo individual dirigido.
- Se dispone de un conjunto de recursos didácticos (apuntes, artículos, páginas Web, simulaciones, ..) y humanos (profesorado y otros compañeros) que se adaptan a cada alumno. No todos los alumnos tienen que usar los mismos recursos; dependerá de múltiples factores.
- Es muy adecuado para adquirir habilidades y capacidades.
- El éxito formativo dependerá de los recursos didácticos y del tipo de actividades diseñadas.
- El profesorado tiene un rol de selector de recursos, planificador y guía.
- Es muy poco utilizada en la universidad.

Desde la Unión Europea, según se expresa en los criterios de convergencia y más concretamente en los créditos ECTS [5], se reco-

¹ En la universidad española los sexenios (recoge el trabajo de investigación científica realizada por el profesorado universitario) tienen mucho más peso para el progreso profesional que los quinquenios docentes (recogen la calidad docente del profesorado); de hecho, la innovación educativa no suele tener ningún reconocimiento para el progreso profesional.



mienda que para mejorar la calidad docente se realice un cambio de los paradigmas centrados en la docencia a los paradigmas centrados en el aprendizaje.

Este tránsito de paradigmas lleva implícito un cambio de las metodologías; bien mejorando las existentes o bien utilizando otras distintas. Aunque las recomendaciones son claras y marcan la pauta del proceso de cambio en la universidad, mayoritariamente las innovaciones se dirigen a la renovación de contenidos en lugar de la renovación de metodologías.

Así pues, el gran problema es que la universidad continúa con las mismas metodologías docentes que hace cientos de años, la pregunta es **¿por qué no se realiza innovación para cambiarlas?**

¿Es porque no se conocen las metodologías basadas en paradigmas de aprendizaje?

Las metodologías orientadas hacia paradigmas basados en el aprendizaje son conocidas hace un siglo. Son las teorías de aprendizaje basadas en los paradigmas conductistas, cognitivistas, constructivistas y socio-culturas; dicho de otra forma son paradigmas que trabajan con los refuerzos positivos y negativos, con el cooperativismo, con el auto-aprendizaje, con el aprendizaje significativo, con el aprendizaje basado en proyectos y con el papel activo del alumno en el proceso de formación.

Así pues, las metodologías hacia las que tenemos que caminar son conocidas; por tanto, hay suficiente conocimiento científico como para renovar las metodologías a través de la innovación educativa.

¿Es porque no hay tecnologías que se puedan aplicar en la formación?

Las tecnologías de la información y las comunicaciones son bastante conocidas por el profesorado universitario, se han aplicado desde la aparición del ordenador y han estado ligadas a todos los avances tecnológicos.

Distintos tipos de tecnologías educativas utilizadas desde la aparición del ordenador personal

E.A.O – Enseñanza Asistida por Ordenador (años 80). Aplicación del ordenador personal como profesor ayudante (propone problemas, los resuelve, explica teoría,...).

Hipertexto. Presentación de la información de forma no lineal (años 80), enlaces similares a los que ahora tenemos en Internet.

Multimedia Educativo. Integración de Múltiples formatos (textos, imágenes, videos, gráficos, tablas, ...) para presentación de contenidos de forma amena e instructiva. Nace junto con la aparición de los CD-ROM a mediados de los 80.

Hipermedia. Similar al hipertexto pero los enlaces se pueden realizar a través de información con distintos formatos. Finales de los 80.

Tele-formación. Aplicación de Internet a la formación (principalmente correo electrónico). Principios de los 90.

e-learning. Plataformas de gestión de contenidos para su aplicación a la formación tanto presencial como a distancia. Mediados de los 90.

Pizarras electrónicas. Dispositivos que integran las características de una pizarra normal con un ordenador interactivo. Finales de los 90.

Laboratorios Virtuales. Manejo de dispositivos (reales o simulados) a distancia. Principios 2000.

Web 2.0. Sistemas basados en el desarrollo de contenidos de forma cooperativa. (mediados de 2000). Sus herramientas más importantes son:

Blogs. Presentación de la información de forma similar a un diario.

Wikis. Desarrollo de páginas web de forma cooperativa.

Redes Sociales. Intercambio de recursos e información personal entre un grupo de personas afines (por ejemplo los que participan en una misma asignatura).

Como se puede observar, desde la aparición del ordenador y las comunicaciones, éstas se han utilizado de forma habitual en la formación; por tanto, la existencia de herramientas basadas en las tecnologías de la información y las comunicaciones, no ha sido el problema para realizar innovación educativa.

¿Es porque no hay necesidad de aplicar las metodologías?

Los malos resultados académicos, las nuevas demandas derivadas de la sociedad del conocimiento (aprendizaje continuo, trabajo cooperativo, evolución rápida de conocimientos,...), las nuevas infraestructuras tecnológicas (Internet, ordenadores, móviles,...) y la necesidad de que los alumnos participen de una forma más activa en el proceso de formación, hace que sea necesario incluir metodologías basadas en el aprendizaje, sin que esto quiera decir que se abandonen las actuales.



Recientemente el Ministerio de Educación y Ciencia ha editado una propuesta [6] para la renovación de las metodologías educativas en la universidad, donde han participado equipos rectorales, decanos, directores de escuela y directores de departamento. En dicha propuesta, la primera medida que se referencia como necesaria es “establecer un plan estratégico con propuestas de innovación metodológica dirigido a la consecución de ciertas metas en plazos fijados de antemano”.

Así pues, parece que hay unanimidad en el ámbito universitario y en las administraciones de la necesidad de la renovación de las metodologías.

3. Impulsores para que se realice innovación educativa

Necesidad de políticas de innovación educativa

Las políticas de innovación educativa no tienen la misma incidencia para el desarrollo profesional del profesorado que las políticas de investigación básica y aplicada. Para que un profesorado progrese, le hace falta investigar en su área de conocimiento. El impacto que tiene la innovación educativa para ese progreso profesional es nulo.

Una posible solución es que se comience a considerar la innovación educativa de la misma manera que la investigación; el principal problema es que aún no se tienen identificados los indicadores que miden la innovación educativa.

Experiencias piloto

La mayoría de las experiencias piloto sobre innovación educativa se basan en la aplicación de alguna de las distintas tecnologías educativas. Su resultado suele incidir en los contenidos de las asignaturas, no en la renovación de las metodologías.

Hacen falta experiencias que puedan identificar y medir:

- Las tecnologías utilizadas.
- El impacto en las metodologías docentes.
- Las metodologías basadas en el aprendizaje que introducen.
- El esfuerzo y coste de aplicar la innovación para el alumnado y el profesorado.
- El impacto (mejora) para el alumnado, profesorado y organización.
- La exportabilidad de la innovación.

Sistemas cooperativos

Actualmente, la innovación educativa es más una acción individual y vocacional que una actividad dirigida y guiada por políticas externas o internas de la propia universidad. Por esta razón, cobra bastante importancia la idea de poder organizar todas esas actividades individuales a través de sistemas cooperativos basados en Internet [7]

4. Tipos de innovación educativa

La innovación educativa, en lo que se refiere a la renovación de las metodologías, se está centrando en tres líneas:

- **La mejora de las metodologías existentes.** En este caso no se trata de avanzar hacia paradigmas centrados en el aprendizaje, se trata únicamente de utilizar las metodologías habituales pero mejorarlas. Mejorar los puntos débiles de esas metodologías. Normalmente, éstas se suelen mejorar utilizando las tecnologías educativas referidas en el punto 2, anteriormente expuesto. Por ejemplo, en su momento la utilización de sistemas de presentación por ordenador (como entramado y soporte a la exposición teórica) constituyó una mejora; sin embargo esa mejora no cambió ni el método ni el objetivo de la clase teórica. Actualmente se están aplicando sistemas web 2.0 [8] para disminuir los puntos débiles de las clases teóricas.

Este tipo de innovación educativa es similar a los proyectos de innovación tecnológica, cuyo principal objetivo se basa en incorporar tecnologías emergentes a los procesos de formación, y en el mejor de los casos, adaptación de esas tecnologías emergentes.

- **La utilización de metodologías basadas en paradigmas de aprendizaje.** Como ya se comentó, estas metodologías no son nuevas, al contrario son ampliamente conocidas, pero son muy poco utilizadas en la universidad. El problema que presenta este tipo de metodologías es el alto coste que implica su utilización. Básicamente las experiencias que han aplicado este tipo de metodología concluyen que se obtienen mejores resultados académicos pero, a cambio de que el alumnado y el profesorado trabajen más que antes de aplicar la innovación. Es como si una innovación en una lavadora implicará el uso de más detergente, más energía, más tiempo de lavado, un prelavado a mano y además meter menos ropa; es posible que los resultados del lavado fueran mejores, pero la innovación no creo que fuese muy utilizada.

Dado que, desde todos los ámbitos administrativos se está pidiendo la utilización de estas metodologías y además son conocidas,



la misión de la innovación consiste en aplicar las metodologías basadas en el aprendizaje pero sin aumentar el esfuerzo formativo para el alumnado y el profesorado.

Este tipo de innovación es el equivalente a los proyectos de innovación basados en el desarrollo tecnológico, donde se trata de crear o mejorar un proceso productivo (en este caso el proceso es la propia formación), crear un nuevo producto o servicio.

- **Utilizar nuevas metodologías educativas.** Básicamente son metodologías que se basan en los procesos característicos de la sociedad del conocimiento (cooperación, gestión del conocimiento, Internet, aprendizaje a lo largo de toda la vida, adquisición de capacidades y habilidades,...).

Estas nuevas metodologías se basan en la tecnologías web 2.0 (actualmente se están desarrollando nuevas herramientas educativas para este tipo de tecnología) y se basan en teorías poco conocidas por el profesorado como el conectivismo [9]

En la actualidad, estas innovaciones están en fase muy experimental y su equivalente a los procesos de innovación industrial, donde los resultados de la misma no tienen por que ser comercializables, (por ejemplo por el elevado coste de producción) tiene un riesgo técnico elevado.

4. A modo de conclusiones

Actualmente, la innovación educativa es una actividad realizada por el profesorado de forma individual y vocacional. Es cierto que, muy recientemente, han surgido numerosas políticas desde las propias universidades para potenciar la innovación educativa, pero sin utilizar los principios básicos que se utilizan para promover la Investigación, Desarrollo e Innovación en cualquier otro sector.

Los resultados de las políticas de innovación educativa universitarias afectan a la mejora de los contenidos, pero no al cambio de las metodologías ni a los sistemas de evaluación. Las metodologías más utilizadas continúan siendo las de hace varios siglos y las evaluaciones que más peso tienen continúan siendo sumativas (los exámenes de toda la vida).

Las actividades sobre innovación educativa, comparadas con las actividades de investigación, tienen escaso impacto en el progreso profesional del profesorado, lo cual hace que el profesorado se decante por actividades de investigación.

Una de las demandas más importantes expresadas en los criterios de convergencia europea para las universidades públicas, es la renovación

de las metodologías docentes (virando hacia paradigmas basados en el aprendizaje). Este hecho, junto a las demandas derivadas de la sociedad del conocimiento, y la importancia de la web 2.0 hace que, actualmente, se estén promoviendo actividades de innovación que permiten aplicar, sin aumentar el coste, metodologías centradas en los alumnos.

La proliferación de blogs, wikis y redes sociales está consiguiendo que el profesorado que realiza innovación educativa esté divulgando de forma más fácil sus innovaciones.

La proliferación de entornos on-line de uso libre y gratuito está consiguiendo que el profesorado pueda utilizar las tecnologías educativas sin necesidad de que su centro o administración las ponga a su disposición.

A pesar de que la historia sobre la innovación educativa nos dice que ninguna innovación ha conseguido renovar las metodologías formativas, las necesidades actuales derivadas de la sociedad del conocimiento, la facilidad de divulgar resultados, los recursos tecnológicos “libres”, el convencimiento de las propias universidades de la importancia de la innovación educativa y el profesorado que, cada vez está con más ganas de pasar a la acción, genera un “caldo de cultivo” óptimo para esta vez sí, consigamos renovar las metodologías en la universidad.

Referencias

- [1] <http://innovacioneducativa.wordpress.com/2007/12/18/innovacion-educativa-versus-innovacion/>
- [2] Mapa de ayudas del CDTI. <http://www.cdti.es/>
- [3] El proceso de Convergencia Europea. ANECA. http://www.ane-ca.es/publicaciones/docs/publi_convergencia_060620.pdf
- [4] IV Jornadas de Innovación Educativa. Universidad de Alicante. http://www.ua.es/es/servicios/si/ite/encuentros/IV_encuentro/programa.html
- [5] ECTS. Sistema Europeo de transferencia y acumulación de créditos. http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/index_es.html
- [6] Propuesta para la renovación de las metodologías educativas en la universidad. Comisión para la renovación de las metodologías educativas en la universidad. Ministerio de Educación y Ciencia. <http://www.mec.es/educa/jsp/plantilla.jsp?id=910&area=ccuniv>
- [7] <http://innovacioneducativa.wordpress.com/2007/03/24/personas-20/>
- [8] What is Web 2.0. Tim O'Reilly. <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>
- [9] George Siemens. Connectivism. <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>



Matemáticas para la Innovación, Innovación para las Matemáticas

Anxo Sánchez

GISC/Matemáticas, Universidad Carlos III de Madrid & IMDEA Matemáticas

resumen

En los últimos años, la sociedad va tomando conciencia poco a poco de la importancia de las Matemáticas. Las Matemáticas son el lenguaje de la naturaleza, decía Galileo, y sin ellas no estaríamos en la sociedad tecnológica y de la información que, con sus ventajas e inconvenientes, nos ha tocado vivir. En este sentido, este artículo sostiene dos tesis fundamentales: la utilidad de las Matemáticas llega hasta los lugares más insospechados, como es el caso de la Innovación, que aquí discutiremos y la Innovación en Matemáticas surge de y en sus fronteras, tanto interiores como con las otras Ciencias, y de y en sus aplicaciones.

abstract

In recent years, society is becoming aware of the relevance of Mathematics. Mathematics is the language of nature, as Galileo stated, and without them, we would not be in the actual stage of the technological and information society that, with its advantages and disadvantages, we are now living in. In this regard, this paper discusses two main propositions: the usefulness of Mathematics has an impact on unsuspected areas, such as innovation; and innovations in Mathematics emerge from and within its borders, both internal and with other Sciences, as well as from and in its applications.

palabras clave

Innovación
Matemáticas
Sociedad

keywords

*Innovation
Mathematics
Society*

1. Introducción

En los últimos años, la sociedad va tomando conciencia poco a poco de la importancia de las Matemáticas. Las Matemáticas son el lenguaje de la naturaleza, decía Galileo, y sin ellas no estaríamos en la sociedad tecnológica y de la información que, con sus ventajas e inconvenientes, nos ha tocado vivir. Sin embargo, cuando se piensa en Matemáticas, las aplicaciones que nos vienen más fácilmente a la cabeza son de tipo industrial o tecnológico, como base del diseño en ingeniería, por ejemplo, pero pocos citarían otros ámbitos donde las Matemáticas realizan o pueden realizar aportaciones de la máxima relevancia. Y, en realidad, la Matemática está en todas partes.

En este sentido, este artículo sostiene dos tesis fundamentales:

- La utilidad de las Matemáticas llega hasta los lugares más insospechados, como es el caso de la Innovación, que aquí discutiremos.
- La Innovación en Matemáticas surge de y en sus fronteras, tanto interiores como con las otras Ciencias, y de y en sus aplicaciones.

2. Matemáticas para la Innovación

El concepto de innovación

“Innovación” es una palabra ubicua en el discurso actual sobre desarrollo económico y gestión empresarial, hasta el punto de que ha venido a añadirse al tradicional binomio “I+D” (Investigación y Desarrollo), transformándolo en “I+D+i”. Esto no es casual: la insistencia sobre este concepto es tal que está llegando ya a los ambientes de investigación que, para entendernos, podemos llamar “básica” o “fundamental”. De hecho, buena parte del interés de gobiernos y grandes corporaciones en la investigación sólo se entiende hoy en día desde la esperanza de que ésta contribuya a la innovación y como consecuencia al desarrollo económico medido en términos de PIB.

Es difícil dar una definición de innovación que sea aceptable para todo el mundo. A mí personalmente la que me parece más simple y a la vez con más contenido es la de Alfons Cornella, presidente de la red de innovadores infonomía.com¹: *innovar consiste en transformar ideas en valor para los clientes, lo que genera un beneficio sostenible para la empresa*. Desde este punto de vista, el “combustible” de la innovación son las ideas y, obviamente, sin ellas no hay nada que innovar. Lo cual me lleva a una primera reflexión: si queremos tener innovación, tenemos que tener investigación.

A partir de esa idea base, mi impresión personal es que el discurso sobre innovación, que por una parte es muy atractivo y prometedor, pierde contenido. Mi percepción es que se hacen muchas propuestas y se dan muchos consejos y, cuando termina la presentación del experto en innovación y uno tiene tiempo para meditar y digerir la vorágine de transparencias y ejemplos, ve que la realización práctica dista mucho de ser evidente. Es decir, falta la componente del clásico “mostrad cómo”.

Aquí es dónde, en mi opinión, las matemáticas tienen algo que decir, a través del diseño y el estudio de modelos del proceso innovativo.

Un ejemplo: la innovación abierta

Consideremos, a título de ejemplo, uno de las herramientas de innovación que más interés está despertando: la innovación abierta (“open innovation”), propuesta por primera vez por la empresa Procter & Gamble. En este paradigma, lo que se plantea es renunciar a que la fuente de ideas para la innovación sea la propia empresa, olvidando el “si no lo hemos hecho nosotros no es bueno”, y desarrollar un sistema de captación de ideas en ámbitos externos. Cuando Procter & Gamble puso en marcha este sistema, lo que hizo fue tener un grupo de expertos distribuido por los cinco continentes como “exploradores” a la caza de ideas. Cuando estos expertos identificaban una idea prometedora, una idea que convertir en valor y por tanto una innovación, la enviaban a la casa matriz que daba los pasos necesarios para comprarla, si era el caso, y a partir de ahí ponerla en valor.

En una versión más avanzada, los expertos en gestión del conocimiento llevan la propuesta a una “red de innovación”, que puede ser interna a una empresa o colaborativa entre un grupo de empresas. En breve, estamos ante un escenario en el que las personas o los agentes ponen en común sus ideas o sus propuestas a la espera de que “salte la chispa” y surja un proceso innovativo concreto que puede involucrar a todos o parte de los participantes. Pero obviamente, nadie impide a uno de los participantes ser un agente pasivo, a la espera de recibir *inputs* de los demás sin aportar nada a cambio. Y, también obviamente, si ése es el caso, todos los agentes pueden pensar igual, y como consecuencia la red no aporta nada porque nadie lo hace a título individual.

Sin embargo, este análisis pesimista es muy claro pero muy simple, y se puede y se debe hacer mejor utilizando las Matemáticas. En concreto, hay una rama de las Matemáticas especializada en estudiar este tipo de situaciones de conflicto o estratégicas, que es la Teoría de Juegos, y que proporciona un marco para razonar en términos cuantitativos sobre comportamientos o decisiones.

¹ <http://www.infonomia.com>

El Dilema del Prisionero

El caso de la innovación abierta se puede tratar en términos de un juego concreto como es el "Dilema del Prisionero", que es uno de los paradigmas de dilema social. El Dilema del Prisionero se suele plantear como una situación en la que dos delincuentes son interrogados y, aunque la policía está segura de su culpabilidad, no puede demostrarlo, y su única opción es que se incriminen uno a otro. Para ello, les ofrecen una reducción de condena en caso de que acusen al compañero, pero que no será aplicable si son acusados a su vez. Un ejemplo concreto de esta situación se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 1. Matriz de pagos del Dilema del Prisionero

	Calla (C)	Delata (D)
Calla (C)	-2	-5
Delata (D)	-1	-4

Esta tabla 1 expresa los años de condena (de ahí los números negativos) que corresponderían al jugador se comporta como se indica en las filas mientras que su compañero se comporta como se indica en las columnas.

Enfrentados a esta situación, sólo hay una forma posible de actuar: delatar al compañero. Si delatamos, haga lo que haga nuestro cómplice nos irá mejor que si callamos: si él delata, delatar nos ahorra un año de condena frente a callar, mientras que si él calla, de nuevo evitamos un año de condena si lo delatamos. El dilema se plantea cuando nos damos cuenta de que la otra persona va a razonar igual, y nos va a delatar, con lo cual cada uno recibiremos cuatro años de condena, frente a los dos que nos hubieran caído si ambos hubiéramos callado.²

El poder de las Matemáticas es que este modelo abstracto nos permite entender el problema al que se enfrentan las compañías o las personas cuando deciden como participar en una red de innovación. Como razonábamos antes, está claro que mi ganancia será máxima si estoy a la escucha de las ideas de los otros (uso la estrategia "D" del Dilema del Prisionero) y me aprovecho de sus

esfuerzos innovadores, pero también está claro que todos razonarán del mismo modo y nadie aportará nada a la red de innovación (nadie usará "C"). Lo que ganamos al formular el problema de esta manera es que podemos ahora analizar la cuestión en más profundidad.

Cooperación en redes sociales

Tenemos ya el modelo del dilema que se plantea a las personas que participen en la red de innovación, estilizado en el Dilema del Prisionero. Para completar el modelo del proceso de innovación abierta necesitamos la otra componente, es decir, la red social o de contactos entre personas. De hecho, necesitaremos más de lo que se pueda decir más en general. Para el ejemplo que presentaré a continuación³, hemos utilizado dos redes sociales obtenidas de datos empíricos, una de intercambios de correo electrónico entre personas de una organización (que llamaré abreviadamente "red de e-mail"), y otra de personas que se intercambian claves de codificación ("red de claves"). La red social se construye identificando los pares de personas que se cruzan correo electrónico o que se dan sus claves. Tenemos así una lista de personas y una lista de conexiones entre ellas que nos dice quiénes van a interactuar con quiénes.

Podemos entonces proceder con la simulación. En el ordenador, lo que haremos es que cada "persona", cada nodo de la red social, juegue al Dilema del Prisionero con todos sus contactos. En un primer instante, asignamos al azar una estrategia a cada nodo, C ó D. Después de jugar, cada agente compara su ganancia con la de sus contactos. Si el que más gana de entre ellos obtiene más que él, en el turno siguiente usará la estrategia de esa persona. Así, las estrategias de las personas van cambiando en cada ronda de juego hasta que se alcanza un estado de equilibrio. Lo que vamos a observar es lo que pasa con el nivel de cooperación que se alcanza en la red en función de la tentación para "delatar", para "no cooperar", que podemos llamar b para abreviar.

La figura 1 muestra los resultados que se obtienen en las dos redes sociales a medida que se aumenta la tentación, b . En ambas gráficas, las líneas negras representan el porcentaje de personas que cooperan. Lo que vemos es que en la red de e-mail casi todas las personas cooperan cuando la tentación es baja, pero a medida que ésta sube el nivel de cooperación decrece rápidamente hasta

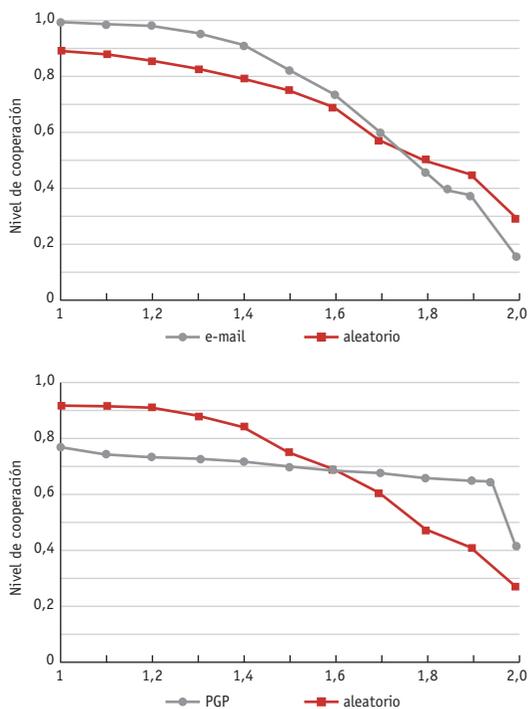
² Este mismo dilema ha aparecido en un concurso de televisión, en el que al final los dos concursantes debían optar entre compartir el premio diciendo "mitad" o recibir el doble diciendo "doble", con la condición de que si ambos decían "doble" ambos lo perdían todo. Una buena introducción divulgativa es el libro *El Dilema del Prisionero*: John Von Neumann, la Teoría de Juegos y la Bomba (Alianza Editorial, Madrid, 2004).

³ Tomado de S. Lozano, A. Arenas y A. Sánchez, "Mesoscopic structure conditions the emergence of cooperation on social networks", <http://arxiv.org/abs/physics/0612124v2>.

hacerse casi cero. Sin embargo, en la red de claves, a tentaciones bajas, la cooperación no es óptima a tentaciones bajas, pero a tentaciones altas hay todavía un buen nivel de cooperación.

¿Qué aprendemos de este ejemplo que, por otro lado, es puramente académico? Pues más de lo que parece a primera vista. En primer lugar, que aunque al racionalizar el Dilema del Prisionero como juego entre dos contrincantes la única conclusión posible es que hay que usar la estrategia D, cuando el juego se plantea entre los miembros de una red social esto deja de ser verdad. Efectivamente, la evolución, que en nuestro modelo actúa copiando la estrategia más exitosa de nuestros contactos tras cada juego, conduce a que haya niveles altos de cooperación, al menos a bajas tentaciones (observemos que por baja que sea la tentación, mientras sea más alta que la ganancia obtenida por dos cooperadores, siempre es mejor delatar). Así pues, el proceso evolutivo sobre la red social hace que la cooperación surja y se establezca.

Figura 1. Nivel de cooperación alcanzado en dos redes sociales distintas en función de la tentación de no cooperar en una red de correo electrónico y una red de intercambio de claves de codificación



Nótese el diferente comportamiento en ambas redes (en negro) así como la semejanza del comportamiento cuando las redes se desordenan aleatoriamente.

La siguiente conclusión importante es que la respuesta cooperativa depende crucialmente de cómo es la red social considerada. En nuestro ejemplo, vemos que la red de e-mail es muy cooperativa pero poco robusta frente a aumentos de la tentación, mientras que la red de claves no es tan cooperativa pero sí resiste tentaciones muy altas. Estudiando la estructura de esas redes se puede ver cómo están formadas y de ahí deducir cómo diseñar redes que cumplan ambos requisitos. Por tanto, estamos ya en condiciones de pensar en cómo queremos que sea nuestra red de innovación: tendremos que estimar el nivel de tentación que tendrán sus miembros. Recordemos que la tentación es la ganancia que obtiene el que está pasivamente en la red, oyendo las propuestas de los otros sin incurrir en el coste de aportar las suyas. Con una idea de lo que puede suponer ese parámetro, podremos entonces analizar qué nivel de cooperación queremos para que tengamos éxito en un proceso de innovación abierta.

Por último, y con carácter más general, concluimos que la pretensión de las Matemáticas de aportar luz al proceso innovador no es vana, ya que realmente nos han ayudado, vía un proceso de modelado cuantificador, a llegar a las dos conclusiones anteriores, que ni siquiera sospechábamos antes de plantearnos el problema del ejemplo.

3. Innovación y Matemáticas

La matemática tradicional como fuente de ideas

Habiendo convencido, espero, al lector de que las Matemáticas tienen algo que decir en problemas como el de la Innovación, pasemos a analizar mi segunda tesis: la Innovación en Matemáticas está en su frontera y, en particular, en aplicaciones como la que acabamos de discutir. Citando de nuevo a Cornella: *Sin ideas que analicemos en clave de valor no hay negocio posible. En una economía compleja de capas y capas de valor, la clave reside en idear desde el valor aportado. El recurso fundamental son las ideas, no los recursos convencionales.*

Desde esta perspectiva, las Matemáticas están muy bien posicionadas: desde la época de Pitágoras, los matemáticos no han hecho otra cosa que generar ideas. Observemos, sin embargo, que si bien las ideas son la fuente de la Innovación, no son la Innovación, ya que ésta exige ir un paso más allá. Y ese paso se puede dar de dos maneras: poniendo una idea matemática en valor para las propias Matemáticas o bien trasladándola a través de sus fronteras. Creo que es en este último proceso donde reside el potencial innovador de las Matemáticas, aunque el anterior no sea desdeñable. Pero es interesante detenerse por un momento en el proceso interno de las Matemáticas.



Como acabamos de decir, una buena parte de la investigación que se hace en Matemáticas se refiere a las Matemáticas mismas, y por tanto el valor innovativo de las ideas generadas se restringe a su influencia en otras ideas matemáticas. En este sentido, el problema surge cuando no se tiene claro hacia donde se quiere ir y el investigador se lanza a la prueba de teorema tras teorema de la misma manera que lo podría hacer un ordenador, es decir, demostrando cosas simplemente porque pueden ser demostradas. Este peligro lo veía muy claramente el gran matemático David Hilbert cuando decía que *el que busca métodos sin tener un problema definido en mente busca casi todo el tiempo en vano*. Tenemos pues muchas Matemáticas que se hacen pero no generan Innovación, ni interna ni externa.

¿Quiere decir eso que la mal llamada “matemática pura” (aunque prefiero “*core mathematics*”, en inglés, no sé cómo traducirlo) es inútil y debería dejar de hacerse? En absoluto. Aunque se malgaste mucho talento y energía en direcciones irrelevantes, perderíamos un potencial innovador incalculable. En palabras del Leonardo del siglo XX, John von Neumann: *Gran parte de la matemática que deviene útil se desarrolló sin el menor deseo de que lo fuera, y en una situación en la que nadie podía adivinar en que área sería útil; y no había indicaciones generales de que lo sería en algún momento. Abrumadoramente, es uniformemente cierto en Matemáticas que hay un intervalo de tiempo entre un descubrimiento matemático y el instante en que se vuelve útil; y este lapso puede ser cualquiera entre 30 y 100 años, en algunos casos más; y que todo el sistema parece funcionar sin dirección, sin hacer ninguna referencia a la utilidad, y sin ningún deseo de hacer cosas útiles*.

Un ejemplo de la utilidad inesperada de las Matemáticas para las Matemáticas es la demostración del llamado último teorema de Fermat por Andrew Wiles. El teorema, un sencillo enunciado de Fermat en el margen de un libro en el siglo XVII, es una afirmación de teoría de números sobre la solución de ciertas ecuaciones. Para su demostración, 300 años después, Wiles tuvo que poner en valor (es decir, que innovar) matemáticamente hablando una conjetura aparentemente sin relación, debida a Taniyama y Shimura, que le abrió el camino para la demostración del teorema de Fermat. Así pues, sigamos investigando en lo que se nos antoje en Matemáticas, pero como este ejemplo pone de manifiesto, la Innovación sólo podrán hacerla aquellos investigadores con visión amplia que puedan conectar campos fronterizos, como es el caso aquí de la topología y la teoría de números.

La Innovación matemática: Matemáticas en la frontera

Pese a todo, es en las fronteras externas de las Matemáticas donde bulle la vida, la actividad y, cómo no, la innovación. Esa utili-

dad inesperada de la que hablaba von Neumann es aún más impresionante cuando trasciende las Matemáticas. Qué mejor ejemplo que reunir a los dos matemáticos que hemos citado, recordando que Hilbert creía que su construcción matemática más famosa, los espacios que llevan su nombre, nunca servirían para nada. Treinta años después, von Neumann formalizaba la mecánica cuántica basándose precisamente en ellos, y con su trabajo aceleraba crucialmente el salto científico-tecnológico que nos ha llevado al mundo digital en que vivimos.

En esta misma línea podríamos revisar cientos de ejemplos, a cuál más importante. Para no ser excesivamente prolijo, mencionaré tan sólo dos más. En primer lugar, el teorema de Perron-Frobenius, que tuvo que esperar mucho más, más de cien años, hasta que Larry Page y Sergey Brin se basaron en él para su celeberrimo algoritmo de ordenación de páginas web PageRank⁴ en el que se basan las búsquedas de Google, y del que es difícil discutir que ha cambiado no sólo nuestra percepción del mundo sino el mundo mismo. Y en segundo lugar, uno de los innumerables teoremas de Euler, que ha servido para inventar la codificación de clave pública en la que se basa buena parte de la comunicación segura a través de Internet, incluyendo mucho comercio electrónico; Matemáticas, pues, traducidas a PIB.

Observando con cuidado estos casos y otros similares, nos encontramos con la maquinaria de la Innovación funcionando cíclicamente: una idea matemática es puesta en valor en un contexto externo, y de ese proceso surgen nuevos problemas matemáticos cuyo análisis y solución da lugar a nuevas ideas que alimentarán futuras innovaciones. Es decir, no son hechos aislados, son fotogramas de una película de la cadena de valor en actividad. ¿Cuántos matemáticos hay ahora trabajando en nuevos algoritmos de búsqueda? ¿Cuántos se dedican a nuevos algoritmos de codificación y de descodificación, utilizando incluso ideas del futuro que aún no existen como los ordenadores cuánticos? Hay muchas y muy buenas Matemáticas en estos y otros campos fronterizos, y sin duda contribuirán a que la rueda de la innovación gire una vuelta más.

De este escenario no se escapan tampoco las Matemáticas aplicadas a la Innovación de las que he hablado antes. En efecto, la teoría de juegos, producto una vez más de la fértil inteligencia de von Neumann⁴, es un marco abstracto para el estudio de decisiones estratégicas. Al aplicarla a un problema como el que hemos descrito generamos valor: obtenemos intuiciones que indican que una red de innovadores puede funcionar aunque lo racional individual-

⁴ Como los ordenadores, la ciencia de la computación, parte de la fundamentación de la teoría de conjuntos o la dinámica de explosiones, desafortunadamente utilizada para la primera bomba atómica.



mente sea no contribuir, y tenemos guías para diseñar nuestra red en función de en qué condiciones queremos que opere. A la vez, motivamos nuevas Matemáticas, ya que es poco lo que se conoce de manera rigurosa sobre la teoría de juegos en redes, es decir, cuando no todos los jugadores interactúan con todos, cuestión que está atrayendo ahora mismo a muchos investigadores. De nuevo, la rueda de la Innovación gira, incluso hablando de sí misma.

4. A modo de conclusión

Si el lector ha tenido la paciencia de llegar hasta aquí, espero que nos separemos compartiendo la idea que anuncié en la introducción: que las Matemáticas nos pueden ayudar a entender la Innovación, y que la Innovación en Matemáticas se hace cruzando fronteras (tomando prestada una frase del Consejo Científico de IMDEA Matemáticas: *la matemática es más amplia que los matemáticos*). Creo realmente que el campo de la Innovación precisa fertilización desde las ciencias “duras”, necesita hacerse más cuantitativo, trabajar con modelos específicos del proceso innovativo, no sólo en el caso de la innovación abierta sino en general. De lo contrario, muchas buenas ideas sobre Innovación terminarán en char-

las de café, que suscitan debates agradables o apasionados, pero que no llegan a producir resultados (“Meta-Innovación”: generar valor para la Innovación). Y creo, también, que las Matemáticas serán el lenguaje de esa fertilización, el marco de trabajo en el que se puedan comparar unas propuestas con otras, y la fuente de nuevas ideas e intuiciones sobre Innovación. Si se consigue, las mayores beneficiadas serán las Matemáticas mismas y como consecuencia, la sociedad en general.

Agradecimientos

Estoy muy agradecido a Angel Arbonies por haberme introducido en este tema y por haberme invitado a participar en la VI Conferencia de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (gracias también a Andoni Gartzia del Polo Garaia) donde presenté algunas de estas ideas. Gracias también a Alfonso González por haberme propuesto escribir este pequeño ensayo que me ha permitido organizar mis opiniones sobre este tema, a Enrique Zuazua por una lectura crítica que me ayudó a mejorar el texto considerablemente y a Alfons Cornella por la claridad de su visión sobre la Innovación.



bloque 1

La innovación vista desde todos los sentidos: el cruce de caminos

Arte y progreso

Miguel García-Posada

Presidente de la Asociación Española de Críticos Literarios

resumen

El cambio y la novedad de las formas pertenecen a la esencia misma del arte occidental; no es ahora nuestra preocupación lo que ocurra en otras culturas. Pero la búsqueda de nuevas formas no se traduce siempre en resultados felices.

abstract

Change and forms' novelty are two essential points of the Western art. Now our concern is not what happens in other cultures. But the search for new forms is not always culminated in some good results.

palabras clave

Arte
Progreso
Novedad
Vanguardia

keywords

*Art
Progress
Novelty
Forefront*



En el arte la noción de progreso es más que problemática. O dicha en otros términos: no existe. La "Odisea" es al menos tan buena como "En busca del tiempo perdido". Un poema de Propertio vale al menos tanto como otro de Federico García Lorca. Los clásicos marcan a menudo cotas inaccesibles. ¿Quién ha sido capaz de escribir la "Divina Comedia" en el siglo XX? Neruda o Ezra Pound trataron de acercarse, solo eso. Que en arte no haya auténtico progreso en modo alguno significa la ausencia de "regreso" o "regresionismo". El cambio y la novedad de las formas pertenecen a la esencia misma del arte occidental; no es ahora nuestra preocupación lo que ocurra en otras culturas. Pero la búsqueda de nuevas formas no se traduce siempre en resultados felices.

Obsesionado con la novedad, el arte occidental, de la mano de las vanguardias, ha querido alcanzar territorios nuevos hasta el punto de negar la existencia de los territorios precedentes, es decir, la tradición. A la revolución política le correspondía teóricamente la revolución artística. Teóricamente, decimos, porque a menudo la praxis política revolucionaria cristalizó en formas conservadoras, como sucedió en la Rusia soviética, con la novela, calcada del XIX, o con la música (el neobebethevenismo de Schostakovich).

Pero aun cuando no ha sido así, en el arte moderno esa voluntad destructora de la tradición se ha traducido en productos generalmente precarios. Tal es la encrucijada en que se halla hoy el arte moderno: es claro que la música dodecafónica no ha alcanzado los niveles de la música clásica, pautada conforme al esquema habitual los grandes músicos más tradicionales (Mahler o Falla, por ejemplo) se han aproximado, excelentes, a la trilogía sagrada (Mozart, Bach, Beethoven) y sus geniales satélites (Vivaldi, Andel, Haydn, etcétera,). Nada ha superado la ópera del XIX como la encarnó Verdi, aunque haya quienes como Puccini han rozado sus logros ("Madame Butterfly"). Para algunos, la música ha muerto en manos de sus agentes más o menos comerciales (rock, pop y derivados) -nada que ver con los cantantes "countries", que prolongan la vieja juglaría-, y que hacen, sin embargo, algo que no debe desdenarse: sustituyen la ceremonia apolínea en que el arte ha consistido siempre según la tradición occidental por los viejos cultos dionisiacos que llevan a cabo los "conciertos" misas inversas, ceremonias casi negras, rituales mágicos.

En literatura parece haberse impuesto la idea de que el vanguardismo a ultranza era inviable y la relectura de la tradición -tal como la han ejecutado los grandes narradores latinoamericanos- se perfila como la fórmula más fértil; no obstante, hay zonas de la escritura latinoamericana -Chile, América Central o Argentina- donde el vanguardismo sigue con su empresa barbarizadora; la opaca poesía que se hace allí ejemplifica lo que decimos. Quienes creen en el poder regenerador de la tradición han podido acuñar el término "transvanguardia", que hoy por hoy tiene bastante de sueño, de

higiénico sueño, porque su aceptación dista de ser unánime. Jorge Luís Borges sería el más deslumbrante ejemplo de esta actitud con sus apelaciones a la "incesable novedad de la tradición".

Pero no es el nuestro un momento plenamente "transvanguardista". Las "instalaciones" son su demostración más palmaria. Repitiendo lo que hizo Duchamps a comienzos de siglo, unir un taburete y una rueda de bicicleta, -las instalaciones consisten en reales paquetes de cigarrillos en vez de la representación plástica del humo; los raíles de una estación de tren, queremos decir los mismísimos raíles; las uvas, esculpidas, sí, pero eso es igual, porque están reproducidas con toda fidelidad- dominando el espacio artístico de una gran pintora andaluza, que se ha olvidado ya de los sueños infantiles y otras delicadas coloraciones de su etapa de plenitud para entrar en ese territorio pantanoso, donde unos pocos dibujos de uvas al carbón constituyen la suprema expresión plástica. Valgan estos dos ejemplos de los cientos que podrían aducirse. Ahora mismo las instalaciones siguen haciendo furor, mientras emerge ya el "arte" derivado de las posibilidades de la electrónica. "Arte" fugaz, nada de apelaciones a lo perenne; aquí está el minimalismo con sus arquitecturas humildes. Nada de grandilocuencias: fuera lo "pompiér".

Al fondo hay algo muy grave: no se cree en el arte. Warhol hizo de las latas de coca-cola y Campbell o de un cartel de Marilyn Monroe expresiones artísticas, que reproducían todas las características artesanales de los objetos de referencia. Un modo de decir que ya estaba bien de "Las Meninas" o "La sagrada cena". El arte carece -se piensa en los círculos adictos- de toda función trascendental, es una mera mercancía de cambio. El arte ni nos salva ni nos purifica: es solo una estantigua que merece ser desechada. Y hay que repetirlo y hacerlo muchas veces, convertidos sus enemigos en irrisorios agentes de la demolición de lo sagrado.

Dalí escribió en los años cincuenta un magnífico panfleto "Los cornudos del viejo arte moderno" (lo ha reeditado y traducido Tusquets, 1990) donde, entre relámpagos más o menos paranoides, denunciaba toda esta farsa, con su explícita condena del arte poscubista (Mondrian), abstracto (Pollock) y el feísmo picassiano. Un Picasso que, sin embargo, rechazó el arte abstracto por considerar que no llevaba a ninguna parte. En el formidable alegato de Dalí comparecen insistentemente algunos grandes maestros: Rafael, Velázquez, Vermeer, Ingres, Cézanne, Gaudí... Pues en esas estamos. Y en los análisis, que se dirían crepusculares, de George Steiner vindicando una y otra vez la trascendencia del arte. Remitimos a sus libros magistrales para profundizar más en estas cuestiones capitales.

innovación
sin fronteras

EL MITO DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO





presentación

Innovación, crecimiento económico y empresarial y bienestar social

Las empresas innovadoras y, más precisamente, las que apuestan por la I+D+i, o sea por la investigación y desarrollo con el firme propósito de generar innovaciones, se implican en cuerpo y alma en esta tarea porque saben que este puede ser el único camino que les conduzca a la competitividad.

Respecto a ese papel que desempeñan las innovaciones, Schumpeter (1939), al exponer su teoría de la destrucción creativa, quería señalar que, más allá de las características del entorno y de las estructuras de las propias empresas que, constituyen unas restricciones a tomar, sin duda, en consideración, las organizaciones acometen iniciativas innovadoras que marcarán un antes y un después en su ciclo de vida o las mismas desaparecerán con los productos que componen su actual oferta.

Asimismo, según un informe de la OCDE, el ochenta y cinco por ciento de las empresas estadounidenses pertenecientes a sectores de actividad intensivos en tecnología y fuertemente consumidoras de tecnología de última generación sobreviven tras diez años de vida mientras que un ochenta por ciento de las empresas que recurren a tecnologías convencionales desaparecen tan sólo tras dos años de existencia.

Sin embargo, este imperativo tecnológico que debe constituir una preocupación de primer orden para cualquier empresa no tiene que transformarse en una obsesión ni en una emoción exagerada por el cambio, de tal forma que se recurra a la innovación por la innovación sin reflexión y preparación previa porque, entonces, las empresas estarían convirtiendo una teórica oportunidad en una probable amenaza. El objetivo de cualquier empresa no debe ser innovar lanzando alegremente un brindis al sol sin medir las consecuencias de una iniciativa como esta sino plantearse unas metas en función de las posibilidades que reúne la organización ante el hecho de poder satisfacer, con sus recursos presentes y futuros, las necesidades patentes o latentes que vayan demandando los clientes potenciales.



A pesar de intentar incrementar todos los medios disponibles para asegurar una I+D fructífera y de calidad, nada ni nadie es capaz de garantizar a una empresa un éxito en materia de innovación en función de los esfuerzos realizados porque, por una parte, la investigación es imprevisible y, en consecuencia, no se puede planificar la secuencia de los resultados esperados y, por otra, el mercado es el que, al final, manda y decide si la propuesta satisface adecuadamente sus necesidades.

Frente a una teórica tesis basada en la dotación de factores tangibles -quienes más recursos tienen más innovan- emerge otra fundamentada en la fuerza de los factores intangibles -quienes mejores predisposiciones y voluntades tienen, mejores posibilidades reúnen para acometer proyectos de innovación- que pretende explotar la vena creativa de las personas para cumplir con el imperativo tecnológico que reclama la competencia empresarial actual. No obstante, como lo veremos en las líneas que siguen, el colocar frente a frente ambos planteamientos sólo se entiende en la teoría porque constatamos que, en la práctica, se imbrican ambas modalidades puesto que, en la gran mayoría de los casos, se complementan naturalmente.

El hilo conductor de esta segunda parte de la monografía intenta encadenar los temas que intervienen en la dirección y gestión de la innovación empresarial en un ámbito internacional y globalizado. De esta forma, se abordan y analizan de manera pormenorizada aspectos de carácter ideológico, organizativo, estructural, estratégico y social que forman parte de todo proyecto innovador.



Innovación, a por todas con la cultura

Patricio Morcillo

Universidad Autónoma de Madrid

resumen

Tras justificar el interés de la cultura corporativa para fomentar la innovación, el artículo presenta un modelo de cultura de innovación para la empresa basado en cinco elementos interrelacionados como son: el estilo corporativo, la cartera de competencias personales, la creatividad, los procesos de aprendizaje y la vigilancia e inteligencia tecnológica. Por último, se destaca la importancia que está adquiriendo el management multicultural para aprovechar la riqueza del mestizaje cultural a la hora de innovar.

abstract

This paper justifies the interest of corporate culture in order to foster innovation and presents a model of culture for innovation in the organization based in five interrelated constructs: corporate style, personal competences, creativity, learning processes, and technology watch and intelligence. It also highlights the importance of multicultural management in order to take advantage of the richness of the cultural crossbreeding in benefit of innovation.

palabras clave

Cultura
Innovación
Empresa
Creatividad
Aprendizaje
Competencias
Multiculturalismo

keywords

Culture
Innovation
Enterprise
Creativity
Learning
Competences
Multiculturalism

1. Introducción

Frente a la tesis basada en la dotación de factores tangibles - quienes más recursos tienen más innovan- emerge otra fundamentada en la fuerza de la cultura -quienes mejores predisposiciones y voluntades tienen, mejores posibilidades reúnen para acometer proyectos de innovación- que pretende explotar la vena creativa de las personas de acuerdo con la estrategia formulada para cumplir con el imperativo tecnológico que dicta la competencia actual. No obstante, como lo veremos en las líneas que siguen, el colocar frente a frente ambos planteamientos sólo se entiende desde la teoría porque, en la práctica, ambas modalidades se imbrican dado sus respectivos caracteres complementarios.

Según la primera perspectiva, tanto a nivel país como a nivel empresa, el éxito en materia de innovación dependería de los recursos consagrados a la investigación, concepción y desarrollo de los proyectos. Ante los sólidos fundamentos de semejante tesis, resulta tentador tomar un atajo y llegar a la conclusión de que los países y empresas más innovadores son los que mayores medios financieros y productivos dedican a la I+D. Por esta regla de tres, el ser o no innovador se reduciría, de manera exclusiva, a una cuestión de recursos monetarios y tecnológicos, y, por consiguiente, sólo cabría concentrar los esfuerzos en esa dirección.

Es evidente, que alguna correlación existe entre recursos tangibles e innovación, pues si cogemos los cinco países que más gastos en I+D vienen realizando respecto a su PIB a nivel mundial, éstos son, también, los cinco primeros clasificados en función del número de patentes registradas por millón de habitantes (Suecia, Finlandia, Japón, EE.UU. y Alemania). Pero, además, estos países son de los que, igualmente, mayores excedentes obtienen por habitante en sus respectivas balanzas comerciales.

Este enfoque basado en la dotación de factores ha reunido, históricamente, una mayor cantidad de adeptos que cualquier otro planteamiento y, de hecho, todas las políticas públicas de fomento de la innovación y todas las estrategias empresariales suelen poner el acento en la elección de medidas que incrementen o que liberen la mayor cantidad posible de recursos para la I+D.

Cojamos, por caso, el ejemplo de la economía española. El hecho de que en nuestro país se hayan dedicado, siempre, escasos recursos financieros a la I+D ha repercutido, de forma negativa, en la capacidad tecnológica instalada y ha implicado que se registrase y se acumulase un retraso tecnológico bastante apreciable respecto de los países más avanzados.

Por otra parte, en lo que concierne al crónico déficit que arrastra la balanza tecnológica española, este desequilibrio viene a

traducir una permanente dependencia exterior de nuestro tejido industrial y empresarial en materia de innovación. La tasa de cobertura de dicha balanza tecnológica española que jamás ha superado el treinta por ciento (es decir, que lo que ingresamos por venta de tecnología propia al extranjero nunca ha sobrepasado el treinta por ciento de lo que pagamos por la adquisición de tecnología ajena), representa la tercera parte de la de Italia y la cuarta parte de la de los países más avanzados de la Unión Europea.

Pero eso no es todo, si consultamos el número de solicitudes presentadas a la Oficina Europea de Patentes, constatamos que, en 2006 hubo 1093 demandas españolas (361 concedidas) frente a las 24.867 alemanas (14.274 concedidas), 8.010 francesas, 7.327 holandesas, 4.721 inglesas y 4,197 italianas. Suecia, Finlandia, Bélgica, Austria y Dinamarca también superaron a España pese a tener un PIB inferior al español y una población empresarial más reducida.

Menos alarmante es el número de publicaciones científicas españolas, este dato es más acorde con el peso económico del país. En efecto, se viene registrando un fuerte crecimiento de esta magnitud puesto que entre 1980 y 2002 hemos pasado de 2.953 documentos a 22.029, lo que representa un crecimiento de la aportación española al total mundial del 1,21 al 2,7 por ciento. Sin embargo, de poco nos sirve esta mejora en la producción científica puesto que seguimos sin lograr transformar gran parte de nuestros conocimientos en innovaciones.

En cuanto al segundo enfoque basado en la cultura como variable que contribuye a la rápida aceptación y generación de innovaciones, este defiende el poder innovador de las personas fomentando su capacidad creativa y de aprendizaje. Se entiende, desde este supuesto, que la cultura crea un clima y unos espacios apropiados que favorecen, por un lado, la aceptación y adopción de nuevas ideas y tecnologías para su uso y aplicación y, por otro, la concepción y elaboración de innovaciones para su difusión en beneficio de la sociedad.

Los países industrializados son verdaderas potencias en materia de I+D y de innovación pero, aunque sus logros se deban, sin duda alguna, a los elevados presupuestos dedicados a tal objeto, los mismos no serían del todo posibles sin la participación de unos investigadores dispuestos a prestar sus servicios en un entorno económico, político y social perfectamente identificado con el progreso tecnológico. O sea, siempre se dan las condiciones ideales para que las inversiones en I+D encuentren en las personas ese caldo de cultivo idóneo para alcanzar su máximo rendimiento.

2. Cultura de innovación para la empresa

Si tomamos ahora como objeto de análisis a la empresa y razonamos de puertas para adentro, la mencionada organización es, a la vez, proveedora y cliente de innovaciones. En efecto, toda compañía se ve abocada, por una parte, a desarrollar y difundir nuevos bienes y servicios para diferenciarse de sus competidores y dar satisfacción a las necesidades detectadas en su entorno y, por otra, a incorporar en su sistema productivo innovaciones de procesos o en métodos de gestión que mejoren su productividad y estructura de costes. De esta forma, tanto en su faceta de proveedora como en la de cliente, la organización debe crear unas condiciones y un ambiente de trabajo que favorezcan la generación de nuevos productos y la aceptación y adopción de nuevas tecnologías e innovaciones.

Como lo acabamos de apuntar, los recursos productivos de naturaleza tangible son necesarios pero no suficientes para competir en condiciones ventajosas. Es más, nos atrevemos a afirmar que, en determinadas ocasiones, sólo permiten a las empresas competir en “condiciones normales” porque en cuanto algunos de estos recursos tangibles, por su novedad y desempeño, garantizan una mejora de eficiencia éstos son, inmediatamente, codiciados por los competidores que siempre buscarán y acabarán por encontrar soluciones de financiación para adquirirlos. Lo que sí, en cambio, es fuente de ventajas competitivas duraderas es la pericia con la que se explotan los mismos y eso depende de los conocimientos, habilidades y comportamientos de las personas.

De esta manera, el aprovechamiento de los recursos disponibles registra un salto cualitativo decisivo en cuanto intervienen las dotes de creatividad e inventiva que atesoran las personas. “Sólo” será necesario estimular y encauzar estas cualidades innatas o cuasi innatas para obtener innovaciones que mejoren la eficacia de la capacidad productiva instalada o la cartera de productos de las empresas.

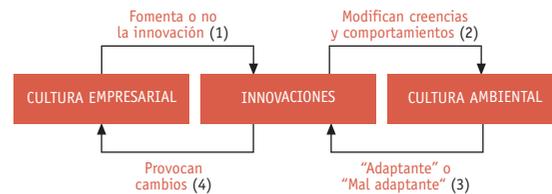
Con estas indicaciones queremos señalar que no hay competitividad sin innovación y que no hay innovación sin la colaboración de todas las personas involucradas en los proyectos empresariales. En consecuencia, de todo ello se deduce que el éxito emergerá y estará asegurado cuando exista una conexión perfecta entre innovación y cultura corporativa.

La propia etimología del verbo “innovar” que es “tomar conjuntamente” traduce, de manera implícita, esta vinculación de las personas, y por extensión de sus rasgos culturales, con la innovación. Pues tanto los procesos de innovación que vayan a ser acometidos por una organización como la aplicación interna de

las nuevas soluciones innovadoras existentes, necesitan la participación y compromiso de todas las personas relacionadas, de uno u otro modo, con el nuevo proyecto.

Sin embargo, esa “conexión perfecta” entre cultura e innovación a la que todas las empresas deben aspirar no nace por arte de magia. Será conveniente canalizar todos los esfuerzos para que las interrelaciones personales dentro de la propia organización funcionen pero, también, aquellas otras relaciones entre la empresa y su entorno. A este respecto, la figura 1 recoge las interrelaciones en cadena que tienen lugar entre la cultura empresarial, las innovaciones y la cultura ambiental existente en el espacio socioeconómico donde la compañía desarrolla sus actividades y compete.

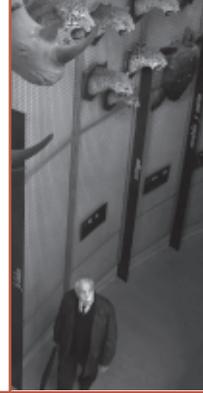
Figura 1. Conexiones entre cultura e innovación.



Fuente: Elaboración propia

El flujo 1, refleja la idea según la cual la cultura empresarial puede ayudar o no a generar innovaciones. El flujo 2, indica que las innovaciones generadas en la empresa llevan asociadas nuevas preguntas, creencias y conocimientos que pueden modificar la cultura ambiental. El flujo 3, se refiere al hecho de que la cultura vigente puede ser “adaptante” o “mal adaptante”, y, en función de su cualidad, la cultura favorecerá o perjudicará el desarrollo y aceptación de las innovaciones. Y, el flujo 4, hace énfasis en los problemas de acoplamiento cultural que provocan las innovaciones en la empresa puesto que alteran el estado de las cosas.

La conceptualización de la cultura corporativa de corte innovador empezó a pergeñarse a partir de los años ochenta y entre los autores que más contribuyeron, inicialmente, a su estudio cabe citar a Quinn y McGrath (1985) y, también, de un cierto modo, a Moss Kanter (1983) y a De Bono (1986) que enfocaron sus análisis desde los obstáculos a la innovación encontrados en modelos de dirección empresarial recalcitrantes y desde el impulso de la creatividad, respectivamente. Amabilie (1997) y Hurten (1998), ya más tarde, fueron precisando que las características empresariales que más favorecen la creatividad son una cultura y un ambiente de trabajo que estimula la comunicación y los flujos de información dentro de la empresa y entre la empresa y el entorno.



Basándonos en las ideas y experiencias acumuladas hasta la fecha, podemos definir a la cultura de innovación como **una forma de pensar y de actuar que genera, desarrolla y establece valores, convicciones y actitudes propensos a suscitar, asumir e impulsar ideas y cambios que suponen mejoras en el funcionamiento y eficiencia de la empresa, aún cuando ello implique una ruptura con lo convencional o tradicional** (Morcillo, 2007).

La eficiencia y eficacia de un modelo de cultura depende, de este modo, del grado de consenso existente entre los valores, convicciones y patrones de comportamiento adoptados por los diferentes miembros y grupos sociales que componen la organización. En cuanto a los aspectos en torno a los cuales deben compartirse éstos valores, convicciones y patrones de comportamiento vigentes en una empresa que apuesta por las nuevas tecnologías y la innovación, cabe señalar que los mismos tendrán que vincularse, en primer lugar, al **estilo corporativo**, a la **dirección y gestión de los recursos humanos** y al **aprendizaje organizativo**. Si el estudio de estos tres aspectos ayuda a observar como la entidad resuelve sus problemas de integración interna para ser potencialmente más rica y como administra su propio espacio social, conviene, en segundo lugar, prestar una atención especial a la clase de **vigilancia tecnológica** que revela de qué manera la organización, entendida como espacio social, se relaciona con el entorno. Por consiguiente, una cultura corporativa de naturaleza innovadora abierta descansa, según nuestra opinión, en la forma en que se abordan los diversos elementos específicos incluidos en los cuatro anteriores aspectos de carácter endógeno y exógeno (tabla 1).

Tabla 1. Aspectos y elementos de una cultura de innovación para la empresa

Aspectos constitutivos de una cultura de innovación para la empresa	Principales elementos que definen y delimitan los aspectos de la cultura de innovación
El estilo corporativo	<ul style="list-style-type: none"> · Desarrollar una capacidad de liderazgo · Definir el proyecto de empresa · Adoptar un estilo de dirección participativo · Asumir los riesgos inherentes a la innovación · No sancionar los fracasos en materia de innovación · Recompensar los aciertos en materia de innovación · Identificar los obstáculos a la innovación de manera anticipativa
La dirección y gestión de los recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> · Tener muy claro de dónde venimos, qué hacemos y sabemos, dónde estamos para entender hacia donde nos dirigimos (competencias personales) · Potenciar las actitudes proactivas · Impulsar la motivación de las personas · Optimizar y enriquecer el capital humano de la empresa

- Explotar la experiencia, destrezas y habilidades de las personas (capacidades personales)
- Fomentar la creatividad
- Compartir los conocimientos pasando de la inteligencia individual a la inteligencia colectiva

- El aprendizaje organizativo
- Incentivar el trabajo en equipo
 - Estructurar los procesos de innovación en torno a grupos basados en la interdisciplinariedad
 - Integrar las subculturas que afloran en la organización
 - Refutar los procesos de innovación de naturaleza lineal que no contemplan efectos de retroalimentación y trabajan por etapas con departamentos funcionales estancos
 - Diseñar estructuras organizativas flexibles e integradas

- La vigilancia tecnológica
- Buscar, detectar, obtener y difundir internamente la información procedente del entorno científico y tecnológico
 - Evaluar las informaciones y señales pertinentes procedentes del exterior
 - Identificar qué tecnologías son las que pueden tener mayores impactos económicos para la empresa
 - Averiguar la posible aparición de nuevos productos y competidores
 - Analizar la información para la toma de decisión

Fuente: *Elaboración propia.*

De manera mucho más descriptiva, si llevásemos a cabo unos estudios de caso tomando como objeto de análisis una muestra de empresas innovadoras e identificásemos para cada una de ellas sus rasgos más peculiares, llegaríamos a la conclusión que su potencial innovador reposa sobre las siguientes características:

- Se fomenta una mentalidad abierta.
- Se introducen cambios en la escala de valores.
- Se exigen determinadas creencias, confianza y compromiso.
- Se diseñan estructuras organizativas flexibles.
- Se asumen riesgos, rivalidades y conflictos,
- Se reclama el esfuerzo de todos los miembros de la organización.
- Se fomenta la receptividad y la adaptación al cambio.
- Se impulsa el liderazgo.
- Se acepta el derecho al error y se recompensa el éxito.
- Se apuesta por un permanente estado de alerta que vigila el comportamiento de los competidores.

Por su parte, la Comisión Europea (2003), a partir de un estudio empírico, procedió a la realización de una clasificación de los principales determinantes que intervienen en el éxito de la innovación y obtuvo los siguientes resultados:

- Capacitación del personal de la empresa (citado por el 96,5 % de las compañías).

- Compromiso de la dirección con la innovación (94,2 %)
- Comunicación interna rápida y efectiva (93,1 %)
- Métodos de control y planificación (88,3 %)
- Regularidad en el esfuerzo innovador (86,6 %)
- Cooperación tecnológica con clientes, proveedores (85,1 %)
- Ayudas públicas a la innovación (82,8 %)
- Rapidez en la introducción de innovaciones (82,6 %)
- Vigilancia tecnológica y comercial (82,4 %)
- Acceso a fuentes de financiación externa (73,5 %)
- Acceso a redes científico técnicas (65,4 %)
- Cooperación tecnológica con universidades (65,0 %)
- Cooperación tecnológica con la competencia (39,7 %)

Con el fin de poder disponer de una solución más operativa e integrada y basarnos en los cuatro aspectos antes citados con sus correspondientes elementos interactivos, proponemos un modelo de cultura de innovación abierta basado en cinco partes interrelacionadas e interdependientes: el estilo corporativo, la cartera de competencias personales, la creatividad, el aprendizaje organizativo y la vigilancia e inteligencia tecnológica.

La filosofía del modelo está clara. Se empieza por hacer énfasis en los aspectos y elementos de carácter individual que obedecen, fundamentalmente, a una perspectiva psicológica (liderazgo, competencias personales y creatividad); después, se considera a la empresa como espacio social donde se plantean relaciones internas de poder, negociación e influencia y donde tienen lugar, de forma simultánea, conductas individuales y colectivas que deben ser organizadas, porque la compañía, como organización social, no es una simple sumatoria de individualidades (procesos de aprendizaje organizativos), y, se concluye, contemplando a la empresa como constructo social vinculado y conectado, de manera permanente, al entorno (vigilancia e inteligencia tecnológica).

Para representar nuestra propuesta de modelo de cultura de innovación hemos elegido el dibujo de una mano (figura 2). Pero no de cualquier mano sino de una de esas manos que se encontraron, por ejemplo, en la cueva de Pech-Merle, al sur de Francia, hace unos 25.000 años. Son las primeras imágenes registradas que fueron hechas por seres humanos inteligentes: los *Homo sapiens*. Primero se dijo que la técnica que se empleó para dibujarlas fue escupiendo unos pigmentos contra la roca considerada sagrada. Sin embargo, esta opinión ha sido revisada últimamente gracias al descubrimiento de unos artefactos y al estudio detallado de las representaciones de las manos pintadas en negativo durante el paleolítico (el hecho de escupir la pintura con la boca hace que los pigmentos salgan a borbotones y no se obtenga una perfecta irradiación de la pintura tal y como se puede apreciar en el dibujo). De esta forma, dicho descubrimiento nos indica que el aerógrafo es un invento que vio la luz durante el paleolítico. En efecto, los

artefactos que se empleaban para pintar consistían en dos tubos similares (huesos de ave huecos), un depósito de aire y un compresor (los pulmones y la boca) y un recipiente (bolsa de piel) con mineral de hierro disuelto en agua. Esto no es magia, es física pura y dura. Se produce por lo que, en la actualidad, conocemos como efecto Ventura, o lo que está recogido en el teorema de Bernoulli. Los habitantes de las cavernas emplearon, durante el paleolítico, esta técnica pero el aerógrafo desarrollado por los físicos apareció veinte mil años después.

Aunque el significado de las pinturas rupestres deje aún pendiente algunas interrogantes, se ha llegado a un cierto consenso en torno a la idea de que mediante estas expresiones artísticas muy determinadas los habitantes de las cuevas contaban historias y que, inclusive, estampaban magníficas ilustraciones que revelaban estrategias de caza y pesca lo cual nos haría pensar que podríamos estar ante las primeras formulaciones de estrategias. En este sentido, Laming-Empeaire (1959), investigadora del Paleolítico superior sostiene que el arte parietal debería estudiarse como composiciones planificadas no como pinturas individuales dispersas dibujadas según las necesidades de la caza. Además, estos homínidos, a través de sus creencias funerarias u objetos, fueron creando elementos de cohesión y control entre los grupos que formaban dando nacimiento, con todo ello, a lo que más tarde empezáramos a llamar “cultura”.

Figura 2. La mano como expresión numérica de los elementos constitutivos de la cultura de innovación.



Fuente: Cueva de Pech-Merle (Cabreret, Francia).

Cada dedo de la mano representa uno de los cinco elementos constitutivos de nuestro modelo de cultura de innovación abierta. Por otra parte, y aún más a favor de esta representación gráfica, debemos recordar que si las presunciones básicas, valores, principios, convicciones de la cultura se almacenan en nuestro cerebro, las manos son una prolongación del mismo y a través de ellas expre-

samos toda la carga de los valores y convicciones, sin contar que el secreto de la vida está en el movimiento. Anaxagore escribe que *“el hombre es inteligente porque tiene una mano”* pero, también, Kant afirma que *“la mano es la parte visible del cerebro”*.

3. Descripción del modelo

3.1. El estilo corporativo:

Es evidente que el grado de aceptación de la cultura depende de múltiples variables entre las cuales destaca la capacidad de liderazgo desplegada por quien o quienes dirigen las empresas y son los encargados de definir dicha cultura y pensar en los mecanismos que se utilizarán para su implantación (el hombre calificado como *“animal constructor de cultura”*, según Inkeles, 1968). En esa misma línea, se pronuncia Schein (1985) que escribe: *“Una de las funciones más decisivas del liderazgo es la creación, conducción y -cuando sea necesario- la destrucción de la cultura. Existe la posibilidad de que lo único realmente importante que hacen los líderes sea la creación y conducción de la cultura y que el único talento de los líderes esté dado por su habilidad para trabajar con la cultura”*.

Le corresponde, por tanto, al empresario o equipo directivo con capacidad de liderazgo fijar el rumbo de la compañía y, de acuerdo con las líneas de actuación elegidas, diseñar un modelo de cultura y elaborar los mecanismos de implantación para que el mismo impulse la innovación en todas sus facetas. Como expresión de dicho modelo de cultura, el estilo de dirección de los dirigentes descansa en el dominio de unas cualidades donde afloran el carácter emprendedor, la actitud proactiva, la predisposición a asumir riesgos y el capital relacional capaz de cohesionar el grupo humano y mantener una comunicación fluida y permanente con los agentes sociales.

3.2. La cartera de competencias personales

Detrás de cada persona hay una cultura aprendida de sus vivencias, unos conocimientos, unas destrezas, unos comportamientos que, bien aprovechados, pueden y deben garantizar el desarrollo de la organización, en general, y el impulso de la creatividad para la innovación, en particular.

Los chinos inventaron la brújula (IV a. C.), la fundición de hierro (IV a. C.), la Pólvora (III a. C.), el paracaídas (II a. C.), el telar y la rueca (II a. C.), el timón (I d. C.), la noria (I d. C.), el papel (II d. C.), el sismógrafo (II d. C.), las bengalas (X d. C.), el cañón (X d. C.), la imprenta de tipos móviles (XI d. C.), etc... Este protagonismo en la historia de las innovaciones se debe a que en la civilización china los artesanos eran pieza fundamental y ocupaban un ran-

go muy alto en la escala social, por encima del negociante, de los servidores y de los militares. La posición del artesano era comparable a la que tuvo en Europa durante la Edad Media y el Renacimiento y que, también, supuso una época muy floreciente para las innovaciones y el progreso económico y social (el arado de vertedera, la vela latina para navegar, el molino eólico, el reloj mecánico, la destilación, la manivela para hacer girar la rueda, la rueda sajona accionada por medio de un pedal, las cañerías, los tornillos y las tuercas, el telescopio, el termómetro, el microscopio, el torno mecánico, etc...). El antiguo sistema social se edificaba sobre el dominio de un oficio por parte de las persona empleadas en las empresas. Entonces se exigía a los trabajadores que tuvieran un elevado nivel de cualificación profesional. Era la época en la que los aprendices, tras seguir un proceso de formación, adquirirían una sólida experiencia. Con el oficio bien aprendido, estos aprendices alcanzaban el status de maestro que era sinónimo de conciencia profesional, trabajo individual y preocupación por la perfección. Este aprendizaje permitía formar parte de un gremio de reconocido prestigio y el trabajador artesano constituía el factor de producción más valioso y cotizado, lo que creaba un caldo de cultivo muy prometedor para la emergencia de ideas procedentes de la práctica y de la experiencia.

Pero todo este decorado se vino abajo cuando Frederick Taylor, a finales del siglo XIX y a principios del XX, introdujo su teoría de la organización científica del trabajo (taylorismo) que pasó a considerar al hombre, exclusivamente, como una máquina física (*Homo economicus*). Tanto es así, que sin ningún rubor, Taylor se permitió decirle a un obrero de su fábrica de acero: *“Aquí no se le pide que piense”*. En la concepción tayloriana del trabajo basada en el impulso de la productividad, los obreros ya no eran los artesanos de antaño sino meros peones a las órdenes de los jefes con el cronómetro en ristra.

Sin menospreciar las dimensiones de carácter práctico (saberes tecnológicos), social (comunicación) y organizativo (resolver los problemas que surgen en un contexto determinado) que requiere el desarrollo económico actual, conviene devolver el protagonismo a los individuos, que son parte integrante y fundamental de todas estas dimensiones, y, por consiguiente, crear a pies juntillas en la empresa de las personas (*Homo competens*¹) como fuente más segura de innovaciones.

3.3. El fomento de la creatividad

Hace ya bastantes años, gracias a trabajos pioneros realizados, entre otros autores, por Osborn y Parnes (1953), Buzan (1974), De Bono

¹ Según Alaluf y Stroobants (1994) el *Homo competens* se asociaría a un comportamiento laboral orientado al enriquecimiento de su repertorio de competencias.

(1967, 1986), Majaro (1988), la creatividad empezó a calar en los modelos de dirección y administración de empresas por entender que se trataba de una importante fuente de resolución de los problemas. Pasada esa primera etapa de “concienciación” y tras un periodo de adaptación, se observó un renovado y creciente interés por la creatividad dando lugar al inicio de una segunda etapa, esta vez de “sistematización” y de “dimensión estratégica” que comenzó a relacionar la mencionada creatividad con el conocimiento y la innovación. Este último enfoque, que cabría denominar proactivo y no reactivo como el planteamiento anterior encaminado a la resolución de problemas, incide en que la creatividad permite usar de manera original el conocimiento disponible con el propósito de obtener unas innovaciones que mejorarán el posicionamiento competitivo de las compañías. Pues aunque las estructuras y los medios de producción constituyen unas restricciones a tomar, sin duda, en consideración, las organizaciones innovadoras se apoyan en su capacidad creativa para acometer iniciativas rejuvenecedoras que fomentan su competitividad y su crecimiento. Sin innovación, las compañías terminarían por desaparecer porque seguirían el ciclo fatal de sus productos (Morcillo y Alcahud, 2006).

Sin embargo, no podemos ignorar que la historia de la ciencia y del desarrollo evolutivo está sembrada de una sucesión de chispazos creativos de la mente humana, muchas veces provocados por el azar (Arquímedes descubrió sumergido en su bañera el principio que determinaba la densidad de los cuerpos tomando como unidad el agua; Fleming observó que ciertas bacterias no crecían alrededor del hongo “*Penicillium notatum*” y descubrió el primer antibiótico; Kekulé soñó con serpientes que se mordían la cola y, a la mañana siguiente, llegó a la conclusión de que la estructura del benceno debía ser anular; Pasteur constató que las gallinas al beber agua que contenía residuos de las bacterias del cólera quedaban inmunizadas e inventó la primera vacuna; Newton vio caer una manzana de un árbol y enunció la ley de la gravedad llegando a la conclusión de que los planetas giraban alrededor del sol; El dentista Horace Wells descubrió el uso de la anestesia viendo como un charlatán, a finales del siglo diecinueve, hacía estallar de risa a las personas haciéndoles respirar peróxido de nitrógeno hasta tal punto que un curioso, tras inhalar el gas, se hirió al caerse pero no sintió ningún dolor; etc...), pero para aceptar estas ideas revolucionarias la mente debe estar preparada para ello. La casualidad no sonrío al que la desea, sino al que la merece y, siempre, la merecen los grandes observadores. El azar suele ser casi siempre el premio del esfuerzo perseverante². En este sentido, lo que, justamente, pretendemos a través del análisis de la creatividad, es inten-

tar aclarar ¿de dónde y cómo surgen las ideas? ¿Cuándo y en qué contexto afloran estas ideas con más fuerza? y ¿qué salida se les da a estas ideas para que las mismas acaben por tomar forma y convertirse en unos bienes y servicios que mejoren la vida de los seres humanos?

3.4. Los procesos de aprendizaje organizativos

Las compañías, como organizaciones que son, crean, animan e impulsan espacios sociales donde las personas trabajan de manera conjunta con vistas a la consecución de un objetivo común. Los procesos de aprendizaje pueden realizarse, exclusivamente, dentro de la propia organización o en colaboración con agentes e instituciones externas (otras empresas, universidades, centros de investigación, etc...) que constituyen el complemento ideal para llevar a buen puerto los proyectos de innovación seleccionados.

También, como veremos a continuación, la diversidad cultural puede provocar unos efectos benéficos puesto que inyecta a los procesos de aprendizaje nuevas perspectivas hasta ahora no contempladas. Si algunos autores destacan la dificultad que entraña dirigir, gestionar e integrar ese multiculturalismo, por nuestra parte -lejos de querer minimizar los problemas que, en un principio, plantean por no tenerlos aún encauzados, adecuadamente, para su resolución- pensamos que las empresas se encuentran en condición de poder hacerlo sin que ello revolucione y ponga patas arriba su organización interna. En efecto, las empresas, a medida que han acometido su expansión se han introducido en nuevos mercados y han deslocalizado parte de su producción teniendo que aprender, entonces, a dirigir personas de distintas nacionalidades y, por tanto, de diferentes culturas. De esta manera, han ido adquiriendo una experiencia que ponen a prueba a la hora de organizar grupos de trabajo constituidos por personas procedentes de varios lugares. Pero, además, las compañías siempre han tenido que hacer esfuerzos para que empleados pertenecientes a diferentes departamentos funcionales o personas de diferentes sexos y edad aprendiesen a cooperar y colaborar en beneficio de todos. Este interés y ahínco demostrados por la empresa la ha hecho poseedora de una pericia de gran utilidad para que vea en la diversidad cultural (orígenes nacionales, funcionales y rasgos biológicos y físicos) una oportunidad a explotar para la consecución de nuevos bienes y servicios.

tos extraídos de algún fenómeno a la teoría), la abducción es una inferencia probable pero no segura. Incluye nuevas ideas derivadas de una mezcla de intuición y razón y que produce esa extraña sensación que llamamos corazonada que no es más que un tipo particular de creatividad (creatividad de tipo aleatorio).

² El filósofo Charles S. Peirce relaciona la creatividad con la abducción. Frente a la deducción (consiste en aplicar unos principios, una teoría a un caso práctico) y a la inducción (traslada unos conociemien-

Además, estudiar la cooperación organizativa mediante el despliegue de procesos de aprendizaje empresariales nos conduce a hacer especial énfasis en los principios de integración y flexibilidad. Integración, porque se necesita alcanzar una cooperación que se extiende por todos los azimuts en torno a los proyectos de innovación que reclaman conocimientos varios y complementarios y, flexibilidad, porque se exige unos constantes esfuerzos de adaptación a los cambios que van introduciéndose.

3.5. Vigilancia e inteligencia tecnológica

Si acabamos de ver cómo se aprende, ahora, toca aprehender de qué manera las organizaciones crean unos mecanismos para descubrir y absorber todos aquellos datos que puedan ser esgrimidos en los procesos de aprendizaje.

La voluntad de capturar informaciones externas con el propósito de transformarlas en conocimientos específicos para innovar conduce las empresas a adoptar comportamientos proactivos y a implantar, al margen de los espacios internos y externos estructurados de creación, intercambio, difusión y aplicación de conocimientos, sus propios métodos para identificar y recopilar en un entorno mucho más vasto datos necesarios para su desarrollo. Dichos sistemas de alerta se enmarcan dentro de las llamadas prácticas de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva o inteligencia tecnológica.

Como ya sabemos, el sistema empresa se compone de un conjunto de subsistemas de los cuales uno de ellos es el cultural. Este alcanza un cierto nivel de complejidad porque no solo hay que tomar en consideración las vivencias y creencias que las personas han adquirido antes de incorporarse a la empresa en su contexto familiar, escolar y social sino que se deben añadir aquellos otros valores, convicciones y comportamientos que la organización quiere inculcar a sus empleados y, también, dejar, siempre, una puerta abierta a todas las informaciones, conocimientos y demás tecnologías puestas a punto por otros agentes del sistema nacional de innovación o de I+D+i³ que puedan ser de utilidad para la empresa.

³ Según la OCDE (1994): *“El Sistema Nacional de Innovación es un sistema interactivo de empresas privadas y públicas (grandes o pequeñas), universidades y agencias estatales enfocadas hacia la producción de ciencia y tecnología dentro de unas fronteras nacionales. Esta interacción puede ser técnica, comercial, legal, social y financiera, siendo la meta de esta interacción el desarrollo, protección, financiación y regulación de nueva ciencia y tecnología”*

El hecho de acotar la vigilancia tecnológica al sistema nacional de innovación es porque, al principio, resulta más fácil, cómodo y rentable entrar en contacto con agentes, centros, instituciones, etc... pertenecientes a un mismo espacio económico, geográfico, político y social pero, de ningún modo, se trata de olvidarse y refutar cualquier otra fuente externa de conocimiento cuando todas las plataformas tecnológicas asociadas al *e-learning* y el fenómeno de la economía red nos acercan los unos a los otros. Entre otros efectos producidos por las nuevas tecnologías de la información y telecomunicaciones hay que destacar los que se refieren al factor tiempo y al factor coste. Al disponer de la información en tiempo real y al reducirse los costes de procesamiento, almacenamiento de datos y comunicación con la consecución de resultados económicos cada vez más eficientes, los parámetros tiempo y coste ya no suponen unas restricciones difíciles de superar.

3. Inteligencia y diversidad cultural en la empresa.

Más allá de considerar a la cultura como un recurso intrínseco y estático, se pretende, a través de la inteligencia cultural contemplarla como una capacidad dinámica. Es decir, asumir que las organizaciones son, ante todo, la expresión de un conjunto de personas imbuidas de unos valores, convicciones y patrones de comportamiento, a veces, muy dispares porque han sido aprendidos durante su proceso de educación pero aprovechables de cara a la generación de innovaciones (Earley, 2003).

Entendemos por inteligencia cultural: El desarrollo de un conjunto de iniciativas encaminadas a integrar, de forma coordinada, los valores, creencias, conocimientos y actitudes atesoradas por todas las personas que componen la organización de tal manera que se consiga crear unas oportunidades de cara a la obtención de unas ventajas competitivas. Filtra, interpreta y valoriza la información relativa a los elementos constitutivos de la cultura, para dar la posibilidad a sus usuarios de decidir y actuar eficazmente de acuerdo con el logro de determinados objetivos.

Earley y Peterson (2004) relacionan, igualmente, la inteligencia cultural con la producción de conocimientos para la consecución de ventajas competitivas. Según estos dos autores, el diseño de un modelo de inteligencia cultural se apoya en tres condicionantes de origen psicológico como son: la metacognición, la motivación y el comportamiento. Mediante la metacognición, la empresa dispone de unos procesos de aprendizaje generadores de conocimientos y de ventajas competitivas mientras que a través de la motivación pretende potenciar la colaboración activa de las personas con el fin de que las mismas adopten unos comportamientos adecuados. En definitiva, la inteligencia cultural se plasma en todos

aqueellos procesos de aprendizaje, métodos de trabajo y sistemas de comunicación que hacen aflorar y permiten explotar los conocimientos de todos los miembros de la organización.

De esta forma, con el fin de que la inteligencia cultural produzca todos los efectos esperados, será imprescindible que la organización se enfrente a los siguientes retos:

- **El conocer:** Se trata de saber lo que queremos, hacemos y sabemos para entender donde estamos y hacia donde nos dirigimos. El conocer es traducir e interpretar correctamente las realidades que nos rodean.
- **El compartir:** Se pretende pasar de la inteligencia individual a la inteligencia colectiva, socializando los conocimientos más pertinentes que atesoran todos los miembros de la organización.
- **El crear:** El hecho de compartir conocimiento favorece la generación de nuevas ideas y, en consecuencia, el desarrollo de innovaciones en la empresa.
- **El capitalizar:** Los tres anteriores retos permiten valorizar las actitudes y aptitudes de las personas y eso debe repercutir, primero, en la composición de la cartera de competencias de la empresa y, segundo, en la posesión y control de unas ventajas competitivas sostenibles.

Con anterioridad a estos enfoques, Machlup (1980) ya se detuvo en el análisis de este concepto de inteligencia y precisó que las informaciones debían gestionarse como cualquier otro recurso generador de riqueza para la empresa. Con el apropiado aprendizaje las informaciones se convierten en conocimientos específicos que darán nacimiento a nuevas ideas y formas de saber consciente (conocimiento nuevo) que desembocarán en innovaciones. Igualmente, Amidon (1996) relaciona la gestión y creación de conocimiento con la innovación y atisba un cambio hacia el *knowledge innovation* o innovación del conocimiento entendiendo que la innovación se fundamenta en un proceso "informativo" en el cual el conocimiento es adquirido, procesado y transferido. En este mismo sentido, Hauschild (1994) propone un modelo que presenta a la innovación como el elemento central hacia donde convergen unos flujos de información que emanan de cuatro clases de interacciones: los mercados, el sistema científico (universidades, centros de investigación, parques científicos, etc...), el sistema mediador (parques tecnológicos, redes, consultores, incubadoras de empresas, bibliografía, ferias, etc...) y los poderes públicos (política educativa, científica y tecnológica, registro de la propiedad industrial, regulación, etc...).

Más que un "almacén de conocimientos" (Nelson y Winter, 1982) entendido como la suma aritmética de los conocimientos indivi-

duales, la organización debe contemplarse como un conjunto de "espacios físicos" y "espacios relacionales" donde, con la ejecución de trabajos colaborativos, se logran unas sinergias que incrementan la base de conocimientos de la empresa (Simmie, 2002). En consecuencia, el cambio cualitativo que se produce en la creación y gestión del conocimiento, como reflejo de un enfoque mucho más dinámico que en el pasado, nos conduce a estimar que el dominio de conocimientos debe promover ese pensamiento innovador que se materializará en el lanzamiento de nuevos bienes y servicios.

Por otra parte, la función de inteligencia cultural se justifica cada vez con mayor fuerza debido a los cambios que se vienen registrando en la estructura del personal de las empresas. Aspectos como la creciente movilidad geográfica de las personas, la libre circulación de los trabajadores dentro de espacios integrados como, por ejemplo, la Unión Europea y la multinacionalización de las compañías, pueden constituir factores que sentencien de muerte a la excepción cultural que, partiendo de juicios de valor nada objetivos, discrimina a determinadas opciones culturales. De esta forma, al margen de esta última visión restrictiva, resulta mucho más edificante apostar a favor de la diversidad cultural.

Resulta evidente que con la interculturalidad se deben aceptar ciertas contradicciones e incertidumbres, inclusive aceptar, en una primera aproximación, que las diferencias culturales pueden constituir barreras a la innovación (Audretsch, 1998; Greuz, 2003). Sin embargo, el raciocinio más elemental recomienda que este crisol de culturas al que ya nos referíamos con anterioridad, y en el que se ha convertido la empresa contemporánea, suponga una fuente de riqueza intelectual para la consecución de un elevado nivel de competitividad. En este sentido, recordemos que tanto Barlett y Ghoshal (1987) como Hampden-Turner y Trompenaars (2000) indican que se debe fomentar la interrelación cultural para integrar las culturas de origen de las personas con las de adopción y así generar todas las ventajas procedentes del mestizaje. Esto comprende la explotación de la creación de valor intelectual derivada de la diversidad cultural si bien se asume que las actuaciones que se emprendan incorporarán iniciativas de carácter transversal, complementario y contagioso

- El carácter transversal viene recogido en las múltiples aplicaciones profesionales que pueden provocar conocimientos adquiridos, en su día, en diferentes contextos sociales.
- El carácter complementario se manifiesta a través del carácter combinatorio de los valores, creencias, comportamientos y otros conocimientos asimilados, hasta este momento, individualmente por los empleados.
- El carácter contagioso proviene de la difusión de conocimientos que suscitan y encadenan, por efecto de imitación e inspi-

ración, actitudes reactivas que amplían la facultad intelectual de las personas y, por extensión, de la organización.

El aprovechamiento de esta interculturalidad no sólo requiere la implantación puntual de unos regímenes de cooperación entre personas con diferentes escalas de valores y patrones de comportamiento sino que demanda el desarrollo de un *management* intercultural especialmente pensado para este contexto (Child, 1981, Hampden-Turner y Trompenaars, 2000, Chevrier, 2003). Partiendo de la lógica legitimación de las diferencias culturales existentes entre las personas que componen la organización, el objetivo de este *management* intercultural consiste, primero, en intentar soslayar los posibles escollos que pueden manifestarse dentro de ese conjunto de culturas que representa la empresa actual para, en una segunda fase, aprovechar la riqueza intelectual que deriva de la interrelación e interacción cultural. Es decir, que el *management* intercultural busca alcanzar el consenso y la adhesión de todas las personas que integran la organización para dinamizar la espiral creciente de nuevos conocimientos que la organización intentará aprovechar para innovar.

Dicho de otra forma, el *management* intercultural provoca dos clases de efectos: el efecto reparador y el efecto multiplicador. A través del “efecto reparador” se pretende eliminar aparentes contradicciones y áreas de conflicto emanadas de los posibles choques culturales producidos en las organizaciones y superando así la idea de Parker (2000) que estima que las culturas corporativas son la expresión de unas “unidades fragmentadas”. Esta perspectiva se acerca al concepto de entropía que, como se recoge en los principios de la teoría general de sistemas, toda organización lleva inmersa en su propia trayectoria su autodestrucción. En cuanto al “efecto multiplicador”, éste, desde una visión mucho más optimista y como contrapunto a la anterior, se cimienta sobre el concepto de sinergia. Con esta óptica se contempla a la organización empresarial como un punto de encuentro donde confluyen diferentes posturas personales para engendrar innovaciones.

A la vista de este escenario, las compañías se enfrentan a un doble reto: por un lado, deben ser lo suficientemente dúctiles para determinar, en cada ocasión, cual es el ambiente y las herramientas que posibilitarán extraer el mayor provecho del mestizaje cultural que existe en su seno y, por otro lado, deben demostrar una cierta destreza a la hora de captar y agregar valor a las informaciones de carácter externo que circulan en el entorno y así incrementar su memoria de conocimientos.

Aunque en las organizaciones se pretenda que todo este planificado, formalizado y codificado en el marco de un sistema abierto dinámico y complejo, autorregulado y fundamentado en la adhesión, resulta utópico pensar que se pueda imponer valores y reglas

que prescriban, al cien por cien, el comportamiento de todos los individuos en cualquier circunstancia y en todo momento. Las personas poseen unas “válvulas de escape” procedentes de unas zonas de autonomía predefinidas por su herencia genética y social y desde la inteligencia cultural se intentará que todos estos factores no desestabilicen el funcionamiento de la organización.

5. A modo de conclusión

En síntesis, nuestra tesis se resume en muy pocas palabras. Si partimos de la base que las innovaciones son cambios intencionales motivados por las necesidades individuales y colectivas, éstas ocurrirán de manera dependiente al contexto social vigente. No cabe duda de que las empresas, como constructo social, pueden aprender a ser innovadoras dedicando importantes recursos a la I+D o bebiendo de las fuentes de los avances realizados en el exterior importando tecnología ajena mediante la adquisición de patentes y licencias pero nunca lo podrán hacer tan bien como aquellas empresas que sean innovadoras por naturaleza. Es decir, compañías que vivan la innovación como algo congénito y hayan optado por un modelo de cultura diseñado para suscitar, permanentemente, la creatividad individual, grupal y organizativa capaz de transformar el conocimiento en innovación.

Bibliografía

- ALALUF, M.; STROOBANTS, M. (1994) “Mobilisatie van competenties”. *CEDEFOP*, Berlín, pp. 49-58.
- AMABILIE, T. (1997) “Motivating Creativity in Organizations: On doing what you love and loving what you do”. *California Management Review*, Vol. 40, pp. 39-58.
- AMIDON ROGERS, D. M. (1996) “The challenge of fifth generation R&D”. *Research Technology Management*, Vol. 39, nº 4, pp. 33-41.
- AUDRETSCH, D. (1998) “Agglomeration and the Location of Innovative Activity”. *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 14, nº 2, pp. 18-29.
- BARLETT, C. A.; GHOSHAL, S. (1987) “Managing across Borders: New Organizational Responses”. *Sloan Management Review*, Vol. 29, pp. 43-54.
- BARON, J.; KREPS, D. (1999) *Strategic human resources*. John Wiley & Sons, Ltd, New York.
- BUZAN, T. (1974) *Use your head*. BBC Worldwide Ltd, London.
- CHEVRIER, S. (2003) *Le management interculturel*. PUF, Paris.
- CHILD, J. (1990) *The management of equity joint ventures in China*. Beijing-EC Management Institute.
- DE BONO, E. (1967) *The Use of Lateral Thinking*. Penguin McGraw-Hill, London.
- DE BONO, E. (1986) *Six Thinking Hats*. Viking, London.

- EARLEY, P.C. (2003) "Redefining interactions across cultures and organizations: Moving forward with cultural intelligence". *Research in Organizational Behavior*, nº 24, pp. 271-299.
- EARLEY, P. C.; PETERSON, R. S. (2004) "The Elusive Cultural Chameleon: Cultural Intelligence as a New Approach to Intercultural Training for the Global Manager". *Academy of Management*, Vol. 3, nº 1, pp. 100-115.
- HAMPDEN-TURNER, C.; TROMPENAARS, F. (2000) *Building Cross-Cultural Competence: how to create wealth from conflicting values*. John Wiley & Sons, Ltd, New York.
- KOTTER, J.; HESKET, J. (1992) *Corporate culture and performance*. Free Press, New York.
- GREUZ, L. (2003) "Geographically and Technologically Mediated Knowledge Spillovers between European Regions". *Annals of Regional Science*, nº 37, pp. 657-680.
- GURTEEN, D. (1998) "Knowledge, creativity and innovation". *Journal of Knowledge Management*, Vol. 2, pp. 5-13.
- LAMING-EMPERAIRE, A. (1959) *Lascaux: Paintings and Engravings*. Harmondsworth, Pelican.
- MACHLUP, F. (1980) *Knowledge : Its Creation, Distribution and Economic Significance*. Vol. 1, Princeton University Press, New Jersey.
- MAJARO, (1988) *The Creative Gap*. Longman.
- MORCILLO, P. (2007) *Cultura e innovación empresarial*. Thomson, Madrid.
- MORCILLO, P.; ALCAHUD, M. C. (2005) "Creatividad que estas en los cielos...". www.madrimasd.org/revista, nº 30 y *Monografía madri+d*, nº 13, pp. 25-43.
- MOSS KANTER, R. (1983) *The Change Masters*. Unwin, New York.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. (1982) *An evolutionary theory of economic change*. Belknap Press, Cambridge.
- OCDE (1994) *National Systems of Innovation: general conceptual framework*. Paris.
- OSBORN, A. (1953) *Applied Imagination*. Charles Scribner's Sons, New York.
- PARKER, M. (2000) *Organizational culture and identity*. Sage Publications, London.
- QUINN, R. E.; McGRATH, M. R. (1985) *The Transformation of Organizational Culture: A competing values perspective*. In Frost, P. J.; More, M. R.; Lundeberg, C. C.; Martin, J. (Eds.), *Organizational Culture* (ss. 315-334), Sage Publications, Newbury Park.
- SIMMIE, J. (2002) *Innovative cities*. Spon Press, London.



Estructuras organizativas, estrategias y personas impulsoras de la innovación

José Miguel Rodríguez Antón
Universidad Autónoma de Madrid

resumen

Frente a los planteamientos clásicos que siempre han defendido que la innovación empresarial iba a depender de la existencia de un departamento de I+D, en el presente trabajo se defiende que la creación de una estructura organizativa hiperred, basada en la existencia de una red de empresas diseñadas bajo la configuración de una estructura hipertrébol y apoyadas en unos potentes dispositivos de enlace, va a ser la opción organizativa más adecuada para potenciar la innovación empresarial.

abstract

In opposition to classical approaches supporting that organizational innovation depends on the existence of a R&D Department, the present work proposes that the more adequate organizational option to foster innovation is the creation of a hyperweb organizational structure, based on the existence of a web of organizations with hyperclover structures and heavy linking mechanisms.

palabras clave

Estructuras Organizativas
Hipertexto
Hiperred
Dispositivos de Enlace
Innovación

keywords

*Organizational Structure
Hypertext
Hyperweb
Linking Mechanisms
Innovation*

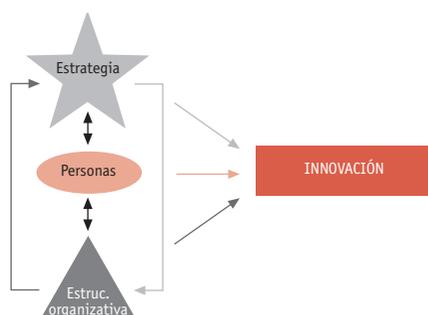
1. Los circuitos de la innovación empresarial

Los planteamientos clásicos que siempre han relacionado la innovación con las estructuras organizativas partían del supuesto de que las empresas innovaban si poseían un potente departamento de I+D. El centro neurálgico de la innovación empresarial parecía depender de la apuesta que la alta dirección de las empresas realizase por crear este departamento y le atribuyese unas competencias y, por supuesto, un presupuesto considerable, lo que le permitiría ser el foco impulsor de las innovaciones. De esta forma, el éxito que iba a obtener una empresa en materia de innovación dependía, de forma directa, de la existencia y de la importancia de dicho departamento.

Sin embargo, la realidad se ha encargado de demostrar que la innovación excede a la mera existencia de un departamento concreto, aunque sea el específico de I+D. Es más, buena parte de las empresas más innovadoras, aunque lo posean, logran implicar a toda la organización en el proceso de innovación y, de hecho, consiguen que buena parte de las innovaciones desarrolladas surjan fuera del mismo.

Este hecho parece indicar que la innovación no va a depender de la estructura organizativa adoptada por la empresa. Pues bien, nada más lejos de la realidad. El diseño de la estructura organizativa va a ser un elemento clave que determine, facilitando u obstaculizando, los procesos de innovación empresariales. En consecuencia, la forma en la que se diseñe la estructura organizativa de la empresa no va a ser un factor neutro a la hora de potenciar un proceso de innovación. Sin duda que no va a ser el único, pero va a ser, junto a las personas que colaboran con la empresa y a la estrategia por ella definida, los más importantes.

Figura 1. Modelo de innovación



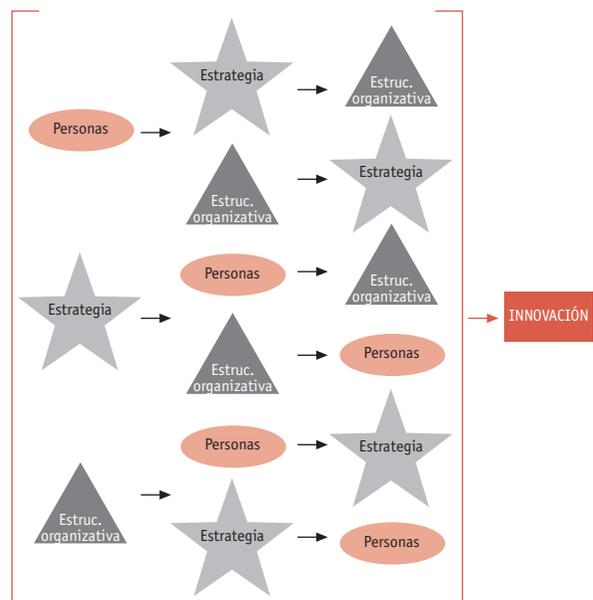
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 1, se recoge el modelo de innovación que proponemos, el cual está basado en la existencia de tres variables o elementos

que van a determinar el impulso innovador de una empresa: la estructura organizativa que posea, las personas que colaboran con la misma (aquí hay que incidir en el término colaboran, que sobrepasa, aunque lo incluye, el término trabajan en la empresa) y la estrategia formulada por la empresa.

La interconectividad que se produce entre estos tres elementos que delimitan el modelo asegura que la influencia mutua existente entre ellos sea indiscutible pero, ¿Cuál de ellos es el primer impulsor de la innovación?, o dicho de otra forma, ¿A quién se debe el primer impulso que oriente las actividades y las actuaciones de la empresa hacia la innovación?. Es más, una vez identificado el origen, ¿Cuál de los otros dos elementos le sigue a continuación?. En definitiva, ¿Cuáles son los circuitos lógicos de la innovación empresarial? Dado que nuestro modelo se basa en la existencia de tres variables clave, van a existir seis posibles circuitos lógicos de la innovación empresarial (ver Figura 2)

Figura 2. Circuitos de la innovación empresarial



Fuente: Elaboración propia.

“Los circuitos propuestos son válidos siempre que admitamos que la innovación es la variable dependiente del modelo convirtiéndose, por tanto, en la variable resultante de la correcta interacción lograda por las tres variables independientes –personas, estrategia y estructura organizativa–. Sin embargo, no se puede despreciar el hecho de que innovaciones empresariales sean capaces de generar cambios en las estrategias que se formulen a partir de ellas, o en las estructuras organizativas que se vayan a diseñar a consecuencia de una innovación de gestión, por ejemplo, o en las per-

sonas que deban desarrollarlas, con un cambio en su mentalidad o en la propia cultura empresarial.

Igualmente, el presente trabajo se apoya en una segunda hipótesis consistente en que “las empresas pretenden ser innovadoras, es decir, tanto las personas que con ellas colaboran, como las estrategias por ellas formuladas, como las estructuras organizativas que poseen están orientadas hacia la innovación”.

Aunque en el presente trabajo vamos a defender que “el circuito más adecuado para llegar a una adecuada innovación empresarial es el que parte de la elección de una estructura organizativa, -y ésta debe ser la hiperred-, que potencie una adecuada estrategia empresarial orientada hacia la innovación, que permita y facilite que las personas innoven -circuito 6-“, vamos a analizar brevemente los cinco restantes, todos ellos, por supuesto, válidos.

El circuito 1, personas-estrategia-estructura organizativa, tiene su origen en la capacidad de las personas para liderar e impulsar el proceso de innovación, eligiendo estrategias que potencien la innovación y creando estructuras organizativas que apoyen este proceso. Es el caso típico de empresas jóvenes y pequeñas, en las que el poder y el protagonismo, incluso visionario y misionario, reside en las personas, a menudo creadoras y propietarias de la propia empresa, y cuya estructura aún está en fase embrionaria y puede ser moldeada sin problemas. En este caso, su estructura organizativa es claramente subsidiaria del enfoque estratégico que asuma.

El circuito 2, personas-estructura organizativa-estrategias, se suele dar en empresas que siguen el mismo patrón que el circuito anterior, pero que ya poseen cierta antigüedad y, por tanto, una estructura organizativa palmariamente definida en aras a lograr una adecuada eficiencia operativa. En este caso, la estructura organizativa va a poder actuar como elemento impulsor, aunque también limitador, de las estrategias innovadoras que se formulen sobre la base de dicha estructura ya existente.

El circuito 3, estrategia-personas-estructura organizativa, se suele producir en empresas con cierta dimensión y antigüedad por lo que el planteamiento estratégico definido sobrepasa o está más allá de las personas que en ellas trabajan. Es más, son las personas, incluidas las que están en el ápice estratégico, las que deben amoldarse y seguir las estrategias corporativas formalmente establecidas, y son estas personas las que deben modificar o intensificar la estructura organizativa de la empresa para alcanzar los objetivos de innovación fijados en el plan estratégico previamente establecido.

El circuito 4, estrategia-estructura organizativa-personas, tiene un trasfondo similar al del circuito anterior, pero en las empresas que lo siguen las normas y los procedimientos están bastantes asen-

tados y las personas deben ajustarse y tratar de innovar en función de las estrategias formuladas y del ámbito de la estructura organizativa creada para asegurar la correcta puesta en marcha de estas estrategias innovadoras.

El circuito 5, estructura organizativa-personas-estrategias, muy próximo al que propugnamos en el presente trabajo, es típico de empresas con cierta edad y tamaño, pertenecientes a sectores que desarrollan actividades bastante formalizadas y reguladas, con procedimientos previamente establecidos y en las que las personas, aún siendo importantes, juegan un papel de conexión entre la estructura organizativa previamente definida y la estrategia que deben formular para alcanzar los objetivos de innovación pretendidos.

Por último, el circuito 6, estructura organizativa-estrategias-personas, que, como hemos anticipado, es el que vamos a defender en el presente trabajo, parte de las mismas premisas que el anterior, fundamentadas en que la estructura organizativa de la empresa va a ser el elemento de partida del proceso y siempre debe ser tenida en cuenta a la hora de iniciar todo proceso estratégico de innovación, el cual, posteriormente, va a tener que ser llevado a la práctica por las personas que colaboran con la empresa. En el epígrafe siguiente profundizaremos en esta propuesta.

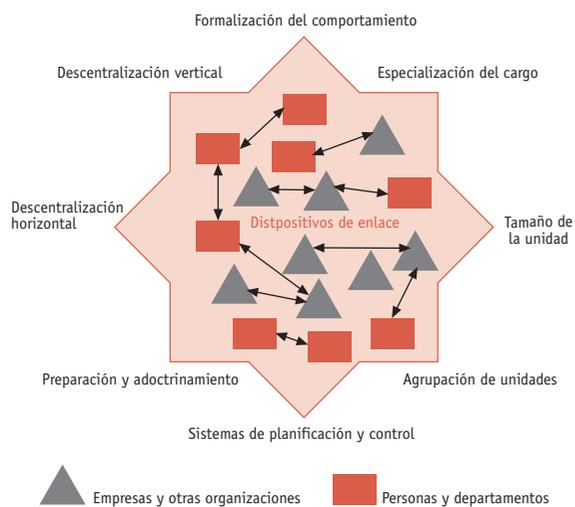
2. El diseño organizativo como motor del proceso de innovación

Desde nuestro punto de vista (Rodríguez Antón, 2001), la estructura organizativa es la base de la estrategia. De nada sirven estrategias aparentemente bien formuladas si tras de ellas no existe un respaldo organizativo que articule su puesta en marcha. Por ello, y aunque los planteamientos clásicos de la economía industrial parecían defender el proceso estrategia-estructura-resultados, cuando se trata de innovar el soporte en el que se debe basar este tipo de actividades es fundamental.

Cuando una empresa va a optar por un tipo de estructura organizativa determinada, no sólo debe decidir qué modelo va a configurar, sino qué parámetros va a utilizar para diseñarla. Es decir, no es suficiente con que se decida por una estructura lineal, funcional, divisional, matricial o cualquier otra de las múltiples existentes; es preciso, y con carácter previo, que establezca qué parámetros de diseño va a emplear para llegar al diseño pretendido. Para Mintzberg (1984), los parámetros de diseño son aquellos “medios formales y semiformales que utilizan las organizaciones para dividir y coordinar el trabajo a fin de establecer pautas estables de comportamiento”. Siguiendo este planteamiento, el diseño organizativo se logra tras la concreción de nueve parámetros (ver Figura 3), que tratan de responder a otras tantas preguntas y, en función de las respuestas

que dé la persona o personas encargadas de efectuar dicho diseño –el propietario, el presidente, el comité ejecutivo, etc.- así se llegará a un tipo o a otro de estructura organizativa.

Figura 3. Parámetros de diseño potenciadores de la innovación



Fuente: Elaboración propia a partir de los parámetros de diseño de Mintzberg (1984).

De los nueve parámetros de diseño propuestos por Mintzberg –especialización del cargo, formalización del comportamiento, preparación y adocctrinamiento, agrupación de unidades, tamaño de la unidad, sistemas de planificación y control, descentralización vertical, descentralización horizontal y dispositivos de enlace-, son precisamente éstos últimos los que en mayor medida van a potenciar la capacidad innovadora de las empresas. Como apuntaremos en el siguiente epígrafe, para que una empresa esté orientada hacia la innovación es necesario, y mucho más en un momento como el actual, que todos sus departamentos y las personas que los integran estén en continua interacción y que, a la vez, la empresa esté perfectamente interrelacionada e interconectada con las otras empresas y organizaciones que delimitan su entorno.

Las ideas innovadoras pueden surgir de cualquier departamento, sección o división de la empresa o de otras empresas del mismo o de otros sectores, que compitan o que colaboren con ella, pero las empresas innovadoras siempre tienen que estar dispuestas a considerarlas y si, tras el oportuno análisis técnico-económico, deciden transformarlas en conceptos y después en nuevos procesos, productos o servicios, deberán implantarlas de la manera más conveniente posible en función de la situación concreta en la que se encuentre la empresa y de las condiciones del entorno en el que actúa. Y ello se logra definiendo y potenciando adecuadamente los dispositivos de enlace, que van a ser los nexos de unión que

se deben definir entre personas, departamentos, otras empresas y otras organizaciones que colaboran con la empresa a través de la prestación de servicios, proyectos comunes, redes de colaboración, alianzas, comunidades de aprendizaje, UTEs, programas PROFIT, joint ventures, cesión de licencias o patentes, foros de discusión, think tanks, congresos y simposios, y un largo etcétera de formas de colaboración entre personas, empresas y organizaciones que, en definitiva, van a compartir temporalmente experiencias, problemáticas, dudas, retos,...en definitiva, conocimiento.

En cuanto a los otros parámetros de diseño, se trataría de sacar de ellos el máximo partido posible en aras a potenciar la capacidad de innovación de la empresa, la cual va a venir condicionada, desde nuestro punto de vista y tal y como se verá en el epígrafe siguiente, por lograr una estructura flexible que potencie el aprendizaje. En este sentido, la formalización del comportamiento debe estar orientada a facilitar los procedimientos sistemáticos de innovación y no a encorsetar la creatividad de las personas imponiendo rígidos procedimientos que coarten la capacidad de generar nuevas ideas. Igualmente, la especialización del cargo, positiva para llegar a conocer perfectamente un tema, se debe ver compensada con una visión holística de la empresa que abra la mente de los colaboradores a otras tareas distintas de las que habitualmente realiza. Ello se puede conseguir con una adecuada preparación y adocctrinamiento, en muchos casos a cargo de la propia empresa, enfocados a dotar a los empleados y colaboradores de un conocimiento más amplio que exceda la formación de entrada en la empresa.

El tamaño de las unidades organizativas y, en consecuencia, la agrupación de las unidades, van a tener que estar enfocados a lograr unos departamentos manejables en los que la comunicación fluya adecuadamente y en los que las nuevas ideas se puedan propagar y contrastar rápidamente sin obstáculos burocráticos. En este sentido, los sistemas de planificación y control deben articularse de forma flexible y reajutable a las condiciones cambiantes del entorno de tal forma que se puedan aprovechar las nuevas oportunidades que surjan del mismo vía nuevos procesos, productos o servicios que cubran las nuevas necesidades no satisfechas de los clientes.

Por último, tanto la descentralización horizontal como vertical son parámetros de diseño potenciadores de la capacidad innovadora de una empresa en tanto que permiten a la organización alejarse de la rígida centralización, permitiendo más autonomía en los niveles más bajos de la organización (los cuales están más en contacto con los clientes, pudiendo extraer de ellos información sobre sus nuevos gustos y necesidades) o en unidades alejadas horizontalmente del núcleo de actividad central, lo cual va a dar un aire fresco a la organización al discurrir las ideas por sendas no trilladas habitualmente.

Una vez que hemos puesto de relieve cómo se puede actuar sobre los parámetros de diseño para lograr crear estructuras organizativas potenciadoras de la innovación, vamos a presentar una propuesta de creación de un modelo de organización que se ajuste a estos objetivos.

3. Propuesta de creación de un modelo de organización hiperred

No cabe duda que si una estructura organizativa pretende potenciar e impulsar la innovación en la empresa debe poseer dos características imprescindibles: debe estar dotada de la suficiente flexibilidad para que se pueda adaptar a las nuevas exigencias y necesidades emanadas del entorno en el que actúa y debe poseer un sistema de aprendizaje y de dirección del conocimiento adquirido que le permita captar, almacenar, dirigir y poner en valor toda la información que, procedente del entorno, o generada por ella misma (Rodríguez Antón, J. M. et al., 2004) sea imprescindible para mantener y potenciar sus ventajas competitivas.

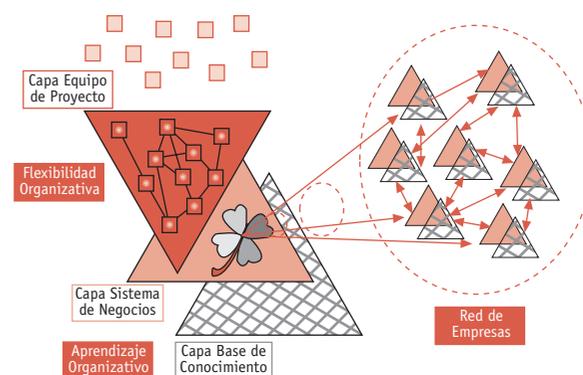
Desde las primeras aportaciones de Kanter (1989), Bueno (1992), Handy (1995), Riley y Lockwood (1997), Molleman y Slomp (1999) hasta las más recientes de Lawler y Worley (2006) en el ámbito de la flexibilidad organizativa, múltiples trabajos se han desarrollado coincidiendo todos en la importancia que tiene para las empresas ser flexibles, tanto desde el punto de vista estructural o funcional –estructuras planas, poco o nada jerárquicas, de base profesional y basada en competencias, con sistemas de información ágiles y no burocráticas- como desde el punto de vista del comportamiento de las personas que las integran -movilidad geográfica y profesional, multifuncionalidad, capacidad de asumir riesgos, capacidad de adaptación a los clientes y a las nuevas tecnologías y predisposición a estar continuamente aprendiendo-.

Por lo que respecta al aprendizaje, también existe una amplia bibliografía científica. Las aportaciones de Argyris y Schön (1978), Brown, y Duguid (1991), Nonaka (1991), Senge (1992), Von Krogh y Vicari (1993), Nonaka (1994), Nonaka y Konno (1998), Von Krogh, Ichijo y Nonaka (2000), Nonaka, Byosiere y Toyama (2002), Bueno y Salmador (2005) y Rodríguez Antón (2007), relacionadas con los procesos de aprendizaje; las de Lyles y Schwenk (1992), Nonaka y Takeuchi (1995), Rodríguez Antón (2001), Rodríguez Antón (2003), Bueno, Rodríguez Antón y Salmador (2008), que enfatizan en el análisis de las estructuras organizativas potenciadoras del aprendizaje y de la gestión del conocimiento; y otros enfoques como los de Fiol y Lyles (1985), Lave y Wenger (1991), Walsh y Ungson (1991), Quinn (1992), Grant (1996), Spender y Grant (1996), Choo (1999), Rodríguez Antón (2004) o Morcillo (2007), han profundizado en el análisis y la importancia que el aprendizaje organizativo posee para las empresas.

Pues bien, de la combinación de estos dos conceptos surgieron las denominadas estructuras organizativas hipertrébol (Rodríguez Antón, 2001 y Rodríguez Antón, Morcillo, Casani y Rodríguez Pomedá, 2001) que combinan las características de flexibilidad propias de las estructuras en trébol propuestas por Handy (1995) con el potencial de aprendizaje típico de las estructuras hipertexto propuestas por Nonaka y Takeuchi (1995). Si bien estas estructuras son capaces de fomentar la innovación empresarial, desde nuestro punto de vista van a existir otro tipo de estructuras organizativas que van a fortalecer aún más esta capacidad de innovación empresarial. Nos estamos refiriendo a las que denominaremos estructuras organizativas hiperred.

Las estructuras organizativas hiperred (ver Figura 3) suponen una evolución natural de las hipertrébol hacia la economía en red, la globalización y el uso generalizado de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs). Estas estructuras van a estar configuradas por la unión de varios conceptos y retos a los que responder. En lo concerniente a la flexibilidad, ésta se consigue de dos formas. En primer lugar, a través de la inclusión de una estructura en trébol en la Capa Sistema de Negocios. De esta forma, tan sólo quedará como parte un tanto rígida de la organización la hoja del Núcleo profesional y la Alta Dirección. Aunque pudiese parecer contraproducente desde el punto de vista de la innovación, la existencia de ciertas normas y de una estructura fija van a permitir consolidar y normalizar ciertos procesos de innovación que, en caso contrario, estarían sujetos al albur de los agentes innovadores, muchos de ellos poco dados a sistematizar y formalizar sus innovaciones. Las otras hojas facilitarán la flexibilidad a través de la Subcontratación, el Trabajo Flexible y el Autoservicio. En segundo lugar, se conseguirá flexibilizar la estructura organizativa creando una Capa Equipo de Proyectos, constituida *ad hoc* en función del proyecto a realizar, de los clientes a atender, de las actividades a realizar, de las posibles innovaciones y mejoras a emprender, etc.

Figura 3. Estructura organizativa hiperred



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al aprendizaje, las estructuras hiperred se apoyan en la creación de una Capa Base de Conocimiento en la que se van a almacenar todo el conocimiento captado tanto por la Capa Equipo de Proyecto como por los propios trabajadores que se van a constituir como elementos virtuales de aprendizaje al actuar individualmente, aprendiendo tanto del entorno en general y de los clientes en particular, como de las propias actuaciones de la empresa.

Además de estos dos procesos de flexibilización y aprendizaje, las estructuras hiperred, al constituir una red de empresas y organizaciones, potencian la flexibilidad al autoajustar sus actividades a sus cadenas de valor respectivas, insertándose cada empresa u organización en el eslabón que genere una mayor ventaja competitiva para la red creada, mejorando su propia eficiencia y la de los sistemas económicos en los que se encuentran inmersos al lograr un adecuado ajuste en función de las ventajas competitivas respectivas. En este mismo sentido, las estructuras hiperred potencian su capacidad de aprendizaje en tanto que al colaborar en proyectos conjuntos, van aprendiendo juntas de las necesidades de los clientes, de las condiciones del entorno, de la propia forma de actuar de las otras empresas que constituyen la red, aplicando una especie de *bench marking* al aprender de las buenas prácticas que las demás están desarrollando, etc. Igualmente, la creación de comunidades de prácticas, reales o virtuales, van a posibilitar esta transferencia de conocimiento entre sus miembros (Wenger y Snyder, 2000 y Wenger, Mc Dermott y Snyder, 2002).

La creación de una red de empresas, cada una de ellas con su respectiva Base de Conocimiento, perfectamente interconectada, asegura que cualquier idea que surja tendente a mejorar los productos o los servicios ofrecidos a los clientes comunes, sea compartida por todas ellas potenciando, enormemente su capacidad de innovación, pues cada una poseerá un punto de vista distinto al encargarse de fases o actividades distintas dentro de la cadena de valor del producto o del servicio final.

Si, por ejemplo, la empresa que va a optar por poseer una estructura hiperred es un hotel, va a subcontratar a otras empresas, con las que va a formar una red de conocimiento y de relaciones, un amplio conjunto de actividades y tareas como la seguridad, la limpieza de fachadas, la lavandería o la jardinería. Pues bien, si a cualquiera de ellas se le ocurre una innovación que mejore su eficiencia, ésta va a repercutir en la productividad del hotel. La aplicación de nuevos sistemas de seguridad, los nuevos procedimientos de limpieza de fachadas, la aplicación de nuevos detergentes que limpien sin deteriorar los tejidos o la utilización de nuevos insecticidas que eviten la aparición de orugas en las plantas, van a surgir de esas empresas subcontratistas debido, en algunos casos, a que están prestando un servicio específico para este hotel. De la misma forma, es posible que la empresa de seguridad a la que

se ha encargado la elaboración de un plan de seguridad integral del edificio que ocupa el hotel, innove en nuevas medidas de seguridad laboral que sean aplicables a la empresa de limpieza de sus fachadas que va a suspender a empleados de limpieza a muchos metros de altura.

En definitiva, la creación de esta red de empresas, apoyada en el sustrato de una estructura hipertrébol, va a constituir una estructura organizativa hiperred, la cual se va a configurar, -con la oportuna aplicación de los parámetros de diseño anteriormente apuntados, especialmente con unos potentes dispositivos de enlace-, como la estructura organizativa más adecuada para potenciar la innovación empresarial.

Bibliografía

- Argyris, C.; Schön, D. (1978): *Organizational learning*, Reading, Addison-Westley, Massachussets.
- Brown, J. S.; Duguid, P. (1991): "Organizational learning and communities-of-practice: toward a unified view of working, learning, and innovation", *Organization Science*, 2 (1), pp. 40-57.
- Bueno, E. (1992): *Organización flexible y gestión del cambio*. Documento IADE-UAM, nº 18. Madrid.
- Bueno, E.; Rodríguez Antón, J. M.; Salmador, M. P. (2008): "Knowledge creation as a dynamic capability: implications for innovation management and organizational design", *International Journal of Technology Management*, Vol. 44, pp. 155-168.
- Bueno, E.; Salmador, M. P. (2005): "Strategy-Making as a Complex, Double-Loop Process of Knowledge Creation: Four cases of Established Banks Reinventing The Industry by Means of the Internet". En: Doz, Y.; Porac, J.; Szulanski, G. (Eds.): *Strategy Process*, Vol. 22, June, *Advances in Strategic Management*.
- Choo, C. W. (1999): *La organización inteligente. El empleo de la información para dar significado, crear conocimiento y tomar decisiones*, Oxford University Press.
- Fiol, C.; Lyles, M. (1985): "Organizational learning", *Academy of Management Review*, 10, 803-13.
- Grant, R. M. (1996): "Toward a knowledge-based theory of the firm", *Strategic Management Journal*, 17, pp. 109-122.
- Handy, Ch. (1995): *La edad de la sinrazón*. Parramón. Barcelona.
- Kanter, R. (1989): *When giants learn to dance*. Simon & Schuster. New York.
- Lave, J.; Wenger, E. (1991): *Situated learning*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lawler III, E.; Worley, Ch. (2006): *Built to change. How to achieve sustained organizational effectiveness*. Jossey-Bass. San Francisco, CA.
- Lyles, M.; Schwenk, C. (1992): "Top management, strategy and orga-

- nizational knowledge structures”, *Journal of Management Studies*, 29, March, pp. 155-74.
- Mintzberg, H. (1984): *La estructuración de las organizaciones*. Ariel. Barcelona.
- Molleman, E.; Slomp, J. (1999). “Functional flexibility and team performance”. *International Journal of Production Research*, 37(8).
- Morcillo, P. (2007): *Cultura e Innovación empresarial*. Thomson. Madrid.
- Nonaka, I. (1991): “The knowledge-creating company”, *Harvard Business Review*, November-December, pp. 96-104.
- Nonaka, I. (1994): “A dynamic theory of organizational knowledge creation”, *Organization Science*, 5(1), pp. 14-37.
- Nonaka, I.; Byosiere, P.; Toyama, R. (2002): “A Theory of Organizational Knowledge Creation: Understanding the Dynamic Process of Creating Knowledge”, in M. Dierkes, Antal-Berthoin, A., Child, J. and Nonaka, I. (Eds.): *Handbook of Organizational Learning and Knowledge Creation*, Oxford University Press.
- Nonaka, I.; Konno, N. (1998): “The Concept of “Ba”: Building a Foundation For Knowledge Creation”, *California Management Review*, Vol.40, No.3, pp.40-54.
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995): *The knowledge creating company*, Oxford University Press, New York.
- Quinn, J.B. (1992): *Intelligent Enterprise. A Knowledge and Service Based Paradigm for Industry*, The Free Press, New York.
- Riley, M.; Lockwood, A. (1997). “Strategies and measurement for workforce flexibility: an application of functional flexibility in a service setting”. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(4).
- Rodríguez Antón, J. M. (2001): *Lecciones de dirección y organización de empresas*, Moransal Asociados, Madrid.
- Rodríguez Antón, J. M. (2003): *Sabiduría organizacional y gestión del cambio: el aprendizaje como respuesta organizativa*, en AGUILAR, J. y otros: *La gestión del cambio*, Ariel, Barcelona.
- Rodríguez Antón, J. M. (2007): *Gestión del tiempo y aprendizaje organizativo*, en Esteban, C. y otros: *Gestión del tiempo y evolución de los usos del tiempo*, Vision Net, Madrid, 2ª edición.
- Rodríguez Antón, J. M., Morcillo, P. Casani, F.; Rodríguez Pomeida, J. (2001): *Propuesta de un nuevo modelo de estructura organizativa ante el reto de la nueva economía: las estructuras hipertrébol*, Comunicación presentada al XI Congreso AECA, 26-28 de septiembre, Madrid.
- Rodríguez Antón, J. M. et al. (2004): *Aprendizaje organizativo*, Documento Intellectus N° 7, IADE-CIC, Madrid.
- Senge, P. M. (1992): *La quinta disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje*, Granica, Barcelona.
- Spender, J. C.; Grant, R. M. (1996): “Knowledge and the firm: Overview”, *Strategic Management Journal*, 17, pp. 5-9.
- Von Krogh, G. Ichijo, K.; Nonaka, I. (2000): *Enabling knowledge creation: how to unlock the mystery of tacit knowledge and release the power of innovation*, Oxford University Press, New York
- Von Krogh, G.; Vicari, S. (1993): “An autopoiesis approach to experimental strategic learning”, en Lorange, P.; Chakravarthy, B., Roos, J.; Van de Ven, A., *Implementing strategic processes: change, learning and co-operation*, Blackwell, London, pp. 394-410.
- Walsh, J. P.; Ungson, G. R. (1991): “Organizational memory”, *Academy of Management Review*, 16 (1), pp. 57-91.
- Wenger, E.; Snyder, W. (2000): “Communities of practice: the organizational frontier”, *Harvard Business Review*, enero-febrero.
- Wenger, E., Mc Dermott, R.; Snyder, W. (2002): *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*, Harvard Business School Press.



El futuro de las PYME pasa por la Innovación

Carlos Barrabés

Presidente de Barrabes.biz

resumen

El mundo actual obliga a las empresas a reformular constantemente su forma de abordar los mercados, su modelo de negocio, productos y procesos. El apoyar estas decisiones estratégicas en herramientas tecnológicas hace que esta redefinición sea cada vez más accesible y efectiva. Para triunfar en esta carrera continua la empresa se ve abocada a contar de forma clave en el talento tanto interno como externo dinamizado en una plataforma que permita su óptimo aprovechamiento.

abstract

The present world forces the companies to constantly reformulate its approach to the markets, its model of business, products and processes. Supporting these strategic decisions in technological tools causes that this redefinition is more and more accessible and effective. In order to prevail in this continuous race the company is led to emphasize in the internal talent as much as external. Talent must be animated in a platform that allows its optimal utilization.

palabras clave

Innovación
Competitividad
Talento
Plataforma
Sistema
PYME
Sociedad Innovadora

keywords

*Innovation
Competitiveness
Talent
Platform
System
SME
Innovative Society*

1. Introducción

Cada vez conocemos más empresas que se deslocalizan, otras que a causa de los desplazamientos de las primeras pierden sus principales clientes, muchas que ven como la entrada de productos de terceros países afectan de forma dramática su presencia en el mercado... En definitiva, nos encontramos en un entorno donde la evidencia de la globalidad de mercados y los recursos es cada vez más notable. Este fenómeno, ha puesto sobre el mismo terreno de juego a las empresas de todo el mundo, eliminando las barreras y nichos geográficos, lo que ha puesto en jaque a buena parte del tejido empresarial PYME, que no estaba oportunamente preparada para este escenario (la balanza de pagos española es un fiel reflejo de esta circunstancia).

Estoy convencido que la estrategia para que las empresas incrementen su productividad y oportunidades de mercado pasa por la innovación. En estos últimos años, hemos oído de forma reiterada este tipo de afirmaciones, tanto es así que por abuso del mensaje la apuesta por la innovación parece más una moda que una necesidad real. Pero la innovación al igual que ocurrió con la calidad ha venido para quedarse.

2. El cliente en el centro de nuestras preocupaciones

El presente artículo nace de la observación de la realidad empresarial española en materia de innovación y trata de analizar ¿qué demandamos? desde las empresas, para ser más competitivos. Tradicionalmente, el concepto de innovación ha girado entorno a los conceptos de I+D o I+D+i. Desde esta perspectiva, se han contemplando aspectos fundamentales de la innovación en materia tecnológica en sí misma (sobre producto o proceso), pero, por otro lado, no se ha centrado la suficiente atención sobre la innovación en lo que a modelos de negocio, visión y orientación a mercado se refiere. Obviamente, la tecnología está en el centro de casi cualquier proceso de innovación, pero en muchos casos para las PYME's, más que como un fin de un proceso innovador, la tecnología debe entenderse más como un medio. Y es a partir de la aplicación de herramientas tecnológicas como facilitador de la adopción de esos nuevos modelos lo que hace de la actividad de la PYME un proceso novedoso que le ayude a incrementar su competitividad, y su capacidad exportadora. No tenemos que olvidar que el objetivo último de las empresas no es otro que el de hacer negocio a través de la generación de valor, aportando productos, conceptos, servicios nuevos al mercado; y esto pasa por poner al cliente SIEMPRE en el centro de nuestros planteamientos, desarrollos e evoluciones.

3. Interpretación de la información, identificación del elemento diferencial

El mundo se encuentra en un momento sin precedentes, si bien la globalización con sus accesos a mercados, proveedores y recursos ha cambiado nuestra forma de entender la economía de los mercados, para mí no ha tenido ni mucho menos un efecto tan radical como la democratización al acceso a la información. Nos encontramos en un momento en el que desde Singapur a San Francisco, desde Moscú a Buenos Aires, tenemos acceso a ingentes cantidades de información, a la misma información.

Esta democratización de acceso a estas fuentes, hace que de forma simultánea estén accediendo a los mismos datos de tecnologías, tendencias, necesidades y oportunidades, en pocas palabras, miles sino millones de personas. Personas que están procesando los mismos datos, con patrones similares y con objetivos similares. Esto hace que en muchos casos de forma cuasi-simultánea empresas de diferentes partes del mundo lleguen a identificar las mismas oportunidades y desarrollos.

Este fenómeno tiene una triple implicación en la actividad empresarial. Por un lado, la obligatoriedad de estar en permanente acción vigía, para ser consciente de nuevas posibilidades y cómo otras entidades las aprovechan y plantean sus soluciones. Por otro, la necesidad de interpretar de forma acertada cómo esa información nos permite incrementar nuestra competitividad y oportunidades de mercado. Y por último, este acceso a la información e identificación cuasi-simultánea de oportunidades se traduce en que el tiempo para explotarla es cada vez más reducido. Los ciclos de vida cada vez son más cortos y se hace crítica la elección del tiempo de puesta en mercado de productos o servicios.

4. Talento

Esta innovación no podemos esperar que surja de forma espontánea, al contrario, conseguir que una empresa innove pasa porque adopte de forma habitual el proceso de innovación en su actividad. Las organizaciones tenemos que estar de forma recurrente cuestionándonos cómo realizar las cosas de forma más efectiva, más adecuada a las demandas del cliente, más adecuadas a las nuevas y futuras realidades del mercado. Para conseguir este resultado, es básico contar con el acceso al TALENTO, tanto interno como externo. Pero este acceso al talento no puede ni debe ser descoordinado ni espontáneo, sino que el talento innovador de las empresas necesita de plataformas adecuadas para poder desarrollarse. De otra forma, se produce la paradoja de ver como Talento + Talento es Talento y medio; no obstante, si facilitamos un entorno y un spon-

te para permitir un mayor aprovechamiento de cualidades a través de una plataforma, se produce un fenómeno virtuoso que da como resultado Talento + Talento + Plataforma igual a Talento al cuadrado, o talento con posibilidad de crecer exponencialmente.

Esta reflexión entiendo que se debe dar en distintos contextos: dentro de los departamentos de la empresa, entre departamentos y, cada vez más, entre la empresa y otras entidades del mismo o diferentes sector. En este sentido, la relación de la empresa con las entidades del entorno empresarial, tecnológico y científico tiene que ser sólida, propiciando una relación continua sobre una plataforma de trabajo que potencie su talento.

5. Plataforma para la innovación de las PYME's

La innovación, especialmente necesita de especialidad pero también de transversalidad. Los empresarios necesitamos lugares para desarrollar el potencial innovador nuestro y de nuestras empresas. Puntos de encuentro con otros empresarios para poder generar procesos de innovación conjunta o aprender como innovan en otros sectores para por analogía poder trasladar a mi sector.

Nadie se imagina que un país pueda ser una potencia en el mundo del deporte sin instalaciones, entrenadores y competiciones de alto nivel. O que una nación pueda ser puntera en materia tecnológica sin escuelas de ingenieros o unas buenas redes de transmisión de información. Muchos empresarios de PYME's e incluso grandes empresas agradecerían la existencia de plataformas específicas de innovación que les impulsara para ser más competitivos y generar más valor. Hasta el momento los procesos de innovación en las PYME's son una tarea individual de convencimiento de los propios directivos de que no sólo hay que ser eficiente también hay que ser diferente y además generar valor. Al igual que existe el Instituto de comercio exterior para impulsar la exportación o Red.es para el impulso de la sociedad de la información en innovación estoy seguro que pronto habrá organismos que actuarán de plataforma para las empresas que quieran innovar con o sin base tecnológica. En las comunidades autónomas empiezan a existir consejerías que tienen entre sus competencias principales la innovación sin duda una buena noticia.

6. Redes de Innovación para PYME's

La plataforma necesita estar conformada por un conjunto de organizaciones que contribuyan al mismo objetivo de impulso a la innovación. Desde la perspectiva empresarial, disponer de redes nacionales y autonómicas que articulen lo que se está haciendo por parte de las PYME's en materia de innovación, puede ser un impulso para nuestra actividad.

Después de asesorar a miles de empresas en materia de nuevas tecnologías e innovación percibo que todavía existe cierta dificultad por parte del empresario, cada vez menos, para identificar lo que hace como innovador. Saber identificar la innovación, tener conocimientos sobre patentes o marcas, proceder al proceso de generar nuevas ideas hacen que nuestras empresas opten a la posibilidad de aumentar su valor. La red permite el aprendizaje basado en la cooperación.

7. Sociedad Innovadora

Cuanto más tarde nuestra sociedad, empresas y consumidores en dar el valor que tiene a la innovación menos valor podrán generar nuestras empresas en un contexto mundial.

Por lo tanto para que nuestras empresas sean más innovadoras nuestra sociedad también tiene que serlo. Los consumidores cada vez demandan más productos y servicios innovadores, pero todavía a un ritmo inferior al de otros países.

Queda mucho por hacer, pero yo soy optimista por naturaleza. Promover una sociedad innovadora es un trabajo de todos los que componemos la sociedad, y la sociedad empresarial en particular. Promover la innovación es un trabajo que difícilmente da resultados a corto plazo sobre el que hay que insistir, pero no desistir. El sistema educativo, el cine, la televisión, el arte, la ciencia que se produce en una sociedad son indicadores del grado innovador del mismo. Por lo tanto, como dice el lema de la Comunidad de Madrid "la suma de todos" es tarea de todos trabajar por la innovación. Necesitamos entre las empresas y la administración promover plataformas, desarrollar redes que estimulen una sociedad abierta a la innovación. Generaremos muchos más proyectos empresariales que generen competitividad, originalidad y valor en el País.



La internacionalización de la innovación tecnológica: un fenómeno incompleto y desigual

José Molero

Grupo de Investigación en Economía Y Política de la Innovación [GRINEI]
Universidad Complutense de Madrid

resumen

Los avances producidos en la comprensión de la innovación tecnológica y su relación con la dinámica económica en las últimas décadas se han producido al mismo tiempo que se reforzaban las tendencias a la globalización de aspectos importantes de la vida económica. Este artículo presenta el estado actual del conocimiento sobre la materia combinando la discusión de los conceptos fundamentales para la comprensión del fenómeno con la exposición de los datos más recientes, para terminar con algunas consideraciones de sus implicaciones.

abstract

In the last decades developments towards the understanding of technological innovation and its relation with economical dynamics have taken place, simultaneously with the reinforcement of the trends of globalization of relevant aspects of economic issues. This paper presents the state of the art of knowledge on the matter, combining the discussion of main concepts, in order to better understand the phenomena, with the exposition of recent data. Finally the paper proposes some main considerations about main implications of the research.

palabras clave

Innovación Tecnológica
Internacionalización
Estrategias

keywords

*Technological Innovation
Internationalization
Strategies*

1. Introducción

Los avances producidos en la comprensión de la innovación tecnológica¹ y su relación con la dinámica económica en las últimas décadas se han producido al mismo tiempo que se reforzaban las tendencias a la globalización de aspectos importantes de la vida económica. Este fenómeno ha obligado a los estudios de la innovación a dar cuenta de su creciente internacionalización cuando apenas se disponía de los esbozos de una teoría del cambio técnico y contando con métodos de medición de la actividad innovadora relativamente rudimentarios. Lo que en otros estudios hemos llamado la interacción de *las dos Ies* (Innovación/internacionalización)² constituye hoy uno de los aspectos donde se concentra la investigación del cambio técnico (Cantwell y Moleró, 2003; Narula, 2003, Castrellani y Zanfei, 2006; Cantwell y Jane, 1999; Comisión Europea, 1998, OECD, 2005). Es importante aclarar que, aunque tiene aspectos comunes con los estudios cuyo objeto es la transferencia internacional de la tecnología, se distingue de ellos porque su interés no lo constituye solo el analizar cómo la tecnología creada en un lugar se transfiere a otro, si no que se incluye también el estudio de las nuevas formas de desarrollar las innovaciones tecnológicas desde bases crecientemente multinacionales.

En este artículo se hará una presentación del estado actual del conocimiento sobre la materia combinando la discusión de los conceptos fundamentales para la comprensión del fenómeno (epígrafe 2) con la exposición de los datos más recientes (epígrafe 3), para terminar con algunas consideraciones de sus implicaciones en las conclusiones.

2. A modo de reflexión conceptual

Una adecuada comprensión de la riqueza y complejidad que encierra la internacionalización de la innovación tecnológica (en adelante I&I) debe partir de una reflexión sobre determinadas características de ambos procesos: la innovación y la internacionalización. Comenzando por los rasgos de la innovación tecnológica, cuatro son los elementos que se quieren destacar:

- La tecnología en su sentido amplio es una forma de conocimiento y como tal, para su aprendizaje necesita no solo acceder a la

información adecuada si no que deben desarrollarse otras tareas costosas en tiempo, personas y esfuerzo, cuyos resultados son inciertos. La experiencia y la experimentación son imprescindibles, particularmente para captar la parte del conocimiento que es de tipo *tácito*, es decir, que se encuentra incorporado en las personas (*saber-hacer*) y en las organizaciones (*saber-hacer colectivo*). Un hecho importante para entender la expansión internacional de las actividades innovadoras consiste en carácter de *inherente y pegado a la realidad* de ese tipo de conocimiento, lo que significa que hay que estar próximo a él para captarlo, sea por métodos formales o informales.

- Las empresas, elementos centrales de la innovación tecnológica, llevan a cabo las actividades innovadoras mediante tareas que conjugan tres tipos de fuentes. Las dos primeras se refieren a aspectos complementarios de las empresas que incluyen, de una parte, las capacidades tecnológicas en sentido estricto y que son fruto de la evolución de la empresa y su acumulación de conocimiento; esta *acumulatividad* de las capacidades innovadoras no significa la existencia de un determinismo del pasado (*past dependence*) si no que las senda seguida selecciona las posibilidades de seguir innovando (*path dependence*). Pero, de otra parte, estas capacidades no generan por si solas innovación tecnológica; ésta es fruto de la empresa en su conjunto; en otras palabras, las potencialidades tecnológicas se plasman en resultados en función de la disponibilidad de otras competencias gerenciales, financieras, comerciales, etc por parte de las empresas.
- La tercera fuente la constituye el entorno donde las empresas desarrollan su actividad, lo que con tanto éxito terminológico se denomina el *Sistema de Innovación*. Las empresas tienen que combinar fuentes de conocimiento internas con otras de carácter externo, lo que se acentúa a medida que los conocimientos para innovar se hacen más complejos y que conduce a fenómenos como el carácter multi-tecnológico de la actividad investigadora de las empresas, la creciente influencia de los avances científicos en dichas tareas y el papel cada vez más importante de tecnologías de amplio espectro (Tidd, Bessant y Pavit, 1997). Pero esta dependencia del entorno también se produce en los activos complementarios cuyo progreso y eficiencia están estrechamente vinculados a las posibilidades del entorno en cuanto a servicios financieros, comerciales, educativos, etc.

Para acceder a esos activos externos, tecnológicos y no tecnológicos, las empresas deben afrontar un doble desafío: la "hibridación" y la expansión geográfica. Por "hibridación" se entiende la necesidad de establecer otro tipo de contactos con elementos del entorno que no necesariamente supongan la adquisición de sus activos a través del mercado. En estas nuevas fór-

¹ En este trabajo en la innovación tecnológica se incluye tanto la referida a la tecnología de producción de bienes y servicios como a la tecnología de la organización de dicha producción.

² Véase, entre otros nuestra "Introducción" junto a John Cantwell en Cantwell y Moleró, 2003.

mulas se incluyen, entre otros, las distintas modalidades de cooperación. La expansión geográfica es un requerimiento para buscar los recursos necesarios allí donde se encuentren, superando límites territoriales. Es un hecho la importancia de la proximidad para poder captar muchos de aquellos activos, por tanto, la expansión tiene como finalidad acceder a dichos recursos directamente; los datos son concluyentes en señalar que la probabilidad de encontrar lo que se necesita en un entorno geográfico próximo es cada vez menor, por lo que la salida internacional es una consecuencia obligada en muchas ocasiones.

- Cuando el proceso innovador alcanza la fase de la apropiación de los frutos del esfuerzo realizado, el papel del mercado alcanza todo su protagonismo. Dentro de ese papel se pueden diferenciar dos casos particularmente importantes. Por una parte, está la función que desarrollan los *mercados líderes*, que cuentan con una alta capacidad de compra y están especialmente abiertos a la introducción de nuevos productos; su función es crucial para las primeras fases del ciclo de las innovaciones tanto si nos referimos a los mercados de consumo final, como a los mercados de productos intermedios en el que son las empresas compradoras de nuevos equipos y suministros las que juegan ese papel dinamizador. En ulteriores fases del ciclo innovador, esencialmente una vez que se ha consolidado lo que Utterback llama el “diseño dominante”, los mercados amplios para la producción masiva se convierten en elementos esenciales (Utterback, 1994). La necesidad de ir atendiendo esos distintos tipo de mercados ha sido considerada tradicionalmente como una de las explicaciones de expansión internacional de las empresas (Vernon, 1966); lo que ahora se añade es la evolución del ciclo del producto también va acompañada de una evolución en el ciclo de las tecnologías que, al menos para ciertos sectores, demanda una creciente necesidad de internacionalización.
- Por último, no puede dejar de señalarse la importancia que tiene para la internacionalización de la innovación tecnológica determinadas pautas de comportamiento asociadas a las nuevas formas de crear tecnología. Al menos tres son de especial relevancia: la creciente complejidad de las tecnologías, su rápida obsolescencia y el incremento de sus costes.

La complejidad de las tecnologías se ha incrementado por dos motivos, la mayor influencia y más rápida del avance científico y la necesidad cada vez mayor de incorporar conocimientos más heterogéneos. Al mismo tiempo, la rapidez del avance científico-técnico agudiza la posibilidad de obsolescencia de las tecnologías, lo que demanda su constante mejora y sustitución; consecuentemente, los costes de las innovaciones se acrecientan de manera considerable. La necesidad de conjugar elementos cada vez más complejos, a una velocidad mayor y con cos-

tes más elevados presiona hacia la expansión internacional de las empresas que compiten sobre la base de su capacidad de innovación.

Desde la perspectiva del proceso de internacionalización económica, el rasgo que más interesa destacar en esta reflexión es la fuerte aceleración sufrida desde la segunda mitad de la década de 1980. Entre las causas de esa aceleración están tanto fuerzas propiamente económicas que exigen mercados de productos y factores cada vez más amplios, como cambios políticos e institucionales sustanciales. Entre estos últimos cabe destacar la transición de las anteriores economías socialistas hacia economías de mercado y la tendencia hacia la liberalización económica imperante en buena parte del mundo y que ha puesto en el mercado actividades anteriormente reservadas a los sectores públicos o monopolizados por empresas “cuasi públicas”. Un tercer factor a tener en cuenta en las modificaciones mencionadas son los cambios tecnológicos, particularmente la acelerada implementación de las TICs que ha modificado radicalmente las anteriores fronteras de los mercados a los que pueden hacer frente las empresas.

En consecuencia, el ritmo de la internacionalización se ha acrecentado en todos sus frentes, como lo muestran las cifras de inversiones directas en el exterior (IDE) y el comercio mundial, por mencionar solo dos aspectos básicos del proceso. Pero, además del crecimiento cuantitativo, también hemos asistido a modificaciones considerables en las condiciones de la internacionalización, como es el caso de las actividades de servicios³ o el mayor protagonismo de países en vías de desarrollo; en efecto, ya en los años 1980 el mundo se zandeó con la entrada competitiva de los llamados “tigres asiáticos”, lo que más recientemente se ha reforzado con la incorporación de los “nuevos tigres” -China e India-, de países de Europa Central y Oriental y algunos de América Latina, principalmente Brasil y México. Pues bien, en todo este proceso de cambio, las tareas tecnológicas e innovadoras, anteriormente muy concentradas en los países más desarrollados, sedes de las grandes EMNs, han tomado un protagonismo creciente en la expansión internacional.

De esta forma, se produce una “doble hélice” entre I&I que ha transformado la forma de crear nuevas capacidades tecnológicas por parte de los agentes innovadores. Aunque más adelante veremos los datos más representativos de este fenómeno, hay que llamar la atención sobre el hecho de que esta internacionalización de la innovación tecnológica es un fenómeno complejo que incorpora muchos

³ En la expansión internacional de los servicios es especialmente notable la influencia de las tendencias señaladas anteriormente sobre la liberalización, privatizaciones e incorporación de las TICs.

planos distintos, al tiempo que no es un proceso lineal en el que el avance a la internacionalización sea permanente y siguiendo pautas homogéneas en todos los casos. Por el contrario, hay momentos de repliegue -v.g cierto estancamiento en el comercio de bienes de alta tecnología en los últimos años- y se producen alteraciones entre las diferentes actividades -v.g la fuerte expansión de la Inversión Directa en el Exterior (IDE) hacia Asia o Europa Oriental genera efectos de sustitución de las exportaciones de bienes intensivos en tecnología que antes se hacían desde los países originarios de este renovado flujo de IDE por otras exportaciones llevadas a cabo por filiales de sus empresas establecidas en los nuevos "paraisos productivos".

Comprender este proceso es complejo y se necesitaría mucho más espacio del disponible en este estudio, sin embargo, de forma esquemática se pueden hacer las siguientes consideraciones sobre los factores que inciden en las conductas de las empresas y sus resultados.

- Los múltiples factores que impulsan la descentralización a escala internacional de la producción de tecnología pueden agruparse entorno a elementos vinculados a la oferta y a la demanda (Granstrand, Hakanson, Sjolander 1993). Entre los últimos se encuentran las actividades tecnológicas que desde siempre acompañan a la producción en el exterior, pues la mera actividad productiva precisa para su puesta en marcha apoyos tecnológicos que para adaptar los procesos e incluso los productos a las condiciones locales, incluyendo la estructura y calidad de la demanda local. El rango de estas aplicaciones es muy amplio, pues puede contener desde la simple resolución de problemas operativos para que la tecnología funcione adecuadamente en otro contexto, hasta adaptaciones de ciertas gamas de producto a los gustos o requisitos legales locales. Este tipo de expansión exterior de la producción tecnológica se identifica como básicamente orientada por motivos de mercado (*market seeking*) para poner en valor las capacidades tecnológicas de las empresas que internacionalizan su producción (*home base exploiting*) (Narula, 2003; Narula y Zanfei, 2006; Kuemmerle, 1999).
- El otro tipo de factores tienen que ver con la oferta, pues surgen de la necesidad de las empresas de encontrar e integrar los inputs de todo tipo necesarios para una competencia internacional con actores crecientemente globales. Así, la búsqueda de nuevos activos competitivos de tipo tecnológico (*asset seeking*) en esencia se orientará a potenciar o aumentar las capacidades tecnológicas de las empresas que se desplazan al exterior (*home base augmenting*) (Ibidem).
- Para llevar a cabo esas nuevas tareas las empresas tienen que adaptar sus estructuras. El modelo tradicional, centralizado, se

basa en una relación unidireccional entre la casa matriz y cada una de las filiales a las que se supone transfiere la tecnología necesaria. En las nuevas condiciones se imponen unas estructuras organizativas donde la interacción entre el conjunto de las empresas del grupo es más amplio, generando fenómenos de aprendizaje y transferencia de conocimiento más extensos y dominando el concepto de red dentro del grupo multinacional.

En esta situación es esencial la posición mucho más activa de las distintas subsidiarias que se manifiesta en diversos aspectos de su comportamiento. Uno primero es el ya manifestado de la mayor interacción dentro del grupo; para ello, las subsidiarias se afanan por tener un rol más sustantivo hasta llegar a conseguir, en ciertos casos, a tener "mandatos globales" dentro del grupo por su nivel de excelencia en determinados aspectos productivos o en ciertas gamas de productos. En segundo lugar, ese nuevo planteamiento requiere el establecimiento de fuertes contactos con agentes domésticos de los que puede extraer nuevo conocimiento y experiencia para el mejoramiento general de la filial y el grupo al que pertenece. Esa mayor interacción con el sistema tenderá a reforzar la faceta de *asset seeking* frente a la mera explotación de ventajas tecnológicas en el mercado.

Recientes trabajos están reevaluando esta nueva disposición estratégica a partir de dos elementos. Primero, la inevitable evolución de las empresas que no da por válido para siempre las posiciones tecnológicas y competitivas alcanzadas dentro del grupo puesto que son todas las filiales y la casa matriz las que están en constante evolución y la capacidad de hacerlo con mayor o menor éxito es desigual e incierta. Segundo, muchas iniciativas hacia las nuevas estructuras heterárquicas de aprendizaje en red han tenido serios problemas en su implantación, imponiéndose en esos casos la consideración de la conveniencia de reequilibrar los factores de coordinación y jerarquía en la toma de decisiones (Crisuolo y Narula, 2007).

- Un aspecto directamente vinculado al papel de las subsidiarias es el impacto de sus estrategias sobre la capacidad de innovación de los países en los que desarrollan su actividad. Es un tópico común de los estudios más convencionales que el análisis de dicho impacto parte de la superioridad tecnológica atribuida a las EMNs frente a las nacionales, en gran medida sustentado en la teoría sobre los factores que impulsan la internacionalización de las empresas que incorpora las llamadas "ventajas de la propiedad" o "ventajas de la empresa" que incluyen las de tipo tecnológico (Hymer, 1960; Dunning, 1980).

Aquella tecnología superior fluiría hacia la economía donde se establece la subsidiaria tanto de forma expresa, mediante la cesión

de la casa matriz anteriormente comentada, como por otros “efectos derrame” (*spillovers*) cuya explicación radica en el carácter que tiene en conocimiento tecnológico de no ser perfectamente apropiable. La mayor parte de la literatura sobre el tema analiza el efecto derrame en sus consecuencias para la productividad de las empresas locales y su potencial mejora como consecuencia de la presencia de las empresas extranjeras⁴.

Mucha menos evidencia existe acerca del impacto que se produce sobre la capacidad tecnológica de los agentes del sistema nacional que recibe la inversión exterior. La menor y más reciente investigación en este terreno no permite tener una visión general de lo que ocurre, pero sí que los dos elementos de los que depende aquel impacto son las mismas estrategias de las EMNs y la capacidad de absorción de los agentes locales. En relación a las estrategias, debe recordarse la tipología antes referida acerca de la orientación hacia el mercado o a la búsqueda de factores. En principio, puede suponerse que la mayor implicación con el sistema de innovación local se produce en las estrategias que buscan factores para aumentar la capacidad del grupo; no obstante, el balance final es complejo de determinar porque depende del tipo de relaciones establecidas con empresas e instituciones domésticas.

Por lo que se refiere a la capacidad de absorción se puede observar desde dos ángulos. Por un lado, las competencias expresadas en las dotaciones tecnológicas y de capital humano de los agentes locales y que se han revalorizado desde que trabajos recientes insisten en que el esfuerzo tecnológico propio tiene, junto a la misión de crear nuevo conocimiento, la de poder absorber eficientemente el creado por otros (Cohen y Levinthal, 1989). La otra perspectiva es la que enfatiza la importancia de la distancia entre las EMNs y los agentes locales; de alguna manera, la capacidad de absorción también depende de esa diferencia, con independencia del nivel absoluto de las capacidades de las empresas locales; una mayor proximidad entre locales y foráneos sería así una condición para que se produjese el derrame positivo de conocimientos, aunque algunos autores sostienen que sería casi al contrario: a mayor distancia, mayor enriquecimiento de las empresas receptoras (Narula y Portelli, 2005 ; Castelani y Zanfei, 2003).

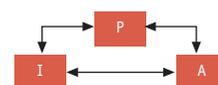
⁴ Para un resumen de la literatura véanse: Álvarez, 2003 y Álvarez y Molero, 2005. Entre los avances más recientes sobre esos primeros estudios -generalmente de carácter estático- cabe mencionar los esfuerzos para evaluar dinámicamente la aparición de los *spillovers*, la existencia de efectos verticales, esto es, las mejoras potenciales de proveedores y clientes y los factores que explican la existencia de *spillovers* inversos, desde la economía nacional hacia las subsidiarias.

La escasez de resultados generalizables dificulta seriamente la posibilidad de tener una visión de conjunto sobre como los procesos de internacionalización inciden sobre la división internacional de la innovación tecnológica y como en ella se reacomodan las distintas economías nacionales. A modo de introducción, se adelanta aquí una reflexión que parte del concepto de “sistema”, tan profusamente utilizado en el estudio de la innovación tecnológica.

En otros campos del análisis económico, la aplicación del concepto de sistema se ha usado para evaluar la posición que ocupa en el panorama internacional, cosa que no ha ocurrido con el Sistema Nacional de Innovación. Lo que se propone es introducir en el análisis de este último los conceptos de *cohesión interna* y *jerarquía* tomados del análisis de los sistemas productivos (Palloix, 1977 y 1978; Braña, Buesa, Molero, 1979).

Por *cohesión interna* se entiende la capacidad de integrar las distintas partes del Sistema de Innovación en la producción de innovaciones o capacidades tecnológicas. Esta cohesión depende, de una parte, del desarrollo de cada una de las partes del sistema (empresas, universidades, etc.) y, de otra, de las relaciones entre ellos. Los sistemas más cohesionados serán capaces de generar de forma más eficaz nuevo conocimiento, de forma que asistiríamos a una causación de tipo virtuoso entre las distintas partes del sistema⁵. Por el contrario, otros sistemas no son tan eficaces en lograr esa cohesión y se establecen “círculos viciosos”. *Ceteris paribus* los sistemas más cohesionados producen más innovaciones y capacidades competitivas a igualdad de recursos para la innovación. Los fundamentos de la *cohesión interna* son tres: 1) la capacidad de producir tecnología por parte de los agentes privados y públicos (P), 2) la Integración de las distintas fuentes de conocimiento (I) y 3) la capacidad de absorción del conocimiento generado externamente al sistema (A). En ellas se generan interacciones o “hélices” que refuerzan acumulativamente los impulsos positivos o negativos.

Figura 1: la causación circular de la cohesión



La noción de *jerarquía* se deriva de los diversos niveles de *cohesión interna* de los sistemas nacionales y del papel distinto que debido

⁵ Es de obligada referencia la obra de Myrdal (1968) quien empleó de manera magistral el concepto de causación circular al hablar del desarrollo.

a ello juegan en el escenario internacional. En el plano superior de la *jerarquía* estarían aquellos sistemas más cohesionados y, por tanto, menos dependientes del exterior para su reproducción y crecimiento. No se trata de organizaciones autárquicas, si no de sistemas con un mayor control sobre los elementos estratégicos de los tres niveles P-I-A. Desde esta perspectiva, el *"catch up"* se podría redefinir como la capacidad de un sistema de avanzar en la jerarquía internacional a través de la mejora conjunta de las tres piezas y que conduce a una mayor absorción productiva y a una mejora de la competitividad estructural. La reflexión que cabe hacer para el análisis de la internacionalización es cuando y en qué condiciones ésta produce la mejora del sistema en los factores de la *cohesión interna* y cuando, por el contrario, no ocurre, bien porque no mejora el nivel absoluto de sus componentes o porque no se desarrollan adecuadamente las "hélices" entre ellos.

3. ¿Qué nos dicen los datos empíricos?

La anterior discusión conceptual debe enriquecerse con la consideración de las tendencias observables y cuantificables con los datos existentes. Para ello sigue siendo de utilidad la distinción de tres niveles en la internacionalización de la innovación: la explotación internacional de la innovación tecnológica, la creación de innovaciones tecnológicas sobre bases internacionales y la colaboración científico-técnica internacional (Archibugi y Michie, 1995).

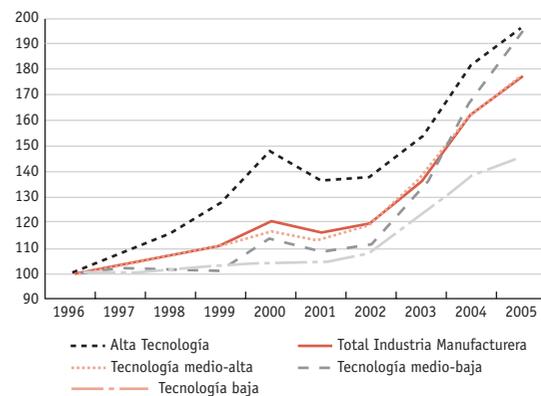
3.1. La explotación internacional de las innovaciones

En este apartado se trata de evaluar un amplio conjunto de mecanismos por los cuales los poseedores de las innovaciones pueden valorizarlas en un marco internacional. Según se vio anteriormente, en buena medida aquí se pueden incluir muchas de las cuestiones tradicionalmente abordadas por los estudios de la transferencia internacional de la tecnología o los que actualmente se recogen dentro del concepto de mercados de tecnologías. Una categorización clásica permite diferenciar entre explotar, transferir o comprar tecnología de forma directa a través de licencias, contratos de asistencias, etc y la que se hace de forma indirecta, incorporada en operaciones económicas, siendo las más destacadas el comercio internacional y las IDE⁶.

⁶ Existen, sin duda, otras maneras de acceder a la tecnología como los movimientos de mano de obra cualificada entre países y las diversas formas de entrenamiento de la misma. Las dificultades estadísticas y la necesidad de limitar el contenido de este trabajo aconsejan centrarse en los mecanismos indicados.

El comercio es probablemente la fuente más importante de recoger los frutos de la innovación tecnológica, lo que interesa a los efectos de este trabajo es destacar los cambios habidos en el contenido tecnológico de los intercambios en las últimas décadas y como la presencia de los bienes más intensivos en tecnología ha crecido de manera considerable. Según se aprecia en la figura nº 2. Esto ha conducido a que el comercio de bienes de alta tecnología suponga ya el 25 % del total. Si a ello se añade que la parte del comercio de bienes de tecnología media-alta es del 40%, resulta que cerca de 2/3 del total del comercio corresponde a intercambios de productos con muy notable contenido de tecnología, quedando el otro tercio para la amplia gama de bienes de tecnología media-baja y baja⁷. Especialmente importante es el caso de ciertos sectores como los diversos tipos de maquinaria, equipos de transporte y material de oficina y ordenadores que son esenciales en la modernización tecnológica de muchos países y empresas de menor nivel de desarrollo.

Figura 2: Comercio de bienes de alta tecnología



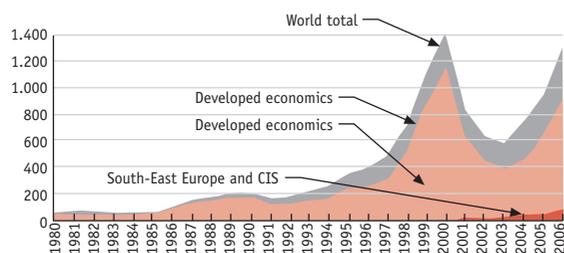
Fuente: OECD, STAN Indicators Database. OECD, 2007.

En el caso de las IDE también se han producido cambios reseñables. En cuanto se refiere a su volumen, la figura nº 3 muestra que, después del fuerte ritmo seguido desde los años 1980 que condujo a un pico extraordinario en el cambio de siglo, a comienzo de la década actual se produjo un retroceso que ha sido superado en los últimos años, volviéndose a situar en valores extraordinarios. El contenido tecnológico de estos movimientos es de casi imposible cuantificación, pero en su balance global hay tres factores sobresalientes a tener en cuenta, fruto de cambios estructurales relativamente recientes: el protagonismo de las fusiones y

⁷ La recuperación de la participación de los productos de contenido medio-bajo de los últimos años se debe principalmente al sustantivo incremento de los precios de productos energéticos y materias primas.

absorciones (FyA), las modificaciones en el destino sectorial de la IDE y el papel de países de menor nivel de desarrollo.

Figura 3: Flujos de Inversiones directas exteriores por grupos de economías, 1980-2006



Fuente: UNCTAD, World Investment report, 2007.

Al contrario de lo que ocurre con las IDE de nueva creación (*greenfields*) las FyA plantean más dudas sobre el impacto final en la cantidad de tecnología efectivamente aportada; depende de la motivación última de las FyA. Si se trata de adquirir una empresa en otro país para hacerse con su cuota de mercado, la tecnología involucrada será menor de lo que ocurre si el objetivo básico es el de la complementariedad de las empresas fusionadas o adquiridas.

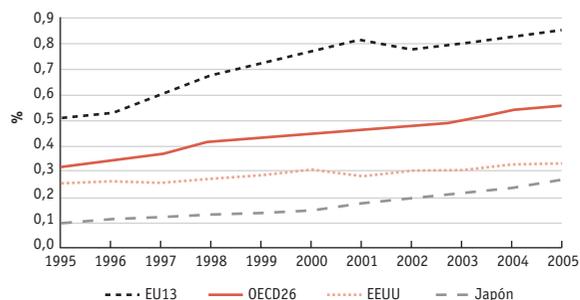
El fuerte protagonismo de las IDE en servicios exige una nueva lectura del proceso. De forma muy breve cabe referirse al papel de los servicios en la Innovación tecnológica (Evangelista, 2000; Miles, 2005). Si se centra la atención en los llamados *servicios intensivos en conocimiento*, generalmente los más relacionados con otras actividades productivas, los movimientos inversores en esos sectores pueden ser de notable importancia para la explotación económica de las ventajas tecnológicas de las empresas en el exterior, principalmente si aquellos servicios forman parte de una estrategia de externalización de las mismas empresas.

Finalmente, el reciente protagonismo de algunos países en desarrollo introduce un nuevo elemento de reflexión que matiza la tradicional creencia de la superioridad tecnológica de los inversores en el exterior, proveniente de cuando prácticamente la totalidad eran originarios de países de alto nivel de desarrollo. En muchos de estos casos, son más bien empresas de países en la segunda etapa del *Sendero de Desarrollo de la Inversión* que se orientan por motivaciones tan clásicas como el acceso a los mercados o materias primas junto con otros más complejos como la posibilidad de aprender en las economías huésped temas vinculados a la gestión o la proximidad a otras fuentes de tecnología (Narula, 1996).

La importancia de la transferencia de tecnología directamente disponible para la producción se puede aproximar a partir de los

datos recogidos en la Balanza de Pagos Tecnológicos. En la figura 4 se muestra la evolución de las mismas entre 1995 y 2005 y se deduce que para la mayoría de los países de la OCDE los ingresos y pagos tecnológicos han crecido de forma considerable en el periodo, lo que refleja un incremento en los intercambios de tecnología desincorporada. De este modo, con la única excepción de Estados Unidos, en todos los demás casos el peso de la Balanza de Pagos Tecnológicos sobre el PIB ha aumentado significativamente.

Figura 4: Balanza de Pagos Tecnológicos, 1995-2005. Flujos por grandes áreas en % del PIB



Fuente: OCDE, 2007.

En suma, de lo expuesto en relación a la explotación internacional de la tecnología se deduce que es un proceso en constante progreso, aunque deben introducirse algunos matices sobre su carácter lineal y el nivel de extensión actualmente alcanzado.

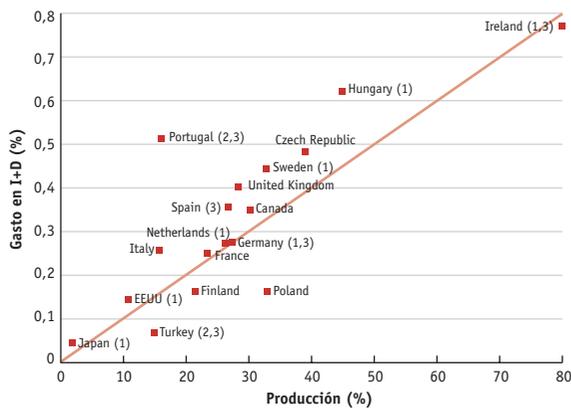
3.2. La creación de capacidades tecnológicas sobre bases internacionales

Esta es la forma más avanzada del proceso de internacionalización por cuanto se instaura en la misma fase de producción de las innovaciones tecnológicas. Siendo congruentes con lo manifestado acerca del protagonismo de las empresas, en el punto que nos ocupa los agentes fundamentales son las empresas de carácter multinacional que pueden organizar las actividades innovadoras sobre bases establecidas en distintos países, en función de las diferentes motivaciones expuestas en el epígrafe 2.

La información procede de los datos sobre actividades de I+D llevadas a cabo en países distintos del originario de la EMN y las estadísticas de patentes. En el primer caso, desde hace algunos años la OCDE compila información sobre la actividad exterior de las EMNs en terceros países en la base de datos AFA. De esta forma, es posible calcular que alrededor del 16% del total de los gastos en I+D en el área de la OCDE se corresponde con la I+D realizada en el exte-

rior por las empresas multinacionales en 2004, al tiempo que se comprueba que en la mayoría de los países esa actividad va en aumento y que en varios de ellos – España, Reino Unido, Suecia, República Checa, Hungría Portugal e Irlanda- la actividad de la EMNs supera el 35% del total (OECD, 2007); la figura nº 5 es suficientemente expresiva al respecto.

Figura 5: Internacionalización de la I+D: Parte del gasto en I+D y producción de las subsidiarias extranjeras en el total de I+D y Producción



Fuente: OECD, 2007

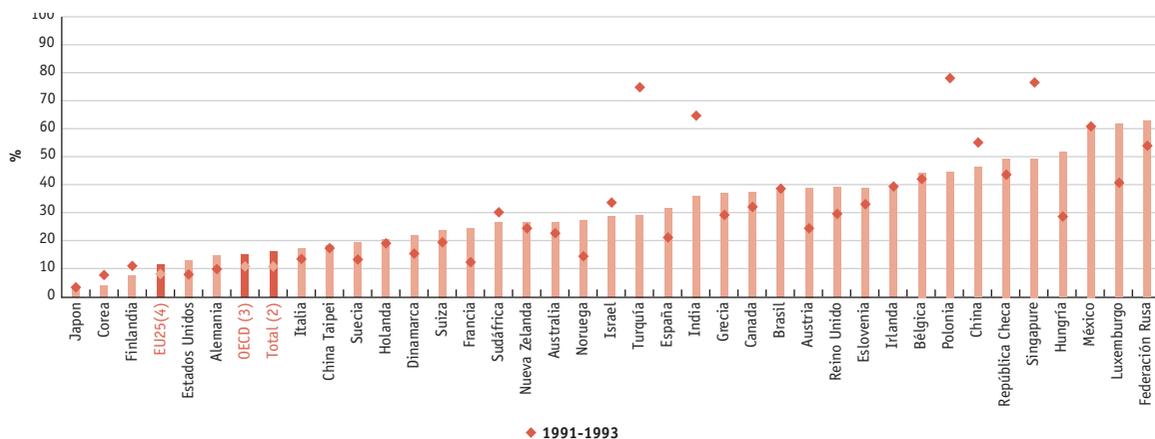
Las patentes permiten una aproximación complementaria al distinguir entre el inventor y el solicitante (el dueño de la patente en el momento de la solicitud), además de los domicilios de ambos. Cuando inventor y solicitante difieren, estamos ante una propiedad internacional de la invención. En la mayoría de los casos, esto se debe a la actividad de las EMNs: el solicitante es un conglomerado inter-

nacional y los inventores son empleados de empresas subsidiarias. A partir de estos datos se pueden establecer dos mediciones de la internacionalización: por un lado, la propiedad exterior de las invenciones domésticas que se refiere al número de patentes inventadas domésticamente que son propiedad de no-residentes y la propiedad doméstica de invenciones realizadas en el exterior, que recoge en que medida las empresas de un país controlan las invenciones llevadas a cabo por residentes de otros países.

Las figuras 6 y 7 muestran la situación de ambos indicadores en 2001-2003. Las conclusiones que pueden extraerse de ambas son las siguientes:

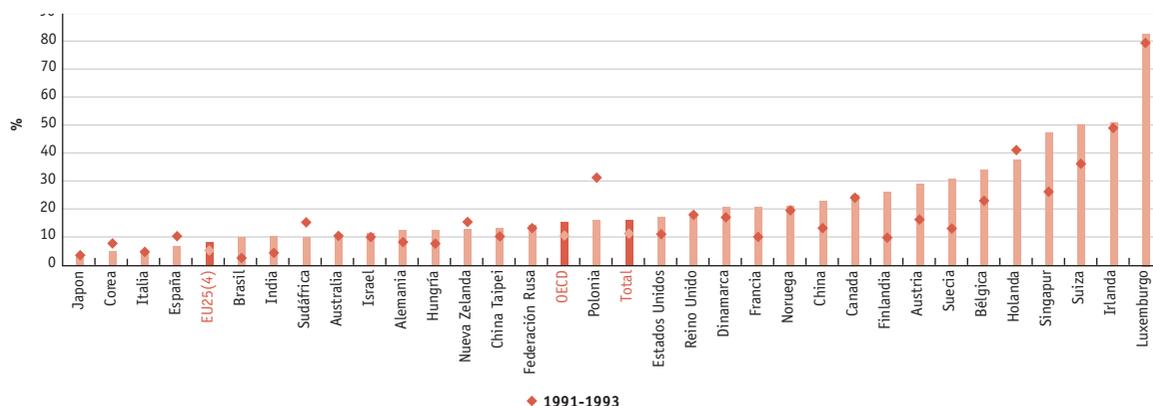
1. Respecto a la propiedad extranjera de invenciones domésticas, la situación varía mucho entre países, siendo difícil concluir que estamos ante un fenómeno global, aunque en países de la anterior Unión Soviética el fenómeno está muy extendido, igual que en otros países en desarrollo (México, China, Brasil) y algunos de Europa Occidental, especialmente los de menor tamaño. Es de destacar que ni en los grandes países (Estados Unidos, Japón, Alemania) ni en los países nórdicos (los de mayor esfuerzo tecnológico en la actualidad), el proceso está tan avanzado.
2. Por otra parte, para el conjunto de los países se observa un crecimiento de la internacionalización en los diez últimos años, con muy pocas excepciones: Singapur, China, Polonia, India, Israel, Sudáfrica y, el único de Europa Occidental, España.
3. La internacionalización hacia el exterior es similar en términos globales (no alcanza al 20%) siendo en este caso especialmente activos los países europeos pequeños de mayor nivel de desarrollo tecnológico. Por el contrario, Japón es el país líder cuyas empresas están menos internacionalizadas por esta vía.

Figura 6: Propiedad extranjera de las invenciones nacionales, 2001-03.



Fuente: OECD sobre datos de la EPO, 2007.

Figura 7: Propiedad doméstica de invenciones realizadas en el exterior 2001-2003.



Fuente: OECD sobre datos de la EPO, 2007

4. La tendencia también ha sido al alza con tasas moderadas en la mayoría de los casos. Se observan también algunos retrocesos significativos como los de Holanda, Nueva Zelanda, Sudáfrica y España. Aunque de forma parcial estos retrocesos sugieren que no existe una linealidad perfecta en los procesos de internacionalización.

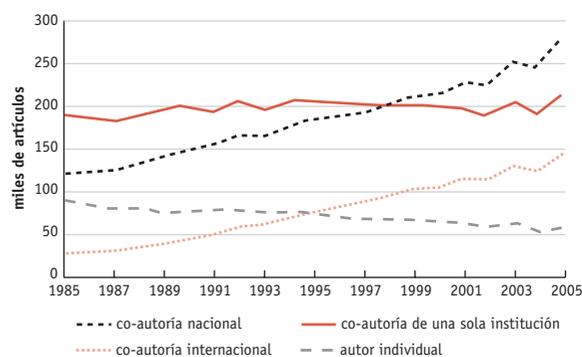
3.3. La colaboración científico-tecnológica internacional

En una zona intermedia de las anteriormente expuestas se sitúan las diversas modalidades de colaboración internacional, tanto en el plano científico como en el tecnológico. El problema para la medición del alcance de estas vías de internacionalización es su dispersión y la escasez de estadísticas de algunas de los procesos colaborativos que pueden resultar más significativos.

En el plano de la colaboración científica, es conocido el incremento de los intercambios de estudiantes y profesorado, particularmente en los niveles más avanzados de la educación. Sin embargo, a los efectos de este trabajo, uno de los indicadores que más directamente indica la influencia sobre la internacionalización del cambio técnico es el referido a la publicación de artículos científicos firmados por científicos de más de un país. La figura nº 8 recoge la evolución de los últimos 20 años y muestra con claridad la expansión de esa forma de colaboración, expresada en los resultados objetivos de trabajos publicados en las revistas científicas. Debe subrayarse que la coautoría internacional forma parte del proceso general de coautoría científica, siendo los trabajos individuales o los firmados con otros miembros de la misma institución los que

han visto declinar su importancia. Además los datos desagregados permiten señalar que la tendencia es general en prácticamente todos los países.

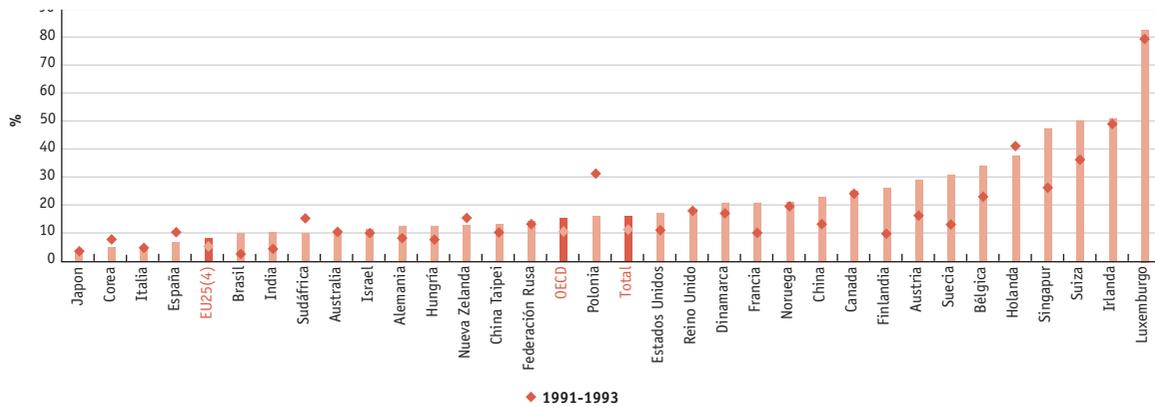
Figura 8: Evolución de las autorías de los artículos científicos



Fuente: National Institute of Science and Technology Policy in Japan, Science and Technology Indicators -Data Updated in 2006 for 5th edition-, June 2006. Compilados por OECD, 2007.

Más en la línea de la cooperación tecnológica se sitúan los datos referidos a las patentes que tienen un co-inventor de otro país. Los datos de la figura nº 9 indican la misma tendencia creciente, aunque debe también subrayarse que los volúmenes absolutos a nivel son todavía reducidos, aproximadamente un 8% del total, aunque en algunos países la representatividad sea superior como en algunos países pequeños europeos y algunos de la anterior Europa Socialista. Como en otros indicadores, son los países mayores, Estados Unidos, Alemania y Japón los que menores valores de internacionalización presentan.

Figura 9: Patentes con co-inventores extranjeros, 2001-2003.



Fuente: EPO, Elaborado por OECD, 2007

4. Conclusiones

La interacción I&I es un fenómeno extraordinariamente dinámico y complejo cuya importancia es tan difícil de negar como de evaluar rigurosamente; la tarea que queda es todavía muy considerable tanto en el terreno teórico como en el de la disponibilidad de fuentes estadísticas adecuadas para su análisis empírico.

Desde la teoría, pueden mencionarse tres cuestiones importantes:

1. Es necesario profundizar en los factores impulsores y retardatarios de las decisiones de las empresas para descentralizar internacionalmente sus tareas de innovación tecnológica.
2. Complementariamente, hay que ampliar el conocimiento de las estrategias llevadas a cabo con una perspectiva temporal para ver los cambios producidos en las actuaciones de las empresas.
3. Se necesita mucha más investigación sobre el papel de las subsidiarias y su impacto en las economías receptoras.

Por el lado de la disponibilidad de estadísticas, también cabe sugerir tres asuntos trascendentes:

1. Mejorar las estadísticas del comercio internacional, renovando los conceptos de contenido tecnológico, revisando las categorías de las clasificaciones empleadas –muchas veces obsoletas- y prestando mucha mayor atención al comercio de servicios.

2. Sería de gran ayuda disponer de Balanzas de Pagos Tecnológicos desagregadas por sectores productivos.
3. Debe avanzarse en una metodología que permita hacer estimaciones del contenido tecnológico incorporados en las inversiones directas internacionales.

Mientras tanto, los responsables de la política económica y científico-tecnológica debieran prestar mucha mayor atención al fenómeno expuesto y para ello se sugieren las siguientes líneas de actuación: en primer lugar, potenciar la colaboración científico-tecnológica internacional en todos sus niveles con la perspectiva complementaria de reforzar la cohesión del sistema de innovación propio. En segundo lugar, incrementar la capacidad de atracción de los agentes privados y públicos internacionales más sobresalientes y, finalmente, desarrollar actuaciones que incrementen la capacidad de absorción de los agentes nacionales incluyendo también los de carácter privado y público.

Bibliografía

- Álvarez, I. (2003): *Empresas Extranjeras y Efectos de Derrame Tecnológico o Spillovers: Una Aplicación a las Manufacturas Españolas*, Ph.D Dissertation, Universidad Autónoma de Madrid.
- Álvarez, I. y Molero, J. (2005): "Technology and the generation of international spillovers: an application to Spanish manufacturing firms". *Research Policy*, 34.
- Archibugi y Michie, (1995): 'The Globalisation of Technology: A new Taxonomy', *Cambridge Journal of Economics*, 19.
- Braña, J. Buesa, M. y Molero, J. (1979): "Trabajo, proceso de pro-

- ducción e internacionalización del capital. A propósito de la obra reciente de Christian Palloix". *Información Comercial Española*, 547.
- Cantwell, J. y Jane, O. (1999): "Technological globalisation and the innovative centres: the role of corporate technological leadership and locational hierarchy". *Research Policy*, vol 28.
- Cantwell, J. y Molero, J. (2003): *Multinational Enterprises, Innovative Strategies and Systems of Innovation*, Edward Elgar: Cheltenham.
- Castellani, D. y Zanfei, A. (2003): "Technology gaps, absorptive capacity and the impact of inward investments on productivity of European firms", *The Economics of Innovation and New Technology*, Vol.12 (6).
- Castrellani, D. y Zanfei, A. (2006): *Multinational firms, innovation and productivity*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Cohen, W. y Levinthal, D. (1989): "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D", *Economic Journal*, 99:
- Crisuolo, P. y Narula, R. (2007): "Using multi-hub structures for international R&D: organizational inertia and the challenges of implementation. *Management International*, Vol 47. (En prensa).
- Dunning, J. (1980): "Towards an eclectic theory of international production". *Economic Journal*, 79.
- European Commission (1998): *Internationalisation of Research and Technology: Trends, Issues and Implications for S&T Policies in Europe*, ETAN Working Paper, Brussels.
- Evangelista, R. (2000): "Sectoral Patterns of Technological Change in Services". *Economics of Innovation and New Technologies*, vol. 9
- Granstrand, O., Hakanson, K., Sjolander, S. (1993): "Internationalization of R&D: A survey of some recent research". *Research Policy*, 22
- Hyer, (1960): *The international operations of national firms*. The MIT Press, Cambridge, Mas.
- Kuemmerle, (1999): "Foreign direct investment in industrial research in the pharmaceutical and electronics industries- results from a survey of multinational firms". *Research Policy*, 28
- Miles, I. (2005): "Innovation in services". En Fagerber, Mowery and Nelson: *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.
- Myrdal, G. (1968): *Asian Drama*. Penguin Books, Harmondsworth.
- Narula, R. y Portelli, B. (2005): "Inversión extranjera directa y desarrollo económico". En J. Molero (ed): *transferencia de Tecnología*. Estudios de la Fundación. Fundación de las Cajas de Ahorro, Madrid.
- Narula, R. (2003): *Globalization and Technology*, Polity Press: Cambridge
- Narula, R. (2006): *Multinational Investment and economic Structure*. Rotledge, Londres.
- Narula, R. y Zanfei, A. (2006): "Globalisation of innovation. The role of Multinational enterprises". En Fagerber, Mowery and Nelson: *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, Oxford.
- OECD (2005): *Handbook of Economic Globalisation Indicators*. OECD, Paris.
- OECD, 2007: *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2007*. Paris.
- Palloix, Ch. (1977): *Procés de production et crisis du capitalisme*. PUG-Maspero, Grenoble
- Palloix, Ch. (1978): *Travail et Production*. Masperó, Paris.
- Tidd, J., Bessant, J. y Pavitt, K. (1997): *Managing Innovation*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Utterback, (1994): *Mastering the dynamics of innovation*. Harvard Business School Press, Boston.
- Vernon, R. (1966): "International investment and international trade in the product cycle". *Quarterly Journal of Economics*, 80.



La dirección estratégica de la innovación en entornos dinámicos

Mariano Nieto

Universidad de León

resumen

En este trabajo se discuten algunos de los problemas que presenta la dirección estratégica de la innovación en la empresa en entornos dinámicos; Para ello, en primer lugar, a partir de fuentes de información secundaria, se describe la situación de las empresas más innovadoras del mundo y se analiza la propensión a innovar en distintas industrias. Aprovechando la misma información se analizan, además, los problemas de estas empresas en relación a la dirección estratégica de la innovación; centrandó la atención en aquellos que se derivan del uso de modelos de análisis estratégico inadecuados para los entornos dinámicos. A continuación, se describen las características de los dos principales enfoques (estáticos y dinámicos) con los que se la aborda en el estudio de la dirección de innovación en la empresa. Finalmente, a partir de un análisis esquemático de tres modelos dinámicos representativos se discute la necesidad de emplear enfoques de tipo dinámico tanto en la investigación como en la práctica de la dirección estratégica de la innovación en la empresa.

palabras clave

Innovación Tecnológica
Dirección Estratégica de la Innovación
Innovación Disruptiva
Hipercompetencia
Destrucción Creativa

abstract

This paper discusses some main problems of strategic management of innovation in the firm in high-velocity environments. First and based on secondary data, the situation of innovative companies worldwide is described as well as the tendency to innovate in different industries. Based on this same information, main problems of these organizations in strategic management of innovation are presented, the focus being those problems related to the use of inappropriate strategic analysis models in dynamic environments. Next, characteristics of two main approaches of innovation management in firms (static and dynamic) are highlighted. Finally and considering the schematic analysis of three representative dynamic models, the need of developing dynamic approaches for research and practice is shown.

keywords

*Technological Innovation
Strategic Management of Innovation
Disruptive Innovation
Hypercompetition
Creative Destruction*

1. La actividad innovadora de las empresas más innovadoras del mundo

Actualmente nadie cuestiona que la innovación es un factor competitivo clave en todas las industrias. Las empresas de éxito compiten a través de la innovación desarrollando nuevos productos y servicios o modificando los ya existentes, incorporando nuevas tecnologías en sus procesos, experimentando nuevas prácticas en la dirección y organización y creando nuevos modelos de negocio. Entre los directivos de las principales empresas se asentado el convencimiento de que las actividades innovadoras constituyen una fuente inagotable de ventajas competitivas.

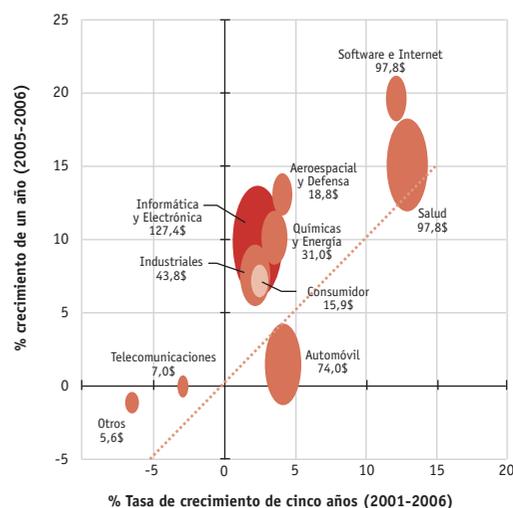
Según el informe *Innovation 2007* del *Boston Consulting Group*, el 93% de los 2.500 directivos pertenecientes a las 1.500 mayores empresas del mundo por capitalización bursátil afirma que la innovación es una prioridad estratégica para sus empresas (*Boston Consulting Group, 2007*). De acuerdo con este estudio, los directivos no creen que la aparición de innovaciones sea una cuestión de suerte. Por el contrario, consideran que las innovaciones se producen como consecuencia de poner en marcha de forma deliberada acciones estratégicas orientadas al desarrollo de nuevos productos revolucionarios, a la renovación de los procesos productivos o a la creación de nuevos modelos de negocio. Opinan, además, que las empresas que quieran innovar difícilmente podrán conseguirlo si se limitan a realizar ampliaciones y mejoras incrementales dentro de su línea de productos (*Boston Consulting Group, 2007*).

El estudio *Global Innovation 1000*, que realiza todos los años la consultora *Booz Allen & Hamilton* a partir de una muestra de empresas de diferentes tamaños representativa de todos los países y sectores, arroja unos resultados similares (*Jaruzelsky & Dehoff, 2007*). El 70% de las 1.000 empresas analizadas –que representan el 84% del gasto total mundial en I+D ejecutado por el sector empresarial- ha incrementado en términos absolutos el gasto en I+D en 2006 respecto al año anterior. A pesar de que hay grandes diferencias entre las cantidades que cada empresa dedica a I+D –oscilan entre los 8.000 \$ millones de Toyota y los 47 \$ millones de Meidensha-, la inversión aumentó, en promedio, un 10%, pasando de 407.000 \$ millones en 2005 a 447.000 \$ millones en 2006.

La magnitud de la inversión en innovación también difiere entre las industrias. En la Figura nº 1 estas diferencias se reflejan en el tamaño de cada círculo, que es proporcional al gasto en I+D de cada industria. Adicionalmente cada industria se ha situado sobre dos ejes en función del incremento promedio de los gastos de I+D en los últimos cinco años (2002-2006) y del incremento del último año (2006). Esta figura muestra las diferencias interindustria-

les en la propensión a innovar y su tendencia. Las empresas del sector sanitario (farmacéuticas, equipos médicos, etc.), informática e Internet han aumentado los gastos en I+D un promedio del 12% anual durante los últimos 5 años. El esfuerzo continuado en I+D realizado por las empresas de estos sectores indica que basan sus estrategias en la innovación y que es previsible que la competencia tecnológica se intensifique en el futuro. En las empresas de la industria electrónica y la industria del automóvil los gastos en I+D han aumentado a un menor ritmo, posiblemente por tener ya un nivel elevado aunque también puede ser una señal de que la velocidad de la competencia tecnológica tiende a desacelerarse en estas industrias.

Figura 1. Tasa de crecimiento del gasto mundial en I+D por industrias



Fuente: Jaruzelski, B. & Dehoff, K. (2007): "The customer connection: The Global Innovation 1000". *Strategy+Business*, issue 49, winter, (1-16).

En la Tabla 1 se reproducen los tres últimos ranking elaborados por *Boston Consulting Group* y *Booz Allen & Hamilton* con las veinte empresas más innovadoras del mundo. Solo seis –Toyota, Microsoft, IBM, Nokia, Samsung e Intel- se encuentran presentes todos los años en ambas clasificaciones y, por ello, pueden considerarse como las más innovadoras de entre las más innovadoras del mundo. Las diferencias existentes entre ambas clasificaciones se deben a que las consultoras no trabajan con la misma muestra y emplean distintas metodologías. *Boston Consulting Group* establece el ranking a partir de la percepción que tienen los directivos sobre el rendimiento innovador de las empresas que consideran más innovadoras y *Booz Allen & Hamilton* lo construye sobre los gastos de I+D que declaran las empresas.

Tabla 1. Las empresas más innovadoras del mundo

Ranking	Boston Consulting Group & BusinessWeek "Top 20 innovative companies in the world"			Booz Allen & Hamilton "Top 20 global R&D spenders"		
	2007	2006	2005	2006	2005	2004
1	Apple	Apple	Apple	Toyota	Ford	Microsoft
2	Google	Google	3M	Pfizer	Pfizer	Pfizer
3	Toyota	3M	General Electric	Ford	Toyota	Ford
4	General Electric	Toyota	Microsoft	Johnson & Johnson	Daimler-Chrysler	Daimler-Chrysler
5	Microsoft	Microsoft	Sony	Daimler-Chrysler	General Motors	Toyota
6	Procter & Gamble	General Electric	Dell	General Motors	Siemens	General Motors
7	3M	Procter & Gamble	IBM	Microsoft	Johnson & Johnson	Siemens
8	Walt Disney	Nokia	Google	GlaxoSmithKline	Microsoft	Matsushita
9	IBM	Starbucks	Procter & Gamble	Siemens	IBM	IBM
10	Sony	IBM	Nokia	IBM	GlaxoSmithKline	Johnson & Johnson
11	Wal-Mart	Virgin	Virgin	Samsung	Samsung	GlaxoSmithKline
12	Honda	Samsung	Samsung	Intel	Intel	Intel
13	Nokia	Sony	Wal-Mart	Sanofi-Aventis	Volkswagen	Volkswagen
14	Starbucks	Dell	Toyota	Novartis	Sanofi-Aventis	Sony
15	Target	IDEO	eBay	Volkswagen	Matsushita	Nokia
16	BMW	BMW	Intel	Roche	Novartis	Honda
17	Samsung	Intel	Amazon	Matsushita	Nokia	Samsung
18	Virgin	eBay	IDEO	Nokia	Sony	Novartis
19	Intel	IKEA	Starbucks	Merck	Roche	Roche
20	Amazon	Wal-Mart	BMW	Honda	Honda	Merck

Fuente: Elaboración propia a partir Boston Consulting Group (2006, 2007); Jaruzelski, Dehoff & Bordia, (2005, 2006) y Jaruzelski & Dehoff (2007)

2. Los problemas de la dirección de la innovación

Los informes citados dejan vislumbrar algunos de los problemas clásicos que plantea la dirección del proceso de innovación en la empresa. Es sabido que las inversiones en actividades innovadoras conllevan altos niveles de riesgo y que, por ello, frecuentemente, sus resultados solo se observan a largo plazo. La dificultad de estimar los rendimientos futuros de las actividades innovadoras se refleja en la opinión de los directores generales (CEOs) recogida en el informe del *Boston Consulting Group* ya que solo el 64% de ellos afirma que la inversión en innovación había satisfecho completamente sus expectativas (Boston Consulting Group, 2007). El nivel de satisfacción para el resto de niveles directivos es menor, disminuyendo hasta el 40% en el caso de los directores de I+D, estrategia y marketing y el 37% en el de los directores financieros y de operaciones. Estos bajos niveles de

satisfacción pueden ser reflejo de los problemas derivados de emplear enfoques inadecuados en el análisis y la formulación de las estrategias de innovación. Los análisis estratégicos realizados con modelos que no captan la dinámica de la competencia tecnológica llevan a adoptar, habitualmente, decisiones erróneas en la dirección de la innovación en la empresa.

Uno de los errores mas frecuentes en la dirección de la innovación que tiene, además, una repercusión negativa en los rendimientos, consiste en no ajustar la estrategia de innovación a las directrices establecidas en la estrategia corporativa. Las empresas que superan esta dificultad y dirigen las actividades innovadoras hacia el cumplimiento de los objetivos corporativos obtienen los mayores rendimientos. Este grupo de empresas, como reflejan los datos del informe de *Booz Allen & Hamilton*, consiguió mayores incrementos en la cifra de ventas y en los retornos para los accionistas (Jaruzelsky & Dehoff, 2007).

Otro de los problemas que repercute negativamente en el rendimiento de las actividades innovadoras surge cuando se desarrollan proyectos innovadores sin tener en cuenta las demandas detectadas en los mercados. En el informe de *Booz Allen & Hamilton* las empresas que no incurren en este error y diseñan estrategias de innovación comprometidas con la satisfacción de las necesidades de sus clientes consiguen los mayores rendimientos, como indica el hecho de que hayan conseguido duplicar el ROE y triplicar la cifra de ventas (Jaruzelsky & Dehoff, 2007).

Estos datos ponen de manifiesto que, pese a reconocer el valor estratégico de la innovación y aumentar los recursos que dedican a la realización de actividades innovadoras, muchas de las principales empresas innovadoras del mundo ven frustradas sus expectativas al no lograr rentabilizar su esfuerzo innovador. Esto se debe, fundamentalmente, a las dificultades que plantea la dirección estratégica de la innovación en la empresa.

A pesar de la ingente cantidad de trabajos que se han publicado en el ámbito de la dirección de la innovación en la empresa desde hace casi medio siglo y de los que continúan publicándose en la actualidad, aún quedan importantes problemas por resolver. La mayor parte de estos trabajos son artículos académicos en los que se presentan los resultados de investigaciones empíricas en las que se analiza el impacto que sobre el rendimiento innovador de la empresa tienen diferentes factores económicos, culturales y organizativos. Otros son informes que elaboran empresas consultoras en los que, a partir de su experiencia de asesoría, se sugieren nuevas herramientas y modelos para dirigir y gestionar la innovación en la empresa. Últimamente, ha aumentado el número de libros de divulgación para directivos en los que se presentan nuevos enfoques prácticos para abordar el análisis y el diseño de las estrategias de innovación. La riqueza de esta oferta indica que, posiblemente, la dirección estratégica de la innovación es, en la actualidad, uno de los campos de estudio que despierta mayor interés dentro de la dirección de empresas.

Las investigaciones en el ámbito de la innovación, al igual que ocurre en la mayoría de las ciencias sociales, se han abordado bajo diferentes perspectivas. Esto ha acentuado las diferencias entre los modelos y las herramientas que se han propuesto para resolver los problemas que plantea la dirección de la innovación en la empresa y ha afectado al proceso de acumulación de conocimientos en este campo. Por este motivo, los análisis estratégicos y las prescripciones que se derivan de la aplicación de modelos y herramientas alternativos en mismo contexto producen, con frecuencia, resultados inconsistentes entre sí.

Muchos de los modelos conceptuales que emplean los directivos para ordenar sus ideas y tomar decisiones respecto a la estrategia de innovación son de carácter estático. Sin embargo, estos modelos han demostrado ser de poca utilidad en los entornos dinámicos como

en los que compiten la mayoría de las empresas en la actualidad. El problema reside en que estos modelos ofrecen una foto fija del proceso competitivo y no permiten captar la dinámica de la competencia ni la velocidad a la que se producen los cambios del entorno inducidos por el proceso de innovación. Para superar estas limitaciones se han propuesto, recientemente, algunos modelos de carácter dinámico que persiguen captar las dimensiones del proceso competitivo. Es evidente que el empleo de uno u otro enfoque tiene relevancia para la para la empresa puesto que esta elección influirá en la calidad de las decisiones respecto a la dirección estratégica de la innovación en la empresa y en sus resultados.

En siguiente apartado se describen brevemente las características de estos dos enfoques -estáticos y dinámicos-, bajo de los cuales pueden incluirse todas las investigaciones realizadas en el ámbito de la dirección de la innovación en la empresa.

3. Enfoques estáticos vs dinámicos

Todas las investigaciones realizadas en el ámbito de la dirección de la innovación en la empresa pueden agruparse en dos categorías según adopten un enfoque estático o dinámico. Ambos se diferencian fácilmente a partir de los supuestos que establecen sobre la naturaleza del proceso de innovación tecnológica y por los aspectos que estudian. Se aprecia claramente una evolución desde los primeros trabajos, que se realizaban exclusivamente bajo enfoques estáticos, a los más recientes, donde predominan los planteamientos dinámicos (Nieto, 2003). Se ha pasado de suponer que el proceso de innovación tenía carácter exógeno (estático) a considerar que es de naturaleza endógena (dinámica). Esta evolución ha venido acompañada de un cambio en los temas investigados. En una primera etapa, el esfuerzo investigador se orienta preferentemente hacia el desarrollo de herramientas de carácter operativo para mejorar la dirección de las actividades de I+D. Posteriormente, el interés se centra en la elaboración de metodologías para la dirección estratégica de la innovación (Nieto, 2001, 2003).

3.1. Enfoques estáticos

Los primeros trabajos en el ámbito de la dirección de la innovación en la empresa se realizan en los años setenta y se centran en resolver los problemas que plantea la realización de actividades de I+D en las grandes empresas industriales. Estos trabajos consideran que el problema central de la dirección de la innovación es asignar eficientemente los recursos a las actividades de I+D en el interior de la empresa y con ese propósito se desarrollan herramientas de gestión para evaluar, planificar y controlar los departamentos de I+D (Dumbleton, 1986; Francis, 1977; Twiss, 1974) y la ejecución de proyectos de I+D (Archibald, 1976; Davies, 1970).

La utilidad de estas herramientas para la dirección estratégica de la innovación en la empresa es prácticamente nula ya que se limitan a resolver problemas de operativos de gestión en el interior de la empresa sin considerar la influencia que tienen los factores del entorno en el desarrollo de las actividades innovadoras.

Posteriormente, en la década de los ochenta se olvidan los aspectos operativos de la gestión de proyectos de I+D y se proponen una serie de modelos en los que se articulan las decisiones relevantes para el análisis y la formulación de estrategias de innovación. Se considera que el aspecto central en la dirección de la innovación es analizar los factores estructurales del entorno industrial que pueden condicionar la realización de actividades innovadoras y formular la estrategia adecuada a esas características (Porter, 1983). De acuerdo con este planteamiento se proponen diferentes herramientas de soporte a la toma de decisiones: para elegir las tecnologías a desarrollar (Arthur D. Little, 1981; Roberts & Berry, 1985), definir la estrategia de innovación más adecuada (Ansoff & Stewart, 1967), acoplar la estrategia de innovación con la estrategia corporativa (Katteringham & White, 1984) y explotar la capacidad de innovación y mejorar, así, la posición competitiva (Kantrow, 1980; Quinn, 1985).

Estos modelos representan un avance respecto a los anteriores ya que consideran los factores del entorno en la formulación de la estrategia de innovación. Estos modelos han tenido una amplia difusión y numerosas empresas los utilizan como marco de referencia para adoptar decisiones estratégicas respecto a la innovación. Sin embargo, debido a su carácter estático, los análisis y las recomendaciones que se derivan de ellos parten del supuesto de que la estructura de la industria permanece estable y, por tanto, no permiten captar la dinámica de la competencia y ni la velocidad a la cual se producen los cambios inducidos por el proceso de innovación. El empleo de estos modelos en entornos hiperdinámicos como los actuales acentúa los problemas asociados a la dirección de la innovación y puede explicar las diferencias en los rendimientos de las empresas más innovadoras señaladas anteriormente.

3.2. Enfoques dinámicos

Los modelos estáticos descritos anteriormente son de poca utilidad para el análisis estratégico y la formulación de la estrategia de innovación en entornos dinámicos ya que el proceso competitivo cambia continuamente la estructura de la industria. Para resolver este problema en los últimos años se han propuesto una serie de modelos que persiguen captar los aspectos dinámicos del proceso competitivo. En estos modelos dinámicos subyace el supuesto de que las acciones estratégicas de las empresas y la estructura de las industrias determinan conjuntamente las condiciones de la competencia (Hill & Deeds, 1996).

Los modelos dinámicos consideran que el aspecto central de la estrategia de innovación es explotar los recursos y capacidades tecnológicas de la empresa para conseguir una ventaja competitiva sostenible. Por ello las actividades innovadoras deben contribuir a reforzar la capacidad de la empresa para (Hill & Deeds, 1996): (1º) generar conocimientos y materializarlos en innovaciones valiosas, (2º) proteger sus competencias tecnológicas esenciales de la acción de los imitadores creando eficaces barreras a la imitación y (3º) vencer la inercia organizativa e imitar rápidamente las innovaciones valiosas de sus competidores. Bajo esta perspectiva, la estrategia de innovación adquiere un gran protagonismo y se integra, confundiendo, con la estrategia competitiva -ya que la innovación se convierte en un elemento clave para mantener la ventaja competitiva- y con la estrategia corporativa -en la medida que las empresas se desarrollan explotando las oportunidades generadas a través de la innovación-.

Con este enfoque se han propuesto diferentes modelos y herramientas que permiten: analizar la evolución del rendimiento de las tecnologías y prever posibles rupturas tecnológicas mediante curvas S (Foster, 1986; Foster & Kaplan, 2001), realizar diagnósticos tecnológicos para identificar competencias tecnológicas internas de la empresa como los Grappes o racimos tecnológicos (GEST, 1986), diseñar organizaciones innovadoras para vencer la inercia organizativa (Tushman & O'Reilly, 1997) y estimular la creación de nuevo conocimiento tecnológico (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Sin embargo, la mayor parte de los trabajos prestan más atención a las elaboraciones teóricas. Una línea de investigaciones, que tienen su origen en el trabajo seminal de Abernathy & Utterback (1978) sobre los patrones de innovación, se ha centrado en el desarrollo de modelos explicativos que permitan captar la dinámica del proceso de innovación. Los posteriores trabajos de Anderson & Tushman (1990) y Utterback (1994) analizan el papel de la aparición de diseños dominantes en la evolución de las industrias. También, se ha comprobado que cierto tipo de innovaciones -las de carácter arquitectónico- pueden tener un gran impacto competitivo (Henderson & Clark, 1990) se ha explicado como el grado de apropiación de las rentas que pueda generar una innovación va a depender del control que la empresa tenga sobre los activos complementarios (Teece, 1987).

Aunque todos estos modelos son especialmente útiles para el análisis estratégico de la tecnología y la formulación de estrategias de innovación, su empleo todavía es limitado. En el siguiente apartado se discute la conveniencia de adoptar estos modelos a partir de un repaso de sus fundamentos teóricos y de la evidencia del aumento del dinamismo experimentado en la mayoría de las industrias.

4. La dirección de la innovación en entornos dinámicos

4.1. Proceso de destrucción creativa

Los modelos dinámicos recogen planteamientos expuestos anteriormente por Schumpeter y algunos economistas encuadrados en la Escuela Austriaca. En efecto, Schumpeter observó hace casi un siglo que la innovación es un elemento clave para comprender el funcionamiento del sistema de mercado. Ambos elementos -el proceso de innovación y el sistema de mercado- se realimentan mutuamente. La innovación es el combustible que mejora el rendimiento del sistema de mercado y este, a su vez, proporciona la estructura institucional que estimula el proceso de innovación. Como ha enfatizado William Baumol en el título de uno de sus últimos libros (*The free-market innovation machine*), la característica que diferencia el sistema de mercado de otros sistemas económicos es su capacidad para producir innovaciones (Baumol, 2002).

El sistema de mercado es un proceso de naturaleza dinámica que se encuentra en permanente desequilibrio como consecuencia de los cambios institucionales (en la estructura de las industrias, en las reglas de la competencia, en el marco regulador, etc.) que son inducidos por la continua aparición de innovaciones. En este marco el proceso de innovación *“revoluciona incesantemente la estructura económica desde dentro, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando continuamente elementos nuevos. Este proceso de destrucción creativa constituye el elemento esencial del capitalismo. En ella consiste, en definitiva, el capitalismo y toda empresa capitalista tiene que amoldarse a ella para sobrevivir”* (Schumpeter, 1942: 121).

El concepto de destrucción creativa introducido por Schumpeter, refleja el dinamismo del proceso competitivo inherente a la naturaleza del sistema de mercado y que se produce en todas las industrias. De acuerdo con esto, la posición competitiva de todas las empresas, incluso de aquéllas que tengan poder de mercado, será transitoria debido a la constante aparición de innovaciones. La competencia basada en la innovación tiende a erosionar la posición de ventaja que eventualmente puedan tener las empresas menos eficientes y, a largo plazo, solo podrán mantenerse aquellas empresas que innoven de forma regular.

Se dispone de abundante evidencia empírica sobre como el proceso de destrucción creativa altera la posición competitiva de las empresas y transforma la estructura de las industrias. Un estudio realizado por Arie De Geus (1997) por encargo de *Royal Dutch / Shell* sobre la supervivencia empresarial ha puesto de manifiesto que la incapacidad para adaptarse al ritmo del proceso de destrucción creativa es una de las principales causas de la desaparición de empresas. Según este informe la vida media de las grandes empresas multinaciona-

les es muy corta y oscila entre 40 y 50 años. Prueba de ello es que, en la actualidad, solo hay en todo el mundo 40 grandes empresas multinacionales que hayan superado el siglo de existencia.

La disminución del tiempo de permanencia de las empresas en los listados elaborados por consultoras y agencias de rating, también, es un buen indicador de la progresiva aceleración del proceso de destrucción creativa. La tercera parte de las empresas listadas en *Fortune 500* desaparecen (adquiridas, fusionadas, desagregadas) pasada una década. De las 100 mayores empresas por activos y ventas que había en 1917 en EEUU (recogidas en la lista *Forbes 100*), 21 han desaparecido de la lista al perder tamaño relativo, 61 han dejado de existir y solo 18 se mantienen actualmente entre las 100 primeras (Foster & Kaplan, 2001: 7). En 1920 la tasa de renovación anual de empresas (entradas/salidas) en el índice S&P 90 era de 1,5%, lo que supondría que una empresa podría esperar permanecer en el índice un promedio de 65 años. En 1989 la tasa de renovación del S&P 500 era del 10%, lo que supone que el tiempo de permanencia de una empresa en la lista se había quedado reducido a unos 10 años. (Foster & Kaplan, 2001: 13). Estos datos, además de mostrar la magnitud de los cambios provocados por la dinámica de la competencia, indican que se ha producido una aceleración del proceso de destrucción creativa. Como se trata en el siguiente apartado la aceleración del proceso competitivo o hipercompetencia es un fenómeno que afecta a un número creciente de industrias.

4.2. Hipercompetencia

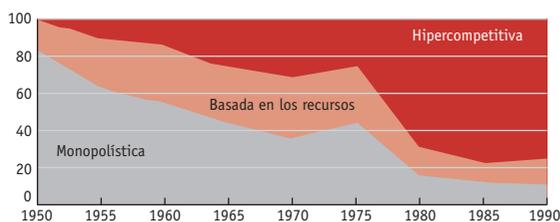
Hipercompetencia es un término acuñado por D'Aveni (1994) para denominar a las industrias, típicamente schumpeterianas, en las cuales el proceso de destrucción creativa es especialmente intenso. En las industrias hipercompetitivas las empresas compiten a gran velocidad introduciendo innovaciones continuamente (Brown & Eisenhardt, 1998). La hipercompetencia induce cambios rápidos e intensos en las condiciones competitivas que obligan a todos los competidores a moverse rápidamente para construir nuevas ventajas competitivas y erosionar las ventajas de sus rivales (D'Aveni, 1994: 217-218).

El dinamismo de las industrias hipercompetitivas originado por la aceleración del proceso de destrucción creativa provoca continuos desequilibrios y cambios en la estructura de la industria. Por ello, estas industrias se caracterizan porque (D'Aveni, 1994; D'Aveni, 1995; Thomas & D'Aveni, 2004; Wiggins & Ruefli, 2005): (1) la posición competitiva de las empresas establecidas -incluso de las que tienen poder de mercado- es volátil y difícil de mantener; (2) la eficiencia productiva no es suficiente para conservar la ventaja competitiva o sobrevivir; (3) las características de los productos tradicionales de la industria están estandarizadas (commoditization) -tienen

calidades y precios similares-, lo que reduce el margen para competir sobre estas variables; (4) la competencia se basa en la innovación continua como única forma de mantener la posición de ventaja a largo plazo; (5) las empresas más innovadoras continuamente introducen innovaciones con las que destruyen la posición de las empresas establecidas que no se adaptan al ritmo innovador; (6) el ciclo de vida de los productos se acorta; (7) la innovaciones se imitan rápidamente; (8) hay frecuentes entradas y salidas de empresas ya que las barreras de entrada son difíciles de mantener; y (9) los beneficios de la empresas en la industria son reducidos.

Estudios empíricos recientes han puesto de manifiesto que la dinámica hipercompetitiva se ha instalado en un gran número de sectores, como la industria farmacéutica, los operadores de telecomunicaciones, los grandes almacenes, los fabricantes de equipos informáticos y de automóviles, entre otros. En estos sectores las empresas mantienen la posición de ventaja competitiva durante periodos cada vez más cortos de tiempo. Pero la volatilidad de la ventaja competitiva no solo afecta a los sectores de alta tecnología sino que se produce un número creciente de industrias (Thomas & D'Aveni, 2004: 30). Como muestra la Figura 2, el porcentaje de industrias hipercompetitivas en EEUU ha venido aumentando continuamente desde 1950 y, especialmente, a partir de 1970.

Figura 2. Evolución del porcentaje de industrias hipercompetitivas en EE.UU.



Fuente: Thomas, L.G. & D'Aveni, R.A. (2004): "The Rise of Hypercompetition in the US Manufacturing Sector 1950-2002. Tuck School of Business at Dartmouth, Working Paper N° 2004 -11.

Se ha sugerido que una estrategia adecuada para competir en entornos hipercompetitivos debe perseguir acelerar la obsolescencia de los productos de la industria, incluso en el caso que sean los que sostienen la actual ventaja competitiva de la empresa, siguiendo el principio de que "el ataque y la obsolescencia es la mejor defensa" (D'Aveni, 1995). Centrarse en conservar la ventaja competitiva actual puede ser un error fatal en estas industrias. La estrategia de innovación debe dirigirse a transformar la ventaja competitiva. Microsoft, por ejemplo, ha logrado mantener la ventaja competitiva que consiguió con el sistema operativo DOS transformándola mediante la introducción de innovaciones -Windows 3.1, Windows 95, ..., Windows XP, Windows Vista-, cada una de las cua-

les anulaba la ventaja anterior. Investigaciones recientes han comprobado que la ventaja competitiva no se consigue aprovechando un único factor sino que depende de la concentración de una secuencia de ventajas a lo largo del tiempo (Wiggins & Ruefli, 2005: 887).

En algunos casos la estrategia basada en la continua introducción de innovaciones puede no ser la más adecuada; especialmente sí, como se discute en el siguiente apartado, ofrece la oportunidad de que entren nuevos competidores en la industria introduciendo innovaciones disruptivas.

4.3. Innovaciones disruptivas

Para conservar su posición competitiva, la mayoría de las empresas, al igual que Microsoft, definen su estrategia de innovación sobre la base de la mejora continua de las prestaciones de sus productos. Esta estrategia, de acuerdo a la denominación de Christensen (1997), sigue una trayectoria de innovaciones sostenidas. Si esta trayectoria de innovaciones sostenidas nunca supera la demanda de prestaciones del segmento de clientes más exigente del mercado, esta estrategia no plantea ningún problema. Sin embargo, en ciertas industrias la dinámica de la competencia tecnológica impulsa a las empresas establecidas a introducir innovaciones hasta un punto a partir del cual las sucesivas mejoras del rendimiento del producto sobrepasan los requerimientos del segmento más alto del mercado (Figura 3). La hipercompetencia contribuye a que esto ocurra con frecuencia y a que un mayor número de empresas ofrezcan a sus clientes productos y servicios con más prestaciones de las que demandan. Se ha señalado que las necesidades de los usuarios de numerosos productos han aumentado a un ritmo más lento que el de las mejoras introducidas por los fabricantes. Por ejemplo, ¿Quién utiliza todas las funciones de los equipos de audio y video, fotografía, teléfonos móviles, electrodomésticos o programas informáticos?

Figura 3. Innovaciones disruptivas vs sostenidas



Fuente: Christensen, C.M. (1997): *The innovator's dilemma*. Harvard Business School Press, Boston. [v.c. (1999): *El dilema de los innovadores*. Granica, Buenos Aires]

La estrategia basada en la introducción de innovaciones sostenidas puede plantear problemas a las empresas establecidas, espe-

cialmente si crea oportunidades para que entren nuevos competidores en la industria introduciendo innovaciones disruptivas. Las innovaciones disruptivas, son aquellas que desplazan la trayectoria de mejora de las prestaciones técnicas del producto o servicio hacia un nivel de rendimiento inferior al que tienen las innovaciones sostenidas (Christensen, 1997).

El principal problema que presentan las innovaciones disruptivas es que se materializan en nuevos productos que, paradójicamente, no son mejores, ni más rápidos, ni incluso más baratos que los existentes en el mercado. Sin embargo, estos productos presentan ciertas características novedosas que resultan atractivas a una nueva base de clientes que no coincide con aquellos a los que atiende tradicionalmente la empresa. Las empresas establecidas suelen subestimar estas innovaciones disruptivas, ya que las prestaciones que ofrecen son inferiores al nivel medio de la industria. Estas innovaciones representan, sin embargo, una propuesta de valor muy diferente y, por ello, pueden modificar la dinámica de la competencia a medio plazo.

En muchos casos se ha comprobado que las empresas instaladas que siguen una trayectoria de innovaciones sostenidas suelen tener dificultades para adaptarse a las disrupciones (Christensen, 1997; Christensen & Raynor, 2003; Christensen, Anthony & Roth, 2004). Los problemas que han tenido Harley-Davidson y BMW para responder a la entrada de fabricantes de motocicletas japoneses Honda, Kawasaki y Yamaha en los segmentos bajos del mercado o las dificultades que de las grandes compañías aéreas para competir con las de bajo coste son dos ejemplos ilustrativos de los efectos que pueden provocar las disrupciones.

Los modelos que se han propuesto a partir de la consideración de los efectos de las innovaciones disruptivas son especialmente adecuados para la dirección de la innovación en la empresa. Su interés radica en que describen un aspecto central de la competencia tecnológica y proporcionan elementos de análisis para que las empresas puedan neutralizar la amenaza que supone la aparición de innovaciones disruptivas. Esos modelos son consistentes desde el punto de vista teórico y útiles para la práctica de la dirección de la innovación en la empresa. En el plano teórico reflejan el carácter dinámico del proceso de destrucción creativa que transforma la estructura de las industrias, estimula la entrada de nuevas empresas y expulsa a las menos eficientes. En el orden práctico, los modelos disruptivos, proporcionan herramientas útiles para las empresas, ya que permiten analizar las causas de las discontinuidades tecnológicas y prever la entrada de nuevos competidores.

Bibliografía

- Abernathy, W.J.; Utterback, J.M. (1978): "Patterns of industrial innovation", *Technology Review*, Junio/Julio, (40-47).
- Anderson, P.; Tushman, M.L. (1990): "Technological discontinuities and dominant designs: a cyclical model of technological change", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35 (604-633).
- Ansoff, H.I.; Stewart, J.M. (1967): "Strategies for a technology based business". *Harvard Business Review*, Vol. 45, n1 6, (71-83).
- Archibald, D.R. (1976): *Managing hightechnology programs and projects*. John Wiley & Sons, Nueva York.
- Arthur D. Little Inc. (1981): *The strategic management of technology*, Cambridge, Massachusetts.
- Baumol, W. (2002): *The free-market innovation machine*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Boston Consulting Group (2006): *Innovation 2006*. The Boston Consulting Group Inc, Boston, MA. EEUU
- Boston Consulting Group (2007): *Innovation 2007: A BCG senior management survey*. The Boston Consulting Group Inc, Boston, MA. EEUU.
- Brown, S. L.; Eisenhardt, K. M. (1998): *Competing on the edge: Strategy as structured chaos*, Harvard Business School Press, Boston, [vc. (2002) *Competir al borde del caos: Estrategias para enfrentar los cambios vertiginosos*, Granica, Barcelona]
- Christensen, C.M. (1997): *The innovator's dilemma*. Harvard Business School Press, Boston. [v.c. (1999): *El dilema de los innovadores*. Granica, Buenos Aires]
- Christensen, C.M.; Anthony, S.D.; Roth, E.A. (2004): *Seeing What's Next*. Harvard Business School Press, Boston.
- Christensen, C.M.; Raynor, M. (2003): *The Innovator's Solution*. Harvard Business School Books, Boston [v.c. (2004): *La solución de los innovadores*. McGraw Hill, Madrid]
- D'Aveni, R. A. (1994) *Hypercompetition*. The Free Press, New York. [vc. (1996): *Hipercompetencia: Como administrar la dinámica de la competencia*, CECSA, México]
- D'Aveni, R.A. (1995): "Coping with hypercompetition: Utilizing the new 7S's framework", *Academy of Management Executive* Vol. 9, n° 3, (45-60)
- Davies, D.G.S. (1970): "Research planning diagrams", *R&D Management*, vol. 1, n° 1, (22-29).
- De Geus, Arie P. (1997): *The living company*. Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts [vc. (1998): *La empresa viviente*. Granica, Buenos Aires]
- Dumbleton, J.H. (1986): *Management of hightechnology research and development*, Elsevier Science Publishing, Nueva York.
- Foster, R. (1986): *Innovation: the attacker's advantage*. Summit Books, Nueva York [vc (1987): *Innovación: la estrategia del triunfo*. Folio, Barcelona]
- Foster, R.N.; Kaplan, S. (2001): *Creative Destruction: Why Companies That Are Built to Last Underperform the Market and How to Successfully Transform Them*. Doubleday/ Currency.
- Francis, P.H. (1977): *Principles of R&D management*, AMACOM, Nueva York.

- GEST (1986): *Grappes technologiques. les nouvelles stratégies d'entreprise*, McGraw-Hill, Paris.
- Henderson, R.M.; Clark, K.B. (1990): "Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, (9-30).
- Hill, C.W.L.; Deeds, D.L. (1996): "The importance of industry structure for the determination of firm profitability: a neo-austrian perspective", *Journal of Management Studies*, vol.33, nº 4, (429-451).
- Jaruzelski, B. & Dehoff, K. (2007): "The customer connection: The Global Innovation 1000". *Strategy+Business*, issue 49, winter, (1-16).
- Jaruzelski, B.; Dehoff, K. & Bordia, R. (2005): "The Booz Allen Hamilton Global Innovation 1000: Money Isn't everything". *Strategy+Business*, issue 44, winter, (1-16).
- Jaruzelski, B.; Dehoff, K. & Bordia, R. (2006): "Smart spenders: The Global Innovation 1000". *Strategy+Business*, issue 44, winter, (1-16).
- Kantrow, A.M. (1980): "The strategy technology connection", *Harvard Business Review*, Julio/Agosto (13-21).
- Katteringham, J.M.; White, J.R. (1984): "Making technology work for business", en Lamb, R. ed. (1984): *Competitive Strategic Management*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Nieto, M. (2001): "Evolución de los estudios sobre la dirección de la innovación tecnológica en la empresa", *Revista Madri+d. Revista de Gestión de la Innovación*, Monografía 2, (41- 48).
- Nieto, M. (2003): "From R&D Management to knowledge management: An overview of studies of innovation management", *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 70, (135-161).
- Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995): *The knowledge creating company*, Oxford University Press, Nueva York.
- Porter, M.E. (1983): "The technological dimension of competitive strategy". en Burgelman, R.A.; Maidique, M.A. eds. (1988): *Strategic management of technology and innovation*, Irwin, Homewood, Illinois, (211-233).
- Roberts, E.B.; Berry, C.A. (1985): "Entering New Businesses: Selecting Strategies for Success", *Sloan Management Review*, vol 26, nº 3 (317).
- Schumpeter, J.A. (1942): *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper&Row, Nueva York [v.c. (1963): *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Aguilar, Madrid] [v.c. (1996): *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Folio, Barcelona]
- Teece, D.J. (1987): "Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy" en Teece, D.J. ed (1987): *The competitive challenge. Strategies for industrial innovation and renewal*, Harper & Row, Nueva York. [v.c. (1990): "Innovación tecnológica y éxito empresarial" en Escorsa, P. (1990): *La gestión de la empresa de alta tecnología*, Ariel, Barcelona].
- Thomas, L.G. & D'Aveni, R.A. (2004): "The Rise of Hypercompetition in the US Manufacturing Sector 1950-2002. Tuck School of Business at Dartmouth, Working Paper Nº 2004 -11.
- Tushman, M.L.; O'Reilly III, C.A. (1997): *Winning through innovation*, Harvard Business School Press, Boston, Mass.
- Twiss, B.C. (1974): *Managing technological innovation*, Pitman Publishing, London (3rd Ed. en 1985) [v.c. (1976) Lanford, H.W. y B.C. Twiss, eds. (1978): *Previsión Tecnológica y Planificación a Largo Plazo*, Deusto, Bilbao]
- Mastering the dynamics of innovation*



El comportamiento innovador de las empresas privatizadas: evidencia empírica

Xavier Vence Deza

Universidad de Santiago de Compostela

Carmela Sánchez Carreira

Universidad de Santiago de Compostela

resumen

En este artículo analizamos el comportamiento innovador de las empresas privatizadas en el caso español, tratando de ver cuál ha sido el impacto de la privatización sobre la actividad innovadora de empresas de gran importancia económica, tecnológica y social. La privatización implica un cambio en los objetivos y la gestión de la empresa, lo que puede afectar a su actividad innovadora, que está asociada a apuestas estratégicas de largo plazo. La evidencia empírica apunta una reducción de su esfuerzo innovador, en particular en I+D, en los años posteriores a su privatización. Un resultado que puede sorprender si lo situamos en el marco del pensamiento predominante pero que sorprende menos si tomamos en cuenta un modelo de gestión orientado por la preferencia por el beneficio a corto plazo y la creación de valor para el accionista.

abstract

This paper analyses the innovation behaviour of privatized firms in the Spanish case, and it points out the reduction of their R&D effort, because of their preference to short term profit and shareholders creation value. Privatization implies a shift in objectives and management of firms, which may affect seriously their innovation activity, due to shifts in strategic targets. The empirical evidence suggests that the relevant contribution of state-owned enterprises to innovation suffer a significant impact from the privatization process.

palabras clave

Empresa Pública
Privatización
Innovación
Política de Innovación

keywords

State-Owned Enterprise
Privatization
Innovation
Innovation Policy

1. Introducción

En los últimos lustros se extendió la idea que asocia la empresa pública con un cúmulo de ineficiencias y con un comportamiento poco innovador amparado por situaciones de monopolio. Paralelamente se asume que la privatización de esas empresas conlleva la adopción de un comportamiento más innovador, forzado por la competencia en mercados liberalizados y azuzado por un renovado espíritu empresarial. Sin embargo, apenas existen estudios empíricos que soporten ese tipo de opiniones.

Este artículo analiza el comportamiento innovador de las empresas privatizadas. En España el proceso de privatización afectó a empresas de gran relevancia económica y social, no sólo por su dimensión, sino también por actuar en sectores de carácter estratégico. Así se habla de la privatización de las “joyas de la Corona” (Telefónica, Repsol, Endesa, Argentaria o Tabacalera). Baste subrayar que esas empresas a mediados de los años noventa, cuando el sector público aún tenía una participación significativa en su capital, representaban cerca del 20% del PIB español. Si repasamos las estadísticas de Fomento Empresarial, podemos comprobar que se encontraban entre las empresas españolas con mayor empleo, inversión, facturación, pero también destacaban por su nivel de exportaciones y su fuerte presencia internacional, su capitalización bursátil y su actividad innovadora. En las últimas décadas estas empresas eran las responsables de la mayor parte de la I+D empresarial, localizada de forma muy mayoritaria en Madrid. Las 22 empresas españolas que aparecen entre las 1.000 de la UE que más invierten en I+D actualmente (R&D Scoreboard, 2006) tuvieron en su gran mayoría presencia de capital público.

Su relevancia en la I+D empresarial española era muy importante en el pasado, cuando eran públicas, y lo sigue siendo actualmente, cuando son privadas. Lo que cabe analizar es si se pueden apreciar cambios sustanciales en su estrategia innovadora, medida por su esfuerzo en I+D. La privatización tiene efectos importantes en la estrategia de la empresa, que tenderá a aproximarse en mayor medida a la estrategia de las grandes corporaciones globales y, en particular, a someterse más abiertamente a las pautas de los mercados de valores, en los que el capital financiero (la banca, los fondos, etc) ha ido imponiendo el criterio de “generar valor para el accionista”, que no es otra cosa que la obtención de beneficios a corto plazo y su distribución en dividendos. ¿Ha tenido esta nueva estructura de la propiedad alguna incidencia sobre el comportamiento innovador?. Y si lo ha tenido, ¿En qué sentido?. Estas son las interrogantes que pretendemos responder en este artículo.

La estructura del trabajo es la siguiente: primero presentamos una breve aproximación al comportamiento innovador de la empresa pública, para centrarnos después en los efectos de la privatización

sobre la actividad de I+D de esas empresas. En este segundo apartado, distinguiremos los aspectos teóricos, la evidencia empírica comparada y el análisis para el caso español, para lo cual utilizaremos los datos de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales.

2. El comportamiento innovador de la empresa pública

El papel del sector público en la innovación no ha recibido excesiva atención en la literatura económica y menor atención se le prestó a la empresa pública como vector tecnológico. Sin embargo, la investigación histórica (por ejemplo, Comín y Díaz, 2004) muestra el papel crucial que desempeñó la empresa pública en la introducción de innovaciones y nuevas actividades en el sistema productivo español. Empezando por las Reales Fábricas del siglo XVIII, que se establecieron para importar y difundir los adelantos tecnológicos de la revolución industrial, y siguiendo en el siglo XIX con las empresas públicas creadas para implantar nuevos avances tecnológicos (ferrocarriles, electricidad, teléfono, telégrafo,...). También en el siglo XX fueron protagonistas de innovaciones radicales (aeronáutica, energía nuclear, telecomunicaciones, biotecnología,...). En los estudios de los años ochenta (por ejemplo, Buesa y Molero, 1989) se constata que tanto las empresas de capital extranjero como las de propiedad pública dedican más recursos a las actividades de investigación y desarrollo que las empresas privadas. La escasa atención prestada a esta cuestión en los trabajos de investigación contrasta con el interés suscitado por el comportamiento innovador de las empresas multinacionales.

A pesar de que muchos autores reconocen la relevancia del papel de la empresa pública en la innovación, este tema recibió menor atención por la literatura económica. Algunos autores como Sombart (1928), Rothwell (1983) Chang y Cheema (2001), Nelson (1993), Wade (1990), Katz (2001), Galli y Teubal (1997) o Munari et al (2002, 2003), entre otros, reconocen la contribución positiva de la empresa pública a la actividad innovadora, aunque no estudian exhaustivamente la cuestión. Aanstad y Ørstavik (2002) apuntan la importancia de estudiar el papel que podría desarrollar la empresa pública en el marco del sistema nacional de innovación. En el ámbito español cabe destacar los trabajos de Martín y Rodríguez Romero (1985), Borge et al. (1987), Buesa y Molero (1989, 1992), Durán (1990), Ceresuela (1995), Vence (1996, 1998) o Sánchez (2006).

Los referidos estudios coinciden en destacar la importancia de las empresas públicas para el desarrollo del sistema nacional de innovación, a través de la realización directa de una proporción significativa de la I+D, o bien indirectamente a través de su demanda. La importancia de la actividad de I+D de la empresa pública en España (al igual que en otros países) queda manifestada al repre-

sentar durante muchos años casi un tercio de la I+D empresarial. A pesar de su descenso debido al proceso de privatizaciones, hasta mediados de la década de los noventa ese valor todavía superaba el 15%. Las empresas públicas aun en la década de los noventa realizan el 10% del gasto total en I+D español.

El papel de la empresa pública en este aspecto adquiere una especial relevancia debido a su fuerte implantación en el sector industrial y a su tamaño elevado (en un contexto de empresas de muy reducido tamaño) y a su especialización sectorial, con la presencia en sectores de intensidad tecnológica media o alta.

También cabe resaltar que la empresa pública puede hacer una contribución significativa a la innovación por su papel en la promoción de nuevos sectores de actividad. Así sucedió en España, donde, como afirma Vence (1996), la incorporación a los nuevos sectores y nuevas actividades que emergen con el desarrollo tecnológico (petroquímica, nuevos metales, aeronáutica, telegrafía, telefonía, televisión, telecomunicaciones, óptica, medio ambiente o capital riesgo...) se realizó en gran medida de la mano de empresas públicas. Munari et al. (2003) recuerdan que en Italia el desarrollo de los sectores de tecnología avanzada fue promovido por empresas públicas, ante la resistencia de la iniciativa privada a promover industrias intensivas en capital y de largo plazo. En Francia, las empresas públicas actuaron y actúan todavía como campeones nacionales en actividades estratégicas.

En muchas ocasiones las empresas públicas "cubren huecos" dejados por la iniciativa privada. Así ocurre cuando el capital privado no invierte en determinadas actividades, por razones como las escasas perspectivas de beneficio, al menos en el corto plazo, por tratarse de mercados nuevos; el elevado riesgo o el elevado monto de las inversiones requeridas, en particular cuando se requiere crear una amplia red. En la medida en que se trata de actividades claves para el desarrollo económico, no pueden depender de que la iniciativa privada decida emprenderlas. Por ello, el sector público interviene en esas actividades, actuando como impulsor o pionero, en muchos casos a través de la producción directa. La empresa pública, ante la falta de iniciativa o de capacidad del capital privado, emprende nuevas actividades, asume riesgos, crea nuevos productos, nuevos servicios, genera nuevas necesidades y por lo tanto mercados, que con el paso del tiempo constituirán oportunidades de negocio rentables. Así se despierta el interés de la iniciativa privada, que acabará entrando en esas actividades y procurará su control.

Este efecto demostración que el éxito de la empresa pública supone para la iniciativa privada es de gran relevancia. Sin ese efecto muchas empresas privadas no se implicarían en cierto tipo de actividades. Un ejemplo claro de ese efecto se encuentra en el sector audiovisual, que al menos en Europa, fue desarrollado por el sector públi-

co, y al comprobar su rentabilidad, participan empresas privadas, originando la existencia de multitud de canales y también de importantes conflictos relacionados con la obtención y concesión de licencias. Este argumento también nos remite a la presión realizada por el capital privado para privatizar las actividades más rentables.

El papel del sector público empresarial en la innovación resulta de mayor trascendencia en el contexto de debilidad que caracteriza al sistema de innovación español. A pesar de los esfuerzos realizados, especialmente desde los años ochenta, el gasto en I+D en 2006 supone el 1,2% del PIB, situándose muy lejos del promedio europeo y del objetivo planteado en la Estrategia de Lisboa (3% en 2010) o de la posición japonesa o norteamericana. Esa atonía en el comportamiento innovador se concentra especialmente en las empresas. Hasta hace apenas dos años más de la mitad del gasto en I+D era realizado directamente por las Administraciones Públicas y las Universidades Públicas. Esa importancia del sector público sería aún mayor si se añade la I+D de empresas públicas¹.

Sin entrar aquí en los procelosos terrenos de la teoría de sistemas o de la teoría de la empresa cabe afirmar que determinadas características inherentes a la propiedad pública (como no estar regidas exclusivamente por el criterio del beneficio a corto plazo; poder invertir elevadas cantidades de capital; poder asumir más riesgo; tener acceso más fácil al capital, poder plantearse metas a más largo plazo...) pueden convertirlas en agentes idóneos para dinamizar la innovación, siempre y cuando esas ventajas potenciales no sean neutralizadas por un sistema de incentivos paralizante. En particular, el hecho de que el beneficio a corto plazo no constituya su única motivación, a diferencia de lo que sucede en la empresa privada, le permiten plantearse estrategias a largo plazo, lo que puede afectar positivamente a la estrategia de innovación.

3. Efectos de la privatización en la actividad innovadora

3.1. Una breve revisión de la literatura sobre los efectos de la privatización en la innovación

La investigación sobre las experiencias de privatización en los distintos países se centró en analizar los efectos del cambio de pro-

¹ Dejamos aquí a un lado el hecho relevante de que el sector público contribuye notablemente a la financiación de las actividades de investigación y desarrollo privadas, mediante la concesión de ayudas y beneficios fiscales o mediante la financiación pública de centros tecnológicos que realizan I+D al servicio de las empresas.

piedad en la eficiencia y rentabilidad empresarial². Curiosamente, muy escasa atención se presta a valorar su impacto en la actividad innovadora, a pesar de ser este un aspecto relevante y del hecho de que la literatura sobre innovación es realmente voluminosa en los últimos años.

En principio cabe suponer que la privatización conlleva un cambio en el modelo de gestión empresarial. Una de las principales diferencias entre empresa pública y empresa privada se encuentra en la diversidad de objetivos. Mientras la empresa pública acostumbra a combinar objetivos estratégicos y de interés general, además de los estrictamente corporativos, la empresa privada, en cambio, está regida por el criterio del beneficio. Cabe esperar que ese cambio también se refleje en la innovación y en particular en la estrategia de I+D y creación de tecnología, actividades que implican una apuesta por la inversión con un horizonte de largo plazo.

En el momento de la última gran oleada de privatizaciones puesta en marcha en 1996 nos preguntábamos por las consecuencias del proceso privatizador para la innovación (Vence, 1996, p. 491; Vence, 1998, pp. 50 y ss.). Esta preocupación derivaba del hecho de que muchas empresas privatizadas pertenecían a sectores estratégicos y realizaran importantes esfuerzos de inversión en tecnología y en I+D. En ese momento planteábamos la hipótesis de que la estrategia empresarial pública, orientada por objetivos de crecimiento a largo plazo, fuese sustituida por la maximización de beneficios a corto plazo y especialmente la creación de valor para el accionista. Si así fuese podría sufrirse un proceso de descapitalización de las empresas anteriormente públicas, reduciendo su esfuerzo en I+D, lo que conllevaría la disminución progresiva de sus ventajas estratégicas.

Galli y Teubal (1997, pp. 342-346) señalan la profunda reestructuración en las actividades científicas y tecnológicas de las empresas de propiedad pública. Ese hecho se debe principalmente a la privatización y a las restricciones financieras vinculadas a ella, que van acompañadas de la reducción del papel público en el mantenimiento de actividades de investigación fundamentales y en la provisión de estándares y servicios técnicos. Las previsiones para esas unidades de investigación van en dos direcciones: la reducción del tamaño, eliminando las actividades no estratégicas (que en algunos casos llega al extremo de mantener las capacidades mínimas, exclusivamente de localización y resolución de problemas) y optar por una clara orientación al mercado de corto plazo.

Katz (2001) o Munari et al. (2002a, 2002b, 2003) también sugieren que la desinversión estatal puede ir seguida de la reestructuración y reducción proporcional de las dotaciones, equipos e inversiones de I+D de las empresas antes públicas. Además, consideran que eso es especialmente cierto en los casos en los que la transferencia de propiedad va acompañada de la liberalización, como sucede en las empresas de servicios públicos.

Munari et al (2002b) consideran que el cambio de accionista público a privado puede afectar a las actividades de I+D en diferentes aspectos, entre los que destacan tres: en primer lugar, las restricciones en los recursos asignados para la innovación en un contexto de planes de ahorro y reducción de costes; en segundo lugar, el cambio en la composición de la investigación, incrementándose la preocupación por la apropiabilidad y la eficiencia, provocando una reorientación hacia actividades más aplicadas y resultados cuantificables de inmediato; y, en tercer lugar, cambios que afectan a la forma de las relaciones de colaboración en las actividades de I+D.

Estos autores plantean dos tipos de argumentos diferentes para justificar los cambios en la actividad de I+D de las empresas privatizadas (Munari et al. 2002a, 2003). El primero de ellos se refiere a los diferentes objetivos que persiguen las empresas públicas y las privadas. Como teóricamente la actitud hacia las actividades de I+D en las empresas públicas debería estar orientada a cumplir con objetivos nacionales generales de crear y difundir conocimiento, más que dirigirse exclusivamente a objetivos empresariales específicos; tras la privatización esas empresas ya no tienen la obligación de actuar en beneficio público o de toda una industria. Eso conduciría a reconsiderar el alcance de los proyectos de I+D emprendidos, centrándose en aquellos más vinculados a las necesidades del negocio central. Como segundo argumento, consideran que una posible reducción de los recursos destinados a I+D después de la privatización puede atribuirse más a las ganancias de eficiencia y a la eliminación de duplicidades que se producirían en las empresas de propiedad estatal.

Los mismos autores inciden en los variados factores que influyen en las decisiones de gestión, contribuyendo a reforzar el efecto negativo en las actividades de I+D; que se resumen en factores económicos, políticos y cognoscitivos. Entre los factores económicos cabe destacar la miopía del capital en la evaluación de inversiones de largo plazo como determinante de los menores niveles de inversión en innovación. La reducción de las inversiones en I+D se justifica por la difícil valoración para un inversor privado o accionista de la variedad de proyectos activados para beneficiar al conjunto de la sociedad más que dirigirlos a áreas específicas de negocio. Desde la perspectiva política la reducción del esfuerzo innovador se explica por observar y seguir los ajustes y las acciones tomadas por las distintas organizaciones, en una tendencia a la con-

² Una buena síntesis de esos estudios puede verse en Meggionson, W. L. e Setter, J. M. (2001): "From State to Market: A Survey of Empirical Studies on Privatization", *Journal of Economic Literature*, n 39, pp. 321-389.

vergencia hacia “mejores prácticas y modelos más eficientes”. Por último, entre los factores cognitivos cabe destacar que los ajustes (individuales y de la organización) en un entorno de fuertes cambios tienden a afectar sensiblemente al conjunto disponible de recursos, generando respuestas que favorecen la centralización, el control y una fuerte defensa del aumento de los niveles de eficiencia, limitando los esfuerzos creativos, lo que puede tener efectos negativos sobre la innovación.

3.2. Evidencia empírica comparada de los efectos de la privatización en la innovación

Hay muy pocos estudios que analicen el comportamiento innovador de las empresas privatizadas. La reciente evidencia empírica refuerza la visión de la reducción de la I+D de las empresas públicas tras su privatización.

Analizando las experiencias de privatización en Reino Unido, Japón, Italia y Francia, Munari et al. (2002a, 2002b, 2003) constatan que la privatización representa un cambio significativo en el modo en el que se consideran y dirigen las actividades de I+D. Consideran el efecto más llamativo la reestructuración sustancial después de la privatización, reduciendo las dotaciones para I+D. En los primeros años tras la privatización se reduce el nivel de inversiones en I+D, mientras el valor de mercado de la empresa aumenta. Ese proceso va acompañado de un cambio su orientación hacia actividades que contribuyan de forma más directa a la creación de valor para la compañía y los nuevos accionistas privados.

Munari (2003) analiza el impacto del cambio de propiedad de las empresas en su comportamiento innovador tanto a nivel macroeconómico (observando una reducción de la I+D) como microeconómico (estructuras, procesos y actitudes de la innovación). Analiza tres empresas italianas (Enel, Ilva y Telecom) y otras tres francesas (Telecom, Usinor e Renault). De nuevo el principal cambio que observa es la profunda reestructuración y la reducción de las dotaciones para I+D, al orientarse las empresas a la creación de valor para el accionista. También se producen cambios en la creciente proporción de presupuesto financiado por unidades de negocio y hacia la creación de un mercado interno para I+D. Eso implica que las compañías se centren en las capacidades tecnológicas vinculadas directamente con sus necesidades, siendo cada vez más dependiente del acceso externo a las fuentes de innovación, especialmente para las actividades de largo plazo. También se muestra una orientación creciente a la explotación de los resultados de la innovación tras la privatización, lo que se manifiesta en el aumento del número de patentes por investigador.

En el análisis de los sistemas nacionales de innovación de Brasil, Argentina y Chile, Katz (2001) destaca que después de los programas de privatización y liberalización realizados durante los años noventa, se redujeron drásticamente las actividades de I+D de las compañías privatizadas y, en ocasiones, condujeron a su desaparición. Entre los cambios en el sistema nacional de innovación destaca que la privatización de empresas públicas en actividades como producción de energía o servicios de telecomunicaciones afectó fuertemente a la I+D local y a los departamentos de ingeniería. Los nuevos operadores (en general, subsidiarias de grandes empresas públicas de países desarrollados) están modernizando rápidamente la infraestructura en esos sectores, pero lo hacen a base de equipo de capital importado y know-how de ingeniería de sus propias sedes.

3.3. Análisis de los efectos de la privatización en la innovación: el caso español

Si a nivel internacional no existen muchos estudios sobre los efectos de la privatización en la actividad innovadora de las empresas, a nivel español esa laguna aún es mayor. Por eso aquí nos centramos en esta cuestión, utilizando como principal indicador el gasto en I+D.

Una primera observación pone en evidencia que en España, al igual que en los países antes mencionados, el cambio de propiedad del sector público al privado significó una importante reducción del gasto en I+D; en algunos casos esa reducción fue drástica (Telefónica, Repsol o Endesa).

Para analizar el comportamiento innovador de las empresas privatizadas utilizamos la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE). Esta Encuesta es elaborada por la Fundación SEPI desde el año 1990³. Su población son las empresas manufactureras con diez o más empleados. La encuesta incluye amplia información sobre los mercados de la empresa, sus datos contables y una amplia información sobre la estrategia de la empresa, incluyendo una detallada información sobre los gastos de I+D.

Realizamos un análisis caso por caso de las empresas privatizadas para las que como mínimo disponemos de datos para los dos años siguientes a su privatización (es decir, cuando el sector público deja de tener participación en el capital de una empresa) para

³ Posteriormente al trabajo empírico aquí recogido la Fundación Sepi ha incorporado los datos del periodo 2003-2005, que no han podido ser incorporados en nuestro estudio.

ver la evolución de los indicadores de la empresa relacionados con la actividad de I+D y también comparamos con la evolución de su sector. Ese límite temporal se debe a que la toma de decisiones sobre innovación requiere un cierto período de tiempo hasta que se manifiestan sus efectos.

Analizamos la evolución del gasto en I+D y del empleo en I+D, tanto en valores absolutos como relativos. En la mayoría de las empresas encontramos un resultado claro: hay una reducción de gasto en I+D, acompañado de una disminución del personal dedicado a las actividades de I+D (y en general del personal empleado en la empresa). En los pocos casos en los que no se observa la reducción de todos los indicadores, se trata generalmente de empresas en las que el sector público tenía una participación minoritaria (menos del 25%), por lo que es normal que apenas se perciba cambio después de la transferencia completa de la empresa a la propiedad privada.

Parece claro que en la mayoría de los casos la evolución de la empresa privatizada en estos indicadores tecnológicos no se corresponde con la seguida por el sector, por lo que la explicación de la reducción generalizada de esos indicadores debe encontrarse en otra causa. Precisamente ese cambio en el comportamiento tecnológico puede atribuirse al cambio de propiedad y a las implicaciones que ello puede tener en el ámbito tecnológico. En este artículo estamos analizando el momento en el que desaparece la presencia del sector público del capital y la dirección de la empresa y se observa esa reducción del esfuerzo en I+D a pesar del corto período de tiempo transcurrido. Es plausible pensar que en un medio-largo plazo las consecuencias de la reducción del esfuerzo innovador por parte de estas empresas aparezcan como más evidentes. El cortoplacismo de la empresa privada, centrada en la obtención de beneficios, la mejora de la rentabilidad anual y la creación de valor para el accionista, llevan a que se abandonen actuaciones estratégicas que podrían ser más rentables a largo plazo.

Pero más allá del análisis caso a caso de la información de las empresas privatizadas, intentaremos encontrar algún tipo de relación estadística que apoye la tendencia observada. Para ello estimamos un modelo de regresión tomando la información de la ESEE. Seleccionamos todas las empresas públicas de la muestra (ciento siete), eliminando las que sufrieron algún proceso de fusión o absorción. Así nos queda una muestra de sesenta y una empresas, de las cuales treinta y seis responden en el año 2002. Realizamos una regresión intentando explicar el gasto en I+D por ocupado para el año 2002 (último año considerado en nuestra muestra). Entre las variables dependientes contemplamos tres ficticias sobre el contenido tecnológico del sector (medio-bajo, CTMB; medio-alto, CTMA; alto, CTA) eliminando la variable correspondiente al contenido tecnológico bajo (CTB), para evitar problemas de multicolinealidad.

Por otra parte, incluimos las variables referidas a la privatización: una ficticia para las empresas que siguen siendo públicas (PUB), otra para las empresas que se privatizaron en los últimos dos años (PRIV2) (es decir, desde el año 2000), una tercera para las empresas en las que transcurrieron entre tres y seis años desde su privatización (PRIV36) y, por último, las empresas en las que ya pasaron más de seis años desde que se privatizaron (PRIV6). Cada una de las variables ficticias tomaría valor uno de cumplirse la condición enunciada, y cero en caso contrario. Prescindimos de la primera de ellas para evitar los problemas de multicolinealidad.

Los resultados del modelo los presentamos en la tabla 1. La regresión presenta un ajuste razonablemente alto, con un R^2 del 38%. Cualquiera de las tres variables que recoge el efecto de la privatización muestra un coeficiente negativo, que además, salvo en el caso del período en el que transcurrieron entre dos y seis años desde la privatización, resulta significativo. Esta evidencia empírica permite concluir que el gasto en I+D de las empresas públicas se reduce al sufrir un proceso de privatización.

Tabla 1. Regresión con la variable explicativa del gasto I+D por ocupado (empresas públicas) año 2002

Variables explicativas	Coefficientes B	Estadístico t	Significatividad
CTE	990,346	2,331	0,027
CTMB	1,125	0,004	0,997
CTMA	973,977	3,089	0,004
CTA	580,042	1,389	0,175
PRIV2	-889,020	-2,264	0,031
PRIV36	-653,846	-1,806	0,081
PRIV6	-1964,323	-2,494	0,019

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE.

Siguiendo la literatura previa sobre esta materia, esperábamos obtener una influencia negativa de la privatización una vez que transcurrió un cierto período de tiempo. De haber un cambio de comportamiento cabría esperar que este fuese más evidente cuando pasaron más de seis años de la privatización, ya que podemos considerar que la empresa se adaptó más o menos completamente a las características de la propiedad privada (el cambio de mentalidad, de objetivos, de estructura..., requiere un período de transición). Lo más sorprendente es que el efecto negativo también sea significativo en las empresas privatizadas más recientemente. Esto puede derivar del hecho de que los nuevos gestores prefieren introducir los cambios ya en el primer momento. También podría obedecer a que, normalmente, cuando se conoce la decisión de privatizar una empresa o bien ese proceso tiene lugar de modo gradual,

se van observando una disminución del esfuerzo en I+D en los años previos a la transferencia de propiedad total. De hecho, en las empresas que se privatizaron desde 1996 hasta 1999 el efecto negativo no resulta significativo.

4. Conclusiones

Frente a una idea bastante extendida por los creadores de opinión, los resultados empíricos permiten concluir que la privatización de empresas públicas en España ha ido acompañada generalmente de una reducción de su esfuerzo en I+D (medido en términos de gasto en I+D por empleado). Esa reducción parece derivar de la adopción de nuevos sistemas de gestión y de asignación de recursos por parte de la empresa privatizada en la medida que esa disminución del esfuerzo en innovación tiene lugar incluso en contra de la evolución general del sector al que pertenecen. La información manejada permite afirmar también que en muchos casos ha habido una reorientación hacia objetivos más cercanos a la adaptación al mercado en el corto plazo.

La razón más importante que parece subyacer a esa reducción es el cambio en los objetivos de la empresa, ciñéndose de forma más marcada al criterio empresarial del beneficio a corto plazo y a una política de reparto de dividendos dominada por la lógica de "creación de valor para el accionista".

Estos resultados ponen en cuestión ciertas ideas apologeticas sobre el proceso de privatizaciones. En todo caso, es necesario estudiar esa dinámica más ampliamente y con periodos de tiempo más amplios para evaluar las consecuencias estratégicas de ese cambio de comportamiento, tanto para la empresa como para el sistema de innovación en su conjunto.

Bibliografía

AANSTAD, S. e ØRSTAVIK, F. (2002): *State ownership and innovation in the norwegian corporate governance debate*, STEP report, Oslo.

BORGE GONZALEZ, LUIS M.; ROJO GARCÍA, J. L.; VICENTE PERDIZ, J. (1987): "Comportamiento tecnológico e productivo de la empresa pública española", *Investigaciones Económicas*, vol. XI, nº 2, 87, pp. 261-278.

BUESA, M. e MOLERO, J. (1989): "La empresa pública en la estructura industrial de España", en J. Braña (dir.), *La empresa pública estatal no financiera en España*, Madrid, Informe Instituto de Estudios Fiscales, pp. 182-214 [Mimeo].

(1992), *Patrones del cambio tecnológico y política industrial. Un estudio de las empresas innovadoras madrileñas*, Madrid, Civitas.

CERESUELA BARRAU, A. (1995): Seguridad nacional ampliada, institucionalizada y sistémica. El papel del Estado español en el fomento de sectores tecnológicos estratégicos avanzados y conexos: (Casos: telecomunicaciones, Electrónica profesional e Informática, Aeronáutica y Espacio), Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

CHANG, H. J. e CHEEMA, A. (2001): "Conditions for Successful Technology Policy in Developing Countries- Learning rents, State Structures and Institutions", UNI-INTECH Discussion Papers.

COMÍN, F. e DÍAZ FUENTES, D. (2004): *La empresa pública en Europa*, Síntesis, Madrid.

DURÁN, A. (1990): "Cambio técnico y política de I+D en la empresa española", en *Ciencia y Cambio Tecnológico en España*, Fundación Primero de Mayo, Madrid, pp. 171-234.

EUROSTAT (2006), R&D Scoreboard.

GALLI, R. e TEUBAL, M. (1997): "Paradigmatic shifts in national innovation systems", en EDQUIST, E.: *Systems of innovation. Technologies, institutions and organization*, pp. 342-369.

KATZ, J. (2001): "Structural reforms and technological behaviour. the sources and nature of technological change in Latin American in the 1990", *Research Policy*, 30, pp. 1-19.

MARTÍN, C. e RODRÍGUEZ ROMERO, L. (1985): *Política de promoción do cambio técnico e reindustrialización*, Fundación Empresa Pública, Madrid.

MUNARI, F. (2003): "The Organization of R&D Activities within Privatized Companies", en M. Calderini, P. Garrone e M. Sobrero (eds.), *Corporate governance, market structure and innovation*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 141-173.

MUNARI, F.; ORIANI, R. e GUIDO, C. (2002a): "Privatization and R&D performance: an empirical analysis based on Tobin's q", *Fondazione ENI Enrico Mattei*.

MUNARI, F.; ROBERTS, E. y SOBRERO, M. (2002b): "Privatization process and the redefinition of Corporate R&D Boundaries", *Research Policy*, n 33, pp. 33-55.

MUNARI, F. e SOBRERO, F. (2003): "Privatization's effects on R&D investments", en M. Calderini, P. Garrone e M. Sobrero (eds.), *Corporate governance, market structure and innovation*, Edward Elgar, Cheltenham, pp. 67-91.

NELSON, R. E. (ed.) (1993): *National innovation systems, a comparative analysis*, Oxford University Press, New York.

SÁNCHEZ CARREIRA, M. C. (2006): "O papel do sector público empresarial na innovación. A experiencia española no contexto privatizador do período 1980-2003", Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.

VENCE DEZA, X. (1996): "A Empresa pública como instrumento de política industrial: o falso dilema entre eficiencia e cohesión social e territorial", *A Trabe de Ouro*, nº 28, pp. 483-504.

VENCE DEZA, X. (dir.) (1998): *Industria e Innovación*, Xerais, Vigo.

WADE, R. (1990): *Governing the market. Economic theory and the role of government in East Asian Industrialization*, Princeton University Press, New Jersey.

Anexo

Año privatización	Indicador	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1993	GIDV	0,79	0,94	0,78	ND	0,76	0,56	0,48	0,40	0,30	0,45	0,05		
	ERID	27				16,5				10,56				
1998	GIDV	0,68	0,6	0,00	0,00	0,74	0,209	0,10	6,45	2,05	0,60	0,70	0,10	0,49
	ERID	11,36				3,32				12,42				6,48
1998	GIDV	0,96	1,04	1,31	0,95	1,05	0,669	0,70	0,69	1,40	0,79	0,89	0,80	
	ERID	16,81				18,22				37,30				
1994	GIDV	1,05	3,00	2,87	1,77	3,00	2,398	2,51	2,46	3,88	1,30	0,32	1,14	0,26
	ERID	39,29				40,65				26,14				3,23
1991	GIDV	1,75				0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,58	0,00	0,00
	ERID	32				0,00				0,00				0,00
1998	GIDV	0,96	0,84	1,44	2,15	0,46	0,5	0,65	0,61	0,57	0,79	0,76	0,83	0,79
	ERID	38,74				8,28				17,78				18,37
1997	GIDV	0,62	0,84	0,95	0,75	0,72	0,564	0,34	0,93	0,02	0,00	0,08	0,00	0,00
	ERID	15,5				21,83				0				0
1998	GIDV	0,00	0,00	2,15	2,64	2,83	3,30	4,15	4,69	4,16	4,60	9,58	8,30	8,67
	ERID	0				42,37				61,03				70,04
1993	GIDV	5,71	3,34	4,66	1,95	1,11	0,74	0,79	0,71	1,10	1,28	1,09	1,57	5,92
	ERID	77,74				37,00				23,47				17,63
1998	GIDV	0,13	0,19	0,28	3,44	0,95	0,14	0,51	1,00	0,64	0,73	0,28	0,19	0,24
	ERID	2,87				25,53				9,74				2,50
1993	GIDV	0,06	2,62	3,89	9,86	8,92	9,83	9,24	9,14	0,09	7,79	7,75	10,63	9,44
	ERID	0,00				289,47				146,67				81,97
1998	GIDV	0,33	0,00	0,05	0,06	0,02	0,03	0,14	0,07	0,17	0,17	0,00	0,00	0,00
	ERID	3,36				0,00				3,49				0
1997	GIDV	0,44	0,52	0,51	0,31	0,35	0,28	0,19	0,21	0,20	0,33	0,31	0,3	
	ERID	10,11				5,43				6,17				1,92
1998	GIDV		7,16	6,04	7,32	.	30,24	35,83	22,7	18,75	25,60	33,66	7,08	7,76
	ERID	30,99				188,38				246,23				274,52
1998	GIDV		0,34	0,80	0,88	0,89	0,22	0,22	0,35	0,39	0,46	0,20	0,25	0,18
	ERID					31,65				21,58				7,3
1998	GIDV				0,24	3,19	1,54	0,60	0,13	0,00	1,23	1,62	0,72	0,58
	ERID					4				0				5
1998	GIDV					0,04	0,00	0,01	0,05	0,00	0,03			0,23
	ERID					1,27				1,82				1,73

Fuente: Elaboración propia a partir de la ESEE.

Nota: GID: Porcentaje del gasto en I+D sobre las ventas. ERID: Empleo en I+D sobre el empleo total expresado en tanto por mil. La información relativa al empleo en I+D solo se ofrece con carácter cuatrienal.

Empresa	Indicador	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Indra	GID (en millones de euros)	49	58	62	67	71	77	86	99
	GIDV	8,5	8,5	8,0	7,7	7,2	7,13	7,15	7,04
Telefónica	GID (en millones de euros)				500	444	461	533	588
	GIDV				1,76	1,56	1,52	1,42	1,1

Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias de las empresas.



Shock of the Old, or, the Uruguayan view of world history

David Edgerton
Imperial College of London

resumen

Es precisa una comprensión más profunda del mundo tecnológico (así como del mismo concepto de 'tecnología'). Si no disponemos de una historia de las tecnologías en uso que sea aplicable difícilmente dispondremos de una historia aplicable de la invención o de la innovación. Necesitamos unos cambios radicales de orientación. En primer lugar, debemos evitar confundir lo que está en uso con lo que resulta de la innovación. En segundo término, debemos estudiar por separado el uso y la innovación, y examinar sus conexiones de maneras nuevas. En tercer lugar, debemos reconocer que nuestros conceptos implícitos de invención y de uso son altamente parciales, puesto que se refieren a un conjunto atípico de tecnologías en lugares atípicos.

En 1859 una sociedad dirigida por James Lowry, natural de Belfast, fundó una ciudad en un lugar llamado Fray Bentos. Estaba situada en la parte uruguaya del amplio y navegable río Uruguay, uno de los dos que alimentan el Río de la Plata. En las afueras de la ciudad (que más tarde se conocería como Fray Bentos), LEMCO (la Compañía del Extracto de Carne Liebig) elaboraba su extracto concentrado de carne de acuerdo con la tecnología de Liebig.

Este y otros casos sugieren que necesitamos, como mínimo, una nueva orientación del tiempo tecnológico. En lugar de las líneas del tiempo convencionales de la modernidad, que son pautadas por invenciones específicas, precisamos de un sentido de las invenciones y las tecnologías en uso que combine las antiguas y las nuevas en formas complejas. Al emplear dicho concepto buena parte de nuestra reflexión sobre las bases de la tecnología devendría inútil. La mayor parte de nuestras actuales racionalizaciones de la innovación son tediosamente repetitivas, especialmente cuando nos dicen que estamos viviendo en un mundo radicalmente nuevo en el cual nada puede aprenderse del pasado. Lo que deberíamos aprender del pasado es cuán viejo resulta esta argumentación, y cómo de equivocada ha resultado casi siempre.

palabras clave

Historia de las tecnologías
Tiempo tecnológico
Mundo tecnológico

abstract

A deeper understanding of the technological world (as well as of the concept of 'technology') is needed. If we have not a usable history of technologies in use, we hardly have a usable history of invention and innovation either. We need a decisive set of shifts in focus. First, we need to avoid conflating what is in use with what is being innovated. Second we need to study both use and innovation separately, and examine the connections in new ways. Third we need to recognise that our existing implicit accounts of both invention and use are highly partial, covering an atypical set of technologies in atypical places.

In 1859 a private company led by the Belfast-born James Lowry founded a town in a place called Fray Bentos. It was on the Uruguayan bank of the very wide and navigable River Uruguay, one of two rivers which feed into the River Plate. Just outside the town, later to be itself named Fray Bentos, LEMCO (Liebig Extract of Meat Company) made its Liebig concentrated meat extract.

This case, and many others, suggest that we need, at the very least, a new sense of technological time. Instead of the standard timelines of modernity measured out in particular inventions we need a sense of inventions and technologies in use in which old and new merge in complex ways which render our ideas of novelty, on which so much of our thinking about technology is based, rather useless. Most arguments for innovation today are tediously unoriginal, not least in that they tell us that we are living in radically new world which can learn nothing from the past. What we should learn from the past is how old this argument is, and how wrong it has nearly always been.

keywords

History of technologies
Technological time
Technological world

Our thinking about technology is deficient. We don't learn from experience. Instead, we are over impressed by apparent novelty, by speed, noise, and general whizziness. We seem locked into the banalities of a now passé futurism we otherwise despise. We need a grown-up way of thinking about the past, present and future of technology, one that draws on what we know collectively about its uses, and our shaping of it. We need to be able to make what should be obvious actually obvious. This would allow us to debunk the puerile discourse on technology which surrounds us. That is more important than one might think since the argument that the world is changing radically due to one or two technologies is one of the most common and insidious propaganda tools, usually now used by those who wish to keep everything much the same. If we want more real novelty, technological or otherwise, we need to know technological world much better than we do.

The term 'technology' has an interesting and complex history of changing meanings. In recent decades the term has become very closely associated with invention, innovation, creativity, and the future. Today in some media 'technology' seems to mean little more than novelties in IT. Students of technology study 'research and development', patents, the early stages of technical developments. Yet this very narrow focus is not acknowledged, so that again and again studies of invention are made to stand for studies of technology and society. But to study technology in society one needs to study something rarely looked at: technologies that are in wide use, and how these are used.

Invention-centred technological timelines are deeply entrenched in our understanding of technology and history. The technology of 1900 is taken to be the motor car, electricity and synthetic chemicals; that of 1950 rockets, nuclear weapons and power, and computers; that of 2000, biotechnology, information technology and nanotechnology. But put so crudely it might seem hard to believe that we think of technology in this way, but these technologies (with same variants of course) in these periods are the bread and butter of historical texts, museum displays, TV documentaries, and many of the so-called long-wave theories of economic development. To judge from the close consensus about technologies and periods when they are significant, we all seem to know, without realising it, the same account of the trajectory of modernity. Yet a moment of reflection will reveal the sheer improbability of this picture – most of the technologies had a small impact at the time they are featured, and some had a decidedly negative impact even decades later. What we have is an account highly biased toward the early stages of a very few technologies chosen for no well-argued or even explicit reason. The great mass of important technologies is missing, especially from the period when they were most important.

But that is only the beginning of the problem, for most studies of technology of the past and present are studies not of all inventions or innovations, but rather of a selection of those that went on to become widely used, or are conventionally believed to be important for the future. In short, just as we don't have a usable history of technologies in use, we hardly have a usable history of invention and innovation either. Yet we think we have both.

We need a decisive set of shifts in focus. First, we need to avoid conflating what is in use with what is being innovated. Second we need to study both use and innovation separately, and examine the connections in new ways. Third we need to recognise that our existing implicit accounts of both invention and use are highly partial, covering an atypical set of technologies in atypical places. One important result will be that we will have a transformed sense of technological time.

A few years ago, Naomi Klein's *No Logo* was all the rage in anti-globalisation circles, and indeed beyond. Klein's argument was that we were moving in to a radically novel world in which money was made in marketing and design (the logo) while production was put out to the global poor working in wretched conditions. Her argument, like so much North America radical criticism is little more than an evaluative inversion of orthodox accounts. There is consensus about the novelty of globalisation and its nature, and disagreement only about its costs and benefits. Yet a broader account of what technology was significant and when, and what was invented at a particular time, shows up the limits of this kind of approach.

In 1865, a brilliantly marketed new product appeared in Europe. Liebig's extract of meat, was named after the greatest of chemists of the early nineteenth century, the Hessian Justus von Liebig, from 1852 to his death in 1873, the Professor of Chemistry in Munich. Liebig had improved a process for turning meat into a concentrated extract (which was of negligible nutritive value), and lent his huge prestige to the Anglo-Belgian enterprise, the Liebig Extract of Meat Company (LEMCO), directed by an Hamburg-born engineer. Liebig's name, and reproduced signature, became a hugely powerful brand. The company produced illustrated advertising cards which figure in the history of advertising, and the rarer ones change hands for hundreds even thousands of pounds in antique shops today. The extract of meat was renamed OXO in the 1890s for the British market, a brand which is important to this day. Even more evocative is another trade-name, Fray Bentos, which is associated by Britons over about 40 with corned beef and tinned meat pies. Not everyone was aware that this was not just a trade name, but a place name too.

In 1859 a private company led by the Belfast-born James Lowry founded a town in a place called Fray Bentos. It was on the Uru-

guayan bank of the very wide and navigable River Uruguay, one of two rivers which feed into the River Plate. Just outside the town, later to be itself named Fray Bentos, LEMCO made its Liebig extract, and later OXO and corned beef. It also produced hides, fertiliser, fat, dried blood and other by-products. The factory was enormous not just by South American, but by European standards too. While Britain killed its own cattle in comparatively tiny slaughterhouses, as it would do for very many decades to come, the Fray Bentos plant was perhaps, by the early 1890s, but only briefly, the largest single slaughterhouse in the world. It despatched over 200,000 head of cattle a year and employed over one thousand workers at busy times. Few European plants of the time employed more. This scale of operation is all the more remarkable because Liebig was not then freezing or chilling meat, the business of some of the greatest enterprises of the New or indeed old worlds, the Chicago meatpackers like Swift and Armour. These meatpackers would themselves come to Uruguay and Argentina, to supply meat mainly to Britain, easily the largest importer of meat in the world. Nearly half its meat (and more in London) came from the other side of the equator.

In the early 1920s the Fray Bentos factory was extended and rebuilt. Two key new facilities were built – a new slaughterhouse, and a gigantic cold store. Then the whole complex was taken over in 1924 by the Vestey family, the only real rivals to the American meatpackers. They renamed it the Frigorífico Anglo del Uruguay. From then on 'Fray Bentos' branded products, as well as OXO, came from elsewhere, including a Liebig plant further up the river Uruguay, but on the Argentine side, in a place now called Pueblo Liebig.

If the new is often much older than we think, so the old lasts longer than we imagine. And here too Fray Bentos provides a brilliant example, and not only as a brand. For the nineteenth century buildings and plant, and that of the 1920s, was to be in use until the late 1970s. For example, millions of cans of corned beef were produced every year using 24 machines dating to the 1920s. Lack of investment doomed the plant in the long run, but the continued use of old equipment ensured that it was preserved. Today the old Liebig/Anglo plant is one of the most extraordinary industrial monuments in the world. It has surely the only remaining slaughterhouse from the period. One can still walk up the ramp the cattle went, and follow the procedure from stunning with the pole-axe (kept till the end), and killing, bleeding, eviscerating, cutting and chilling. One can see the pipe which took the blood to a 1860s building where it was boiled down for fertiliser, and the chutes which took the hide and offal down to lower floors of the killing building. The cold – store is a remarkable concrete structure, which elsewhere would be converted into a stunning museum of modern art. We also have what must be the most

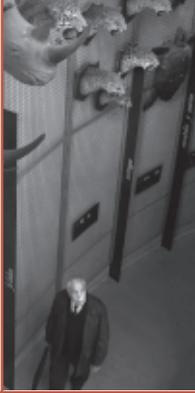
perfectly preserved British office of the interwar period, a fine collection of prime movers, refrigeration equipment, electrical generators, boilers and much else.

It is little wonder that part of the plant is now a museum which goes under the strange name of 'Museum of the Industrial Revolution'. But it is excellent title, for the Liebig/Anglo plant is perhaps the only memorial of vitally important and lost-lasting set of technologies of the late nineteenth and early twentieth centuries. For anyone interested in industrial and technological history, or in the history of killing, of globalisation, of food preservation, of refrigeration, of the modern office, it is a must-see, not merely because of its antiquity, but because it is a unique record of working and producing life over the period 1862 to 1979.

It is not just the Fray Bentos factory which makes Uruguay of interest to the historian of global technology. With moderate good fortune, a southern Spaniard or Italian would have multiplied their income many times over moving to the River Plate in the first half of the twentieth century; today the reverse would be true. As a result Uruguay, has a particularly high concentration of old machines still in use, the product of a rich past and strong relative decline since and low population growth. Most obvious are the old cars still on the road, including the odd Hudson from the 1940s, a Ford Model A from the 1930s or Ford Popular from the 1940s; and many 1950s Ford and Chevrolet light trucks. The population of such vehicles has declined as they have been exported to the antique car markets of the northern hemisphere. Horses are still a commonplace, and draw carts which collect plastic for recycling in the city; they are everywhere on the fringes of towns and in the country. Traffic on the few rural roads is very light and hitchhiking common. Fruit is of a taste and colour and shape which no longer exists where Sainsbury and Carrefour rule.

If it is a museum it is not of the distant past but of a quite recent modernity. Yet this is a museum in a place where none of these technologies of the twentieth century were invented. Neither Liebig's extract, nor the refrigeration equipment, nor the motor car, or the Hereford cattle, or the modern citrus plant or the Tannat grape were originally made by locals. By the standard definitions of what is significant in the history of technology, Uruguay does not exist, yet as an intensive user of imported important technologies of the twentieth century, it was much more important than many parts of the North. Andalucía or Calabria never had such riches in the early twentieth century.

The special conditions of Uruguay make visible what is common to the whole world, including the richest parts. Everywhere, most technology is imported from somewhere else. Even in Britain or Japan, invention is highly concentrated and specialised, and no



more the common property of Britons or Japanese than it is of Uruguayans. Most technology in both countries has origins abroad too. In Britain as in Uruguay a great deal of old stuff is still in use, from Victorian sewers and railway lines, to a high proportion of the houses we live in. The old and the new, if such terms make sense, intermingle in both places.

Consider the Falklands war. It is perhaps not so surprising that Argentina had a cruiser built in the USA in the 1930s (the ill-fated *Belgrano*) and an aircraft carrier built in Britain 1945; what is less well appreciated is that Britain bombed Port Stanley airport with aircraft designed in the 1940s and sunk the *Belgrano* with torpedoes designed in the 1920s. That is not a measure of British backwardness for the USA bombed Vietnam, Iraq and Afghanistan, and Iraq again with B-52 bombers designed and built in the 1950s.

These examples come from slow-growing rich countries. Far from being stuck in the past, poor countries have seen extraordinarily rapid transformation in the twentieth century, whether in terms of population growth or politics. Revolutionary governments have been found very largely in the poor world, and so has the most spectacular urban growth. New kinds of technologies of poverty emerged in the twentieth century which did not replicate the older technologies of rich countries. Thus Bogotá is not a version of early twentieth century London, nor is Lagos of Bucharest. Bogotá and Lagos are themselves nothing like what they were in 1900. They are new places. Yet when we speak of poor cities we invoke the idea of shanty towns defined by their lack of amenities common in the rich cities of 1900 let alone 2000 – piped water and sewerage systems, metalled roads, electricity, gas and so on. That is an important and necessary criticism. Yet we would do well to understand some of the new technologies of the new poor city, for they were not built with old methods. Born out of and sunk in misery, these new cities are made of industrial materials, from recycled machine-cut wood, cement, asbestos-cement, breeze blocks, and corrugated iron. The last is perhaps the great material of the poor world, and one whose reach is extending, including into very poor rural areas. Whole cities of tens of millions are now roofed with corrugated iron.

These new cities lie well outside our conventional understandings of modernity. When we insist on the centrality of standard processes of rationalisation to modernity, we leave a great mass of modern humanity out the story. These cities were not the products of town planning, building regulations, architects or engineers. Houses were built in small stages by owners as money allowed, not the divided labour of a great contractor.

Corrugated iron is an example, of many, of a rapidly expanding old industry. In a world in which, according to the New Economy

gurus, the digerati will rule a dematerialised and weightless economy, the seemingly old stuff grows everywhere. In today's technological world, to adapt the cliché, steel production is growing at 5%, the same sort of rate as in the great post- second world war boom. World trade in manufactures is booming, carried in great new container ships rather than the information superhighway. The world's shipping fleet continues to expand, and ports have become big news, along with the prices of copper, oil, and soybeans.

Remarkably, though only in terms of the usual models of modernity, the great pre-industrial fuel and construction material, wood, is becoming ever more important. Paper consumption increases, for all the talk of paperless offices. Packaging booms. Think, for example, of all those Amazon *books* in their cardboard covers arriving by *post*. Wood is also central to the economy of Fray Bentos. Today the main export from its small port is wood. For the last 20 years the Uruguayan government has encouraged eucalyptus planting, for growing this tree (of Australian origin, though long present in Uruguay) is more profitable than cattle. A few miles north of the town, which left without a great employer since the frigorífico shut, the Finnish firm Botnia is building a wood-pulp mill, the one great factory on the river. The alleged visual and chemical pollution claimed to be likely has caused Argentine environmentalists to mount perhaps the first private eco-economic war. They have, for months, blocked the first bridge across the Uruguay, also at Fray Bentos, severely interrupted the second at Colón /Paysandú 100 km to the north (Colón being the site of another former Liebig factory, less well preserved than Fray Bentos), and threaten the third crossing, at Salto, as well as ferry services from Buenos Aires.

For further evidence of the importance of wood, consider the case of IKEA. Ingmar Kamprad, the founder, is on some estimates richer than Bill Gates. He makes money from designing and selling *wood-based* furniture. In a supposedly post-Fordist age, in which mass production is thought of as a method of the past, it is mass-produced. Its biggest selling product is not a computer table, but the 'Billy' *bookcase*. IKEA subverts the modern and post-modern notions of what we are in another way – it has shifted part of the production and transportation of furniture away from specialist employed producers back to the household. He has created a new middle class urban peasantry, who like the self-builders of shanty towns (if the tasteless comparison be permitted) have to load, transport and built furniture.

The cases above, and many others, suggest that we need, at the very least, a new sense of technological time. Instead of the standard timelines of modernity measured out in particular inventions we need a sense of inventions and technologies in use in which old and new merge in complex ways which render our ideas of novelty, on which so much of our thinking about technology is based, rather

useless. We need new ways of understanding our productive and transformative capacities and their effects; we need perhaps a materialist account of our world which avoids the wholly critical stance of the environmentalists, who are to their great credit nearly the only group of thinkers today who try to get a sense of the material world. Having such an account will help us to think afresh about invention and innovation, and about developing policies to that help generate genuine novelty, as opposed to the current system of me-too replication both at the level of products, ideas

and policies. For this argument is not one against novelty – on the contrary, it calls for a new way of looking at the technological world partly in order that we may make a genuinely new world. Most arguments for innovation today are tediously unoriginal, not least in that they tell us that we are living in radically new world which can learn nothing from the past. What we should learn from the past is how old this argument is, and how wrong it has nearly always been





What is wrong with the EU Science-Technology-Industry links: a note on the scientific impact of Europe¹

Mauro Sylos Labini

IMT Lucca Institute for Advanced Studies

resumen

Este artículo evalúa el impacto científico de Europa. En primer lugar, revisa de forma selectiva la evidencia disponible sobre las fortalezas y debilidades europeas en materia de producción científica. A continuación compara el sistema europeo de educación superior con uno de sus principales competidores. Para concluir se sugieren algunas implicaciones con respecto a las políticas públicas.

abstract

This article assesses the scientific impact of Europe. First, it selectively reviews the evidence concerning the European strengths and weaknesses in science production. Second, it compares the European system of higher education with the one of its major competitor. To conclude, a few policy implications are suggested.

palabras clave

Política científica de la Unión Europea
Ciencia-Tecnología-Industria
Indicadores de ciencia e innovación
Universidades de la Unión Europea

keywords

*European Union research policy
Science-Technology-Industry
Science and Innovation indicators
EU universities*

¹ Acknowledgements: This article draws upon other works co-authored with Giovanni Dosi and Patrick Llerena —in particular Dosi et al. (2006)— to which the reader is referred for more detailed discussions.

1. Introduction

Since the beginning of the nineties, despite some variance across countries, the economic performance of the EU original member states has been dismal. Over the last decade, as shown in Table 1, on average the annual growth of per capita GDP has been more than half percentage point lower than in the US. Although it might not seem as a big difference, in the long run small gaps end up producing large differences and EU policymakers are rightly concerned with their slow economic growth.

To propose sound policy measures, one wants first to understand what went wrong with the European economy. How can the poor performance be explained? Classical economic growth theory stresses the importance of capital accumulation and saving rates. Unfortunately, however, this approach is not very helpful here, since both the capital-labor ratio and the investment rates are still higher in Europe than in the US. On a different ground, an often mentioned explanation relies on the European failure to reform its product, service, and labor markets. As important as these reforms can be, differences in markets' regulation between the two sides of the Atlantic are not new and were already there when Europe was growing much faster than the US.

An additional and very popular interpretation of the EU-US widening gap is the one that inspired the so-called Lisbon Agenda. A version of this story can be summarized as follows: by the late 1980s Europe, after a long phase of catching up, could not rely anymore on capital accumulation and technological imitation as its principal sources of economic growth. At the same time, the Information Technology revolution was finally producing its positive effects on the US economy. Nevertheless, European countries' institutions and policies did not allow them to fully benefit from this new technological breakthrough. In other words, the same institutions and policies that did a good job in fostering economic development through catching up and imitation, were unfit to foster economic growth stemming from the complex relationship between new scientific discoveries, novel technical innovation, and their industrial exploitation.

The above explanation is plausible but incomplete. In fact, it is indisputable that Europe does not invest enough in research and development (R&D) and that its knowledge economy — however defined — is weak. Nevertheless, the R&D dismal figure is likely to be the consequence of something else, rather than an explanation. I venture that the important question here is why in Europe the science-technology-industry links have not worked properly in the last decade. One conventional answer — especially popular among Brussels' bureaucrats and policy makers — is that Europe plays a leading worldwide role in terms of top-level scientific

output, but lags behind in the ability of converting this strength into wealth-generating innovations (EC, 1995). Elsewhere, together with Giovanni Dosi and Patrick Llerena, I critically reviewed this hypothesis, known as the 'European paradox' (Dosi et al., 2006). We concluded that the existing pieces of evidence do not support the 'paradox' conjecture; conversely, what a number of indicators do show is that European weaknesses reside both in the European system of scientific research and in a relatively weak industry.

Table 1. Real GDP growth rate - percentage change on previous year

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
EU - 15	2.9	3.0	3.8	1.9	1.1	1.2	2.3	1.6	2.8
Euro area	2.8	3.0	3.8	1.9	0.9	0.8	2.0	1.5	2.8
United States	4.2	4.4	3.7	0.8	1.6	2.5	3.6	3.1	2.9

Source : Eurostat.

The present essay concentrates on the scientific impact of Europe and it, first, selectively reviews the evidence concerning the European strengths and weaknesses and, second, suggests a few policy implications.

2. The myth of the European leadership in science

A central part of the notion that Europe's major weakness stems from its difficulties in transforming the findings of its excellent research system into innovations and competitive advantages concerns the width, depth and originality of European Science.

The stage was set by the 1995 EU Green Paper on Innovation that measured the scientific impact of Europe using the number of publications per euro spent in non-business enterprise R&D as the main indicator (EC, 1995). Such number was slightly higher in Europe and relying on this evidence the document concluded that "[c]ompared with the scientific performance of its principal competitors, that of the EU is excellent" (EC, 1995, p.5). More recently, advocates of the paradox notion have emphasized that Europe has overtaken the US in the total number of published research papers during the second half of the nineties (EC, 2003).

The above measures are largely inaccurate and do not take into account that only a small number of total publications has an effect on the advancement of knowledge. This is suggested by the fact that solely a few articles are cited, while the overwhelming majority receives zero citations. In science, what really matter are the

originality and the impact of scientific output upon the relevant research communities. Two among the most used proxies of such an impact are articles² citations and the shares in the top 1% most cited publications. As shown in Table 2, once one controls for population, the US is well ahead with respect to both indicators. In particular, the outstanding EU scientific output is still less than half than the US one.

In the second and third column of the same table, numbers of publications, citations, and top 1% publications are decomposed into two components: a measure of university researchers productivity (i.e. output per university researcher) and a ratio of university researchers to population.¹ The table clearly shows that US leadership is due to the quality of research published rather than to the sheer number of university researchers.

Table 2. Publications and Citations weighted by Population and University Researchers

	$\frac{\text{Publications}}{\text{Population}}$	=	$\frac{\text{Publications}}{\text{Researchers}}$	x	$\frac{\text{Researchers}}{\text{Population}}$
US	4.64		6.80		0.68
EU-15	3.60		4.30		0.84

	$\frac{\text{Citations}}{\text{Population}}$	=	$\frac{\text{Citations}}{\text{Researchers}}$	x	$\frac{\text{Researchers}}{\text{Population}}$
US	39.75		58.33		0.68
EU-15	23.03		27.52		0.84

	$\frac{\text{Top1\%publication}}{\text{Population}}$	=	$\frac{\text{Top1\%publications}}{\text{Researchers}}$	x	$\frac{\text{Researchers}}{\text{Population}}$
US	0.09		0.13		0.68
EU-15	0.04		0.04		0.84

Notes : Our calculations based on numbers reported by King (2004) and OECD (2004). Number of publications, citations and top 1% publications refers to 1997-2001. Population (measured in thousands) and number of university researchers (measured in full time equivalent) refer to 1999.

The unsatisfactory state of European Science is confirmed by the data on the highly cited researchers (HCRs), recently made freely available by Thomson Scientific and analyzed by Bauwens at al. (2007). More specifically, Thomson identifies those researchers

whose collected publications have received the highest number of citations across the past two decades in 21 scientific disciplines. Their names, affiliations and countries of residence are freely available on-line³. Of the 5,790 researchers identified, 3,829 (about 66%) are currently affiliated to a US institution and only 1,177 (about 20%) in an EU15 one. Of course, as shown in Table 3, one observes large disparities within European countries. For example, Switzerland — that incidentally is not a EU member — ranks remarkably well and, once the total number of his HCRs is normalized for inhabitants, its scientific impact is similar to the US one. On the other hand, overall European performance is extremely poor. In particular, Germany, France and Italy have a normalized number of HCRs which is less than one fifth of the one of the US.

Table 3. Highly cited researchers (HCRs)

	Number of HCRs	HCRs per million inhabitants
United States	3,829	16.82
Switzerland	103	16.28
EU 15	1,177	3.01
United Kingdom	439	7.79
Sweden	59	7.09
Netherland	92	6.50
Belgium	35	3.55
Germany	240	3.12
France	155	2.88
Italy	72	1.28

Source : Bauwens at al. (2007).

Of course, there is a substantial inter-disciplinary variation in the revealed quality of European research. Nevertheless, applying different classifications of scientific disciplines, one gets different results. According to King (2004), US superiority is remarkable in life and medical sciences, while Europe performs slightly better in physical sciences and engineering. However, if one adopts ISI narrower classification, a less diversified picture emerge from data on HCRs⁴. First, as shown in Table 4, the European leadership in physical sciences and engineering found by King (2004) vanishes. Second, the only field in which EU17 has an higher research impact is Pharmacology. Third, Chemistry and Physics are the only important disciplines where the US number of HCRs is not more than double. Finally, note the very poor EU performance in Economics and Social Sciences. Bauwens at

² The figure relies on the assumption of equal research production of non academia researchers.

³ See www.ISIHighlyCited.com

⁴ Data on HCRs are also likely to reflect a smaller number of research output with respect to the top 1% cited articles and overall citations.

al. (2007) observe that this is probably due to the use of English as lingua franca.

The general message stemming from the above pieces of evidence is therefore far from suggesting any European leadership. On the contrary, one observes a structural lag in top level research output. This basic fact suggests that one of the likely causes of the dismal performance of the so-called “science, technology, innovation and growth systems” is precisely the weak European scientific impact.

Table 4. HCRs in EU17 and US by fields: numbers and ratio

Discipline	US	EU17	Ratio
Pharmacology	93	121	0.77
Agricultural Sciences	113	84	1.35
Plant and Animal Science	147	100	1.47
Chemistry	143	72	1.99
Physics	148	74	2.00
Microbiology	159	71	2.24
Immunology	201	81	2.48
Neuroscience	182	73	2.49
Ecology-Environment	192	73	2.63
Space Sciences	206	74	2.78
Mathematics	221	75	2.95
Molecular Biology and Genetics	197	63	3.13
Geosciences	219	70	3.13
Materials Science	159	50	3.18
Biology and Biochemistry	138	40	3.45
Engineering	138	32	4.31
Clinical Medicine	161	36	4.47
Computer Science	226	45	5.02
Psychology-Psychiatry	228	23	9.91
Economics-Business	263	24	10.96
Social Sciences	295	11	26.82

Source : Bauwens at al. (2007) and my elaboration.

3. EU universities in comparative perspective

European research universities are the obvious candidate for explaining the EU weaknesses in scientific productivity. To be sure, comparing the European system of higher education with the ones of its major competitors is a difficult task for a number of reasons. First, notwithstanding the recent attempts to converge towards a common model, European countries still have different and idiosyncratic academic institutions. Second, reliable cross-country indicators are surprisingly scarce, even for industrial economies. Nevertheless, important insights can be found in the huge case study literature together with few quantitative indicators.

To begin with, although research universities emerged for the first time in the mid 19th century Prussia — with the so-called Humboldt model —, universities seem to occupy a less significant position among research producers in today’s Europe. For instance, German basic research is mainly concentrated in the Max Plank institutes, as suggested by the fact that — as a whole — they are the only continental Europe institutions that stand among the top 25 research producers, as measured by the number of HCRs (Bauwens at al., 2007). Similarly, in France public non-university institutions such the CNRS (National Center for Scientific Research), the INSERM (National Institute for Health and Medical Research), and the Institute Pasteur play a central role as basic research performers. On the contrary, after the Second World War, also influenced by the Vannevar Bush (1945) report, US universities have been picked as the most appropriate institutional locus for basic research. This difference is likely to be important, given the strong complementarities between basic research and teaching activities.

Second, data on enrolment reveal that, since the beginning of the twentieth century, the EU higher education institutions have constantly absorbed smaller shares of the relevant cohorts of population than the US ones. For instance, European universities enrollment exceeded 10% only in the sixties, when US rates by the same time were reaching 50% (Burn et al., 1971). Of course, this partly stems from a sharp US distinction between research-cum-graduate teaching universities, undergraduate liberal art colleges, and technical colleges. Conversely, Europe (especially Continental Europe) offers in most universities a confused blend of the three. Anecdotal evidence suggests that this is neither good for research nor for mass-level training.

Third, partly related to the above, according to OECD, US outstrips EU in expenditure on tertiary education. As displayed in Table 5, in 2004 total (public and private) spending on higher education in EU19 accounted for barely 1.3 percent of GDP, against 2.9 percent in the US. This means that every year Europe spends almost two percent of GDP less than the US. The gap is similar if one observes expenditure per student, with an annual spend of \$ 7,192 dollars in EU19 versus \$ 19,842 in the US (OECD, 2007).

Table 5. Expenditure on tertiary education as a percentage of GDP

	Private	Public	Total
United States	1.0	1.9	2.9
EU 19 average	1.1	0.2	1.3
United Kingdom	0.8	0.3	1.1
Germany	1.0	0.1	1.1
France	1.2	0.3	1.3
Italy	0.7	0.3	0.9
Spain	0.9	0.3	1.2

Source : OECD (2007).

Fourth, university systems in most European countries are characterized by centralized control and important functions remains under the authority of national governments. This is likely to prevent US style competition that stems from greater student mobilities across states and regions. In a recent policy brief, Aghion et al. (2007) find that universities' autonomy in budgets, hiring and remuneration increases the efficiency of both public and private spending. The process of creating greater compatibility within European higher education presents a clear opportunities to achieve a common playground for European universities, but one wants to be sure that, first, competition occurs for the right reasons and, second, harmonization would not be a deceptive mask for over-regulation (Mas-Colell, 2003).

Fifth, according to the Shanghai Jiao Tong University Academic Ranking of World Universities, the United States completely dominates all European countries in the Top 50 universities. Only Switzerland and the United Kingdom rival the US once one adjusts the figure for country population, while large continental Europe countries score much lower. On the other hand, performance gaps reduce as one moves from considering only top 50 institutions to consider top 500 (Aghion et al., 2007).

Finally, at a complementary level, as reported by Dosi et al. (2006), the evidence that university-industry links are stronger in the U.S. than in Europe is at least mixed: if, on the one hand, qualitative evidence on labor mobility between university and industry supports to some extent the common wisdom, data concerning industry support to higher education R&D point to the opposite direction.

4. Some policy implications

In the picture presented above, Europe shows worrying signs of weakness with respect to the production of scientific knowledge and the institutions devoted to its generation. Some straightforward implications of the above analysis are the following.

First, increase support to high quality science, through agile institutions much alike the American National Science Foundation (NSF) relying on world-class peerreview, as suggested by May (2004). In that direction the recent constitution of the European Science Council is a welcome development.

Second, invest more in higher education institutions. On average, European countries should increase funding for universities by at least 1 percentage point over the next decade to close the gap with the US. It is an open question, however, whether this increase should come from public budgets or conversely from private fun-

ding, including tuition fees. Moreover, for this effort to pay off, universities should become more autonomous, in particular with regard to their budgets, but also in hiring, course design and student selection. Together with money, what matter for the good performance of education institutions is good governance.

Third, fully acknowledge the difference within the higher education system between research-cum-graduate teaching universities and other forms of tertiary education discussed above. The well placed emphasis of the role of the first type of institutions comes often under the heading of "Humboldt model" as pioneered by Germany more than a century ago. However, nowadays the practice is mostly American, while the confused bland of the functions nowadays offered in Europe — especially Continental Europe — is neither good for research nor for mass-level training.

References

- Aghion, P., M. Dewatripont, C. Hoxby, A. Mas-Colell and A. Sapir (2007). "Why reform Europe's universities?" Bruegel policy brief, September 2007.
- Bauwens, L., G. Mion, and J. Thisse (2007). "The resistible decline of European science." CORE Discussion Paper 2007/92.
- Differential Grading Standards and University Funding: Evidence from Italy. Forthcoming as FEDEA Working Paper.
- Burn, B.B, P.G. Altbach, C. Kerr, and J.A. Perkins (1971). Higher Education in Nine Countries. New York: McGraw-Hill.
- Bush, V. (1945). "Science: The Endless Frontier." Washington D.C.: Government Printing Office.
- Dosi, G. P. Llerena and M. Sylos Labini (2006). "The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox.'" *Research Policy*, 35, 1450-1464.
- European Commission (1995). Green Paper on Innovation.
- European Commission (2003). Third European Report on Science & Technology Indicators. Directorate-General for Research.
- King, D.A. (2004). "The Scientific Impact of Nations." *Nature*, 430, 311-316.
- Mas-Colell, A. (2003). "The European Space of Higher Education: Incentive and Governance Issues." *Rivista di Politica Economica*. November-December, 9-27.
- May, R.M. (2004). "Raising Europe's Game." *Nature*, 430, 831-832.
- Mowery, D.C. and B.N. Sampat (2005). "Universities in National Innovation Systems." In *The Oxford Handbook of Innovation* edited by J. Fagerberg, D.C. Mowery, and R.R. Nelson. Oxford, Oxford University Press. 209-239.
- OECD (2004). Main Science and Technology Indicators. Organization for Economic Co-operation and Development.
- OECD (2007). Education at a glance. Organization for Economic Co-operation and Development.

innovación
sin fronteras

EL MITO DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO





presentación

La innovación necesaria. La España del conocimiento

En esta tercera parte se desglosan diversos argumentos que conducen a la oportunidad de la innovación dentro del marco normativo e institucional del sistema nacional de ciencia¹, con el objetivo de dar cuerpo a un pacto social que la sitúe como el elemento conformador de un proyecto cívico en la España del conocimiento.

La emergencia surge de la ineludible y evidente necesidad de adecuar el entramado normativo básico y las estructuras institucionales que gobiernan y producen la ciencia y la tecnología a las transformaciones experimentadas desde la aprobación de la ley de la Ciencia en 1986, en el marco de la Constitución de 1978². La lógica del progreso, de la sociedad del bienestar³ y la preponderancia de lo estatal, conviven hoy con la lógica del desarrollo humano, de la sociedad del riesgo y con el auge de la globalización. Sólo con la innovación de las relaciones y de los valores que rigen el sistema de ciencia se podrá encauzar la creciente necesidad de socialización de la información, y propiciar el círculo virtuoso de la innovación. Información socializable que de manera acelerada e imprevisible desborda los modos tradicionales de organización, sin ser capaces de idear formas que inserten en su gestión a la ciudadanía. Los españoles, como cualquier otra comunidad política, deben valorar que el fracaso de la innovación o, en el mejor de los casos el triunfo de la acumulación parsimoniosa de conocimiento, conduce irremisiblemente a la entropía cultural y la pobreza material. De la regulación y la conciencia crítica sobre las que impulsemos la innovación depende el modelo de convivencia política que disfrutaremos y la competitividad territorial que alcanzaremos.

La digitalización de la naturaleza y la conectividad extrema de las relaciones humanas han posibilitado tal celeridad en los cambios que sólo desde actitudes y organizaciones que favorezcan la emergen-

¹ Se entiende que cuando habla de ciencia, se refiere al sistema contemporáneo en el que ciencia y tecnología convergen y se fusionan en lo que suele etiquetarse como tecnociencia. Echevarría, Javier. La revolución tecnocientífica. Editorial Fondo de Cultura Económica. 2003. Lafuente, Antonio. Tecnocidados. Editorial Gadir. Madrid 2007

² Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica. Constitución española de 1978 artículo 44.2 "Los poderes públicos promoverán la ciencia y la investigación científica en beneficio del interés general"

³ De acuerdo con Amartya Kumar Sen, ver Desarrollo y libertad, Editorial Planeta 2000, el enfoque tradicional ignora muchos aspectos vitales en la toma de decisiones de un individuo, relacionados con preocupaciones sociales, el bienestar de las generaciones futuras o cuestiones éticas http://www.amartya-ar.net/amartya_sen_el_desarrollo_como_libertad.pdf. Ulrich Bech introdujo la noción de sociedad del riesgo ver "La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad", Paidós, Barcelona. 1994. Informe Stern, (Stern team, 2006) documenta el enorme fracaso económico que impulsa el cambio global a través de procesos que inciden fundamentalmente en bienes ajenos al sistema de mercado. http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm



cia, la innovación, se puede dar respuesta a las exigencias económicas, sociales y culturales que plantean. Pocos conceptos han irrumpido en nuestro imaginario colectivo con la violencia con la que lo ha hecho la palabra innovación. Nada está a salvo de la retórica de la innovación. La velocidad de los cambios que vivimos ha permitido a nuestra generación ver cómo la innovación está detrás de la evolución humana, como evolución social.

Innovación y conocimiento científico, sociedad y ciencia entrelazan sus términos. En esta situación es importante destacar cómo la ideología reduccionista que asimila innovación a una estrategia empresarial se ha impuesto en la mayoría de los discursos de los responsables públicos y privados⁴. Sólo las empresas innovan y el sistema de innovación es un soporte empresarial, hemos oído con insistencia. Disociar el conocimiento científico, en su relación con la empresa, de su interacción con el resto de la sociedad, hace inviable la consecución de aquella. Así, hemos visto en no pocos casos una formal subordinación de política científica a una supuesta competitividad empresarial, a la promoción y legitimación de la privatización de recursos públicos y comunes. Políticas científicas llamadas a la desafección que dejan a la sociedad sin cobertura pública en la defensa del bien común y de improbable eficacia.

La innovación empresarial es mucho más que una secuela de la I+D⁵, al igual que la innovación social trasciende de su visión como motor de la competitividad empresarial, la competitividad es patrimonio esencial de las comunidades y de los que en ellas habitan. Tan cierto es que, sin una cultura de la innovación, sin una sociedad que valore y propicie la emergencia de nuevos conocimientos y de nuevas maneras de organización que faciliten la absorción del saber, en la educación, la ciencia, el arte, la política o el ocio, no habrá innovación empresarial, como que sin ésta no habrá innovación social.

⁴ Manual de Oslo ha sido elaborado conjuntamente por Eurostat y la OCDE y forma parte de la familia de manuales dedicados a la interpretación de datos de ciencia tecnología e innovación, como el Manual de Frascati o el Manual de Canberra. En su edición de 2005, en edición española de Paloma Sánchez, publicado por la Colección madri+d número 26. Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid 2007, podemos ver definición más habitual de innovación *“La innovación es la introducción de un producto (bien o servicio) o de un proceso, nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método de comercialización o de organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas”* página 49

⁵ Morcillo, Patricio *Cultura e innovación empresarial. La conexión perfecta*. Thomson Editores Madrid 2007. *“Hoy la aproximación a las tecnologías y las innovaciones se realiza de forma más estructurada e integrada basándose en la definición del proyecto empresarial que conduce a la formación de unas estrategias de la innovación de índole corporativo”* página 28



Muy posiblemente en la sociedad actual la innovación, en su consideración como emergencia⁶, alcanza su mayor plenitud en su relación con la ciencia, como elemento en el proceso de socialización del conocimiento y transformación. Nunca como ahora hemos podido contemplar en tiempo real la evolución humana, y su carácter social, basada en la transmisión conocimiento, hoy esencialmente científico. Nunca como ahora el hombre ha podido contemplar cómo puede interferir sobre el medio y sobre su propio ser. La reducción a términos mercantiles del proceso dialéctico entre sociedad y tecnología, sobre el que en buena parte se ha construido la humanización, responde a una simplicidad destructora difícilmente compatible con un sistema político que se defina democrático.

Esto sucede en un momento en el que la Tierra se ha convertido en un laboratorio de experimentación científica, cuando la incorporación acelerada y masiva de la ciencia a nuestra cultura, nuestro consumo y nuestra identidad dibuja la sombra del colapso⁷. El cambio global gestiona nuestros intereses más pequeños.

La reducción de la ciencia a una *comodity* empresarial asimila a la condición de consumidor al ciudadano y elude la interlocución reflexiva y responsable sobre los procedimientos de creación y socialización del conocimiento científico.

Frente a esta posibilidad se plantea la oportunidad de dotar a España de un marco de convivencia que permita desde la ciencia su plena integración en la construcción de la sociedad del conocimiento. La innovación y su socialización pueden gestionarse contando con los ciudadanos o haciendo divulgación. Una u otra son alternativas que parten de valores muy distintos y que derivan en consecuencias contrapuestas. Ahora que sentimos formar parte del nacimiento de una sociedad del conocimiento es el

⁶ Vid Eudald Carbonell. El nacimiento de una nueva conciencia. Books now. Ara libres. Badalona 2007 Como sugiere el autor página 192 *“La fuerza que tiene el pensamiento y la reflexión sobre la organización social se debe tener en cuenta a la hora de romper la dinámica con la que la población humana se ha instalado en el planeta”*

⁷ Son muchos los libros e informes que abundan sobre los riesgos existentes que pueden conducir al colapso de la paradójica civilización actual, capaz de gastar ingentes cantidades en seguros de vida para los hijos, e incapaz de cuidar el medio ambiente en el que desarrollarán su vida. Por su accesibilidad y visión global destacar la obra de James Howard Kunstler La gran emergencia. Barrabes Editorial Benasque (Huesca) 2007 o el moderadamente optimista Jared Diamond: *“Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen”* Editorial Debate, Barcelona 2006. En el se documenta cómo diversas sociedades de acuerdo con su resiliencia han sufrido una dramática reducción de su población y de su complejidad política y socioeconómica, pudiendo llegar a su desaparición.



momento de recordar que el mayor aliado de la ciencia y los científicos, la trinchera en la que defender su rigor y creatividad, es la democracia. La única restricción en este pacto es el respeto a la democracia, la responsabilidad cívica. Como señala Francisco Rodríguez Adrados *“La ciencia, en gran medida nace como una derivación de la reflexión ético-política, o bien con la finalidad de servirle apoyo o también, finalmente, por un desarrollo autónomo de ideas o métodos que en su origen estuvieron ligados a aquella reflexión”*, *“Ciencia, democracia y humanismo son sustancialmente una y la misma cosa”*⁸

Sin innovación las sociedades se agotan, terminan por no ser competentes en su organización interna y en su relación con el entorno. La sociedad española tiene que responder al reto de la innovación, y para ello es fundamental que empiece por innovar en su relación con la ciencia. La política científica se ha convertido en la clave de la nueva ciudadanía a la que conduce la sociedad del conocimiento. Pero además, en un país con las tensiones territoriales de España un nuevo marco jurídico de la ciencia ofrece una posibilidad extraordinaria de reforzar una comunidad política en relación con los retos globales a los que nos enfrenta la naciente sociedad del conocimiento. Una oportunidad de gestionar el país desde una lógica que postergue el reparto territorial y propicie un proyecto común basado en la gestión del conocimiento.

⁸ Francisco Rodríguez Adrados. La Democracia ateniense. Colección Alianza Universidad. Alianza Editorial Tercera edición 1983. Páginas 20 y 464.



Qué políticas para la excelencia científica

Emilio Muñoz

Red CTI/CSIC

“Estudios políticos, económicos y sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación”

resumen

La aplicación de políticas científicas, basadas en la integración del binomio I+D con la innovación, ha creado situaciones ambiguas y confusas, que están obligando a la revisión de esas políticas. La Europa comunitaria está dando pasos más o menos claros en este sentido. La preocupación por la excelencia científica es uno de los motores para estos cambios, como lo prueba la creación del *European Research Council*.

Esta crisis de la política científica tiene sus raíces analíticas en la diversidad de estrategias necesarias para cada uno de los factores del trínomio I+D+i en lo que respecta a los procesos de gestión y reconocimiento de sus resultados. Para abordar posibles soluciones se ha producido la reaparición de conceptos e instrumentos como espacios y gobernanza.

En este contexto se pueden analizar las lógicas de cada uno de esos factores tomados como espacios. El espacio de investigación funciona para su gobernanza con lógicas internas, mientras que el espacio del desarrollo tecnológico lo hace según lógicas híbridas y en el espacio de innovación intervienen lógicas mixtas (interna y externa).

La excelencia científica debe buscarse a través de orientaciones que tengan en cuenta la lógica del espacio de investigación en función de sus objetivos primordiales, que son la provisión de un capital humano con los niveles más altos y de las necesarias infraestructuras. Se señalan las dificultades que presenta la situación española para su cumplimiento y se apuntan algunas propuestas para su corrección.

Por último se avanzan también algunas sugerencias para alcanzar éxitos (excelencia) en los espacios del desarrollo tecnológico y la innovación por medio de la propuesta de gobernanza para la ciencia y la tecnología elaborada anteriormente (Muñoz, *Arbor*, nº 715, págs. 287-300, 2005).

palabras clave

Política Científica
Espacio de Investigación
Gobernanza
Capital Humano
Infraestructuras

abstract

The application of science policies based on the integration of R&D objectives with those of innovation has been creating ambiguity and confusion in the objective of scientific excellence. This situation has been recognized in the European R&D realm by the creation of the European Research Council.

This crisis of science policy can be rooted in the diversity of strategies required by each one of the factors of the R+D+innovation ensemble. Possible analytical solutions are foreseen by the recovery of concepts and instruments such as spaces and governance.

Under this frame, the logics of the dynamics of each one of the three factors, considered as spaces, can be analyzed. The governance of the research space follows an internal logic whereas the technological space functions according to a hybrid logics and the innovation space proceeds according to a mixed logics (internal and external).

*Scientific excellence has to be attained through orientations that following the respective logics, pursues the two fundamental objectives which are high level human capital and the appropriate infrastructures. The difficulties presented by the current Spanish situation are pointed out while some proposals for their correction are delineated. Lastly, some suggestions to reach good performances (“excellence”) in the spaces of technological development and innovation are outlined by following the governance definition for science and technology developed previously (Munoz, *Arbor*, nº 715, pp. 287-300).*

key words

Science Policy
Research Space
Governance
Human Capital
Infrastructures



Este título, propuesto por el director de la publicación y coordinador del número, me sitúa en el centro de la reflexión personal sobre la política científica que llevo a cabo en estos últimos cinco años y que se ha enmarcado en el seno de las actividades de la Red CTI del CSIC, coordinada por Jesús Sebastián.

Este debate lo he venido afrontando desde una primera consideración que se resume en la distancia que existe entre el discurso y la acción en las políticas que se caracterizan por la confusión en sus denominaciones al mezclar de modo ambiguo investigación, tecnología con innovación, por un lado, y por otro, conocimiento con información. Esta deficiencia básica se complementa con la lógica indefinición de los objetivos y la limitada adecuación de los indicadores que se utilizan para medir tanto el esfuerzo que se destina a su fomento como los resultados de esos esfuerzos.

1. El porqué de la ambigüedad

El término tradicionalmente utilizado para esas políticas es el de políticas científicas, como reflejo de la dinámica que se instituyó a mediados de la década de 1940 en la que tuvieron un papel fundamental las iniciativas de Vannevar Bush en los Estados Unidos y de organismos como UNESCO y OCDE en el plano internacional.

Sin embargo, en muchos casos se quiere hablar realmente de políticas científicas y tecnológicas, y sobre todo a partir de los años 1970, el discurso de los políticos, influido esencialmente por la perspectiva económica, está orientado a poner en relieve el objetivo de la innovación, innovación que en las aproximaciones habituales refleja (o debe reflejar) los resultados de un eficaz y eficiente proceso de transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos para la consecución de beneficios económicos (la competitividad de los estados, las regiones, las empresas, como objetivo esencial).

Esta ambigüedad que no deja de tener visos de racionalidad - sobre todo desde el punto de vista económico- ha ido en detrimento de los criterios de racionalidad y claridad necesarios para la elaboración de unas políticas que deben definir de modo nítido sus objetivos. La confusión reinante ha traído y trae frustraciones sobre todo en aquellos entornos políticos donde, a pesar de poseer un notable nivel de desarrollo socioeconómico, no se ha conseguido la eficacia buscada en la asociación entre la generación de conocimiento científico y su transformación en bienes y servicios. Tal es el caso de Europa que, desde que emprendió el camino comunitario, se cuece en el caldo de sus dudas al compararse con sus grandes competidores mundiales como los Estados Unidos, Japón y, en diferentes momentos de la historia de las tres últimas décadas, con los países emergentes asiáticos desde Corea y Singapur hasta China e India más recientemente. Se ha acuña-

do así el concepto de "paradoja europea", cada día más desacreditado precisamente por el análisis de algunos relevantes economistas de la innovación (Pavitt, 1987; Dosi y cols, 2006).

Esta situación es aún más dramática en aquellos enclaves europeos con menor tradición, riqueza y experiencia en la gestión política del conocimiento científico y técnico, tanto por el valor que encierra en sí mismo como en su papel de impulsor, por adecuados procesos de transferencia, de la actividad económica y empresarial. España es ejemplo casi paradigmático de esta situación. He declarado en artículos de divulgación sobre estas cuestiones que dudo muy sinceramente de que los grandes motores económicos del país, tanto públicos - Ministerio de Economía- como privados - el gran capital - reconozcan el papel de la investigación científica y técnica como base de la productividad y de la competitividad españolas (Muñoz, 2006).

Venimos así mezclando, en los planos europeo, español y autonómico de nuestro país, conceptos y términos como investigación y desarrollo tecnológico, el consolidado binomio I+D del Manual de Frascati (García Arroyo, 2007), con la innovación que posee sus propias características, y que ha tenido por ello que desarrollar sus directrices e indicadores específicos según se recoge en el Manual de Oslo para intentar comprender su evolución.

A pesar de ello, en lo que podemos tildar de cierta irresponsabilidad política (¿desconocimiento?) se siguen mezclando I+D con la innovación, conjuntos próximos pero disjuntos, para elaborar planes estratégicos, Nuestro Plan Nacional que ha evolucionado desde Plan de I+D hasta Plan de I+D+i ofrece un claro ejemplo de esta apuesta disfuncional por la confusión, mientras que la política científica y tecnológica de la Unión Europea, que fue precursora del movimiento por estos terrenos pantanosos, ha ido evolucionando para capear estos riesgos, lo que está haciendo con prudencia, sorteando las dificultades de las ciénagas con zancos (Muñoz y cols, 2005)¹.

2. La crisis de la política científica (europea, española)

La agudeza intelectual de otro miembro de la Red CTI, Javier López Facal, ha puesto el dedo en la llaga sobre los problemas que se acaban de delinear en un artículo recogido en un periódico de difusión nacional (López Facal, 2007). Desde plataformas más modes-

¹ Acabo de manifestar la misma posición crítica respecto a las estrategias e instrumentos aplicados en la política científica española en una jornada organizada por la Fundación Alternativas (7 de Noviembre de 2007), de la que, como es habitual, se editará la correspondiente publicación.



tas y con menor repercusión mediática, vengo insistiendo en estas disfunciones (Muñoz y cols, 2005, Muñoz, 2006, 2007 a) y b), 2008). La modestia de nuestros esfuerzos no impide la rotundidad y firmeza de las declaraciones pues me permito hablar de crisis de la política científica tal como se ha venido configurando en Europa y como se practica con seguidismo acrítico en nuestro país (Muñoz, 2008).

Por considerar que es básico para apoyar esta argumentación, transcribo a continuación los párrafos de un artículo entregado a la revista *Arbor*, precisamente el que se refiere a la cita anterior, y que son la base de mi posición crítica sobre la situación de la política científica en Europa y España.

[...Enuncio a continuación los principios (teoremas) básicos de nuestra visión de la política científica en relación a la gestión del conocimiento y la búsqueda de conceptos que ayudan a su revisión.

1. Existe una gran distancia entre el discurso que impregna la política científica europea y la implementación de iniciativas tanto a nivel europeo como, sobre todo, a nivel de los distintos Estados miembros.
2. La comprensión y gestión de la diversidad no se acomoda a los modelos propuestos desde visiones hegemónicas y derivados de condicionantes socioculturales asociados al desarrollo económico, como es el caso de los modelos predominantes – el lineal y el sistémico articulado alrededor de la innovación en la historia de la política científica (desde 1945 hasta la fecha).
3. Cada uno de los factores del trinomio I+D+i tiene su propia dinámica, de modo que ninguno de ellos predomina sobre los otros, aunque existan evidentes relaciones y conexiones entre ellos. Estas diferencias se reflejan en un conjunto de señales o indicadores que, en mi opinión se pueden resumir en dos: la forma de difundir y explotar el conocimiento y el modo en que se reconoce el éxito de este proceso.

- El factor investigación difunde y explota el conocimiento por medio de la publicación en revistas científicas y el Éxito del proceso se reconoce a través de mecanismos internos a la comunidad investigadora.
- Σ · El desarrollo tecnológico se difunde y explota por medio de las patentes, de los contratos entre los centros que producen el conocimiento y quienes los aplican, esencialmente con fines comerciales, aunque estas aplicaciones pueden tener otras modalidades como la asesoría, el apoyo a procesos de seguridad y control, por citar algunos ejemplos. El éxito de este proceso tiene ya un reflejo económico, aunque no obedece únicamente a las leyes del mercado.

- Por último, la innovación es el factor más diverso y complejo en la forma de aplicar avances en el conocimiento.

Por un lado, el conocimiento que se aplica en los procesos de innovación para conseguir resultados es muy variado; no siempre se asocia al avance científico y tecnológico, sino que se apoya, entre otros ejemplos, en experiencias previas, en procesos de imitación, en la incorporación de un determinado equipo. Por otro lado, los actores que aplican la innovación para conseguir resultados están casi exclusivamente en el ámbito económico, por lo que su éxito lo reconoce el mercado, aunque este mercado revista diferentes facetas en función del sector económico en que se opere.

La diversidad de los procesos que promueven y aplican la innovación ha determinado la necesidad de aplicar adjetivos para su cualificación. Por ello, se habla de innovación incremental o revolucionaria, de innovaciones tecnológicas, estructurales u organizativas; de innovación apoyada en conocimiento tácito o adquirido, y esta tendencia no decrece con el paso del tiempo.

Ésta es una importante diferencia con los otros factores del trinomio, investigación y desarrollo, en los que los ejercicios de atribución de cualidades son muy escasos, incluso inexistentes si nos atenemos al caso del desarrollo, cualificado como tecnológico sin más. La investigación, por su parte, arrastra desde hace tiempo la separación entre básica y aplicada, sin que haya en la actualidad acuerdo acerca de que esta división sea real y operativa. Este es un hecho importante a subrayar en un ejercicio de filosofía de la política científica, ya que suministra, convive y se apoya en gran medida sobre el desarrollo aportado por los avances científicos y tecnológicos, a la par que muestra actitudes críticas ante ese progreso con movimientos académicos, sociales y políticos de índole diversa.

2.1. La crisis de la política científica

Del desarrollo de estos teoremas se pueden concluir que la política científica con sus modelos para el diseño de políticas activas y para el análisis de sus resultados está en crisis, circunstancia que coincide con una situación paradójica: mientras que la agenda política marca que la senda del desarrollo económico debe guiarse por el conocimiento, la situación es realmente más compleja y se puede resumir en los siguientes caracteres:

1. Estrategia socio-económica apoyada en el (todavía) difuso concepto de “sociedad del conocimiento”.
2. Estrategia geoeconómica basada en la globalización, en la Organización Mundial del Comercio, con apoyos más o menos explí-



citos en la localización tanto en lo que supone en términos positivos (glo-localización) y negativos (des-localización).

3. Reacciones sociales en los siguientes ámbitos:

- Ámbito sociológico con la propuesta de conceptos como “sociedad del riesgo” con la consecuencia de la práctica de la aplicación de la “modernización reflexiva” (Beck,1992).
- Ámbito regulador (ético y jurídico) con el desarrollo aplicativo del “principio de precaución” (López Cerezo y Luján,2000) y su repercusión en los procesos de autorización y control de alimentos, medicamentos o de incidencias medioambientales.
- Ámbito político con la puesta en práctica de tareas de observación y seguimiento a través de la figura cada vez más popular de los Observatorios o de la Oficinas e Instituciones orientadas a la evaluación social de las tecnologías y de los avances que nos sustentan.

La necesidad de afrontar la crisis a la que se enfrenta la visión tradicional de la política científica y de sus políticas relacionadas como la política tecnológica y la innovación, y de ajustar las posibles soluciones al contexto socio-político, ha determinado la aparición (o reaparición) de conceptos e instrumentos, proceso en el que la Unión Europea ha asumido un liderazgo evidente, aunque también caracterizado por la prudencia...]

Los dos conceptos fundamentales que han aflorado en este proceso de cambio suave son el de “gobernanza”, con el que se ha perseguido afrontar la multifacética situación dibujada anteriormente que reclama nuevas formas de intervención social para la dirección de las políticas “de y para” la ciencia (Muñoz y Sebastián,2008) y la tecnología; y el de “espacio” que pretende contribuir a solucionar las dificultades que entraña la gestión de la diversidad (geográfica, política, social, económica), (Muñoz y cols, 2005).

2.2. La excelencia como objetivo y la gobernanza

Es dentro de éste contexto donde trato de reflexionar acerca de la dinámicas de gobernanza según he venido analizando (Muñoz, 2005, 2007, a y b) que operan en cada uno de los tres espacios: investigación (ciencia), desarrollo (tecnología) e innovación (productos y servicios), con el objetivo de alcanzar reconocimientos y éxitos (excelencia) según sus lógicas específicas.

La excelencia es la cualidad que reconoce la bondad en alto grado. Es excelente todo aquello que destaca, que se valora como muy

bueno, valoración que, de modo más o menos más explícito, implica un análisis comparativo respecto a otros: actores, instituciones, productos, servicios, que poseen valores intermedios o menos sobresalientes.

El espacio de la investigación que persigue el objetivo primario de producir conocimiento científico y técnico funciona para su gobernanza de acuerdo con lógicas internas, establecidas y desarrolladas por la propia comunidad científica, en las que el referente internacional es decisivo. Siempre se ha dicho que la ciencia es internacional, dato que no deja de plantear problemas para el reconocimiento de actividades de investigación que tiene una base temática o geográfica de corte regional o local como, por ejemplo, estudios geológicos, geográficos, sociales, arqueológicos, antropológicos.

En cualquier caso, la excelencia científica viene sancionada por la comunidad científica que en los procesos de valoración debe actuar con criterios de independencia, distancia y racionalidad con objeto de formular juicios lo más independientes posibles. El funcionamiento de la gestión del conocimiento de acuerdo con éstas premisas debe ajustarse a códigos éticos basados en la responsabilidad que deben aplicarse con tanto más rigor cuanto mayor sea la cercanía a los elementos , instrumentos y actores que hay que enjuiciar.

El espacio de la tecnología o del desarrollo tecnológico funciona según lógicas híbridas, ya que en los procesos de valoración en persecución de la excelencia interviene en primer lugar la propia comunidad científica, generadora del conocimiento científico y responsable de su transformación en tecnología ,que actúa para ello con lógica prácticamente interna. Intervienen también las instituciones encargadas de validar los desarrollos tecnológicos y de promover el reconocimiento de su potencial a través de patentes, contratos, licencias, que son instrumentos que consagran la transferencia de conocimientos. Por último participan las empresas que aprecian el valor de la tecnología para lo que realizan ofertas para su adquisición con el fin de promover sus propios avances tecnológicos y la obtención de patentes propias o bien para licenciar o contratar la tecnología que les permita desarrollar e introducir productos y servicios en el mercado. La valoración de la tecnología es por lo tanto multifacética, de modo que en cada uno de los pasos necesarios para el desarrollo tecnológico hay instancias específicas que determinan su valor, aunque finalmente todas ellas están interrelacionadas para avanzar en el establecimiento de un veredicto final. De ahí que hayamos identificados sus lógicas como híbridas ya que representan un estadio superior a la lógica mixta en lo que respecta a la integración.

El espacio de la innovación es un caso especial, con marcadas diferencias respecto a los integrantes del binomio I+D. Presenta así mismo una evidente complejidad en lo que concierne a la evolu-



ción en busca de la excelencia, aunque ocupa una posición intermedia respecto a la ciencia y la tecnología. En resumen, el reconocimiento de la calidad en el espacio de la innovación viene determinado por la aceptación en el mercado de los productos y servicios por los usuarios y los consumidores. Sus proceso de gobernanza están sujetos a lógicas mixtas, con intervención de una lógica interna asociada al primer y necesario paso para poner en marcha una apuesta innovadora, pero este paso está siempre condicionado al resultado de una lógica externa, es decir la ya citada reacción del consumo o, en su caso, al reconocimiento de los productos o servicios como bien público, lo que supone el paso definitivo para la atribución de la excelencia. El espacio de la innovación es tan rico y diverso que puede reconocer como excelente a un reloj de pulsera, a una crema antiarrugas, a un plato precocinado, a una fregona o a un cubo de basura.

2.3. Diversidad de estrategias en ciencia y tecnología

Estas primeras reflexiones sirven para apoyar la tesis que vengo sustentando de que cada una de las dimensiones del trinomio formado por la ciencia, la tecnología y la innovación ocupa un espacio propio con propiedades estructurales y funcionales específicas (Muñoz y cols 2005, Muñoz 2007a), Muñoz 2008). En esos espacios característicos intervienen los diversos actores y las instituciones, unas veces aisladamente, de modo independiente, mientras que en otras lo hacen de forma cooperativa en busca de su legitimación. Este objetivo de construir apoyo, reconocimiento, legitimidad; en suma de configurar un proceso de gobernanza para la ciencia y la tecnología (Muñoz, 2005), lo abordan con planificaciones estratégicas (misiones, enfoques y visiones, criterios de evaluación) diferentes según el rendimiento (“performance”) que se pretenda obtener. Estas estrategias se tornan en acciones por medio de la adecuada gestión en función de los entornos y de acuerdo con unas pautas éticas, como ya se apuntaba anteriormente que deben estar adaptadas a la consecución de los objetivos estratégicos.

Si este presupuesto es aceptado (y aceptable) parece lógico concluir que los tradicionales modos “europeos” de diseñar y ejecutar políticas de I+D+i están en crisis, como ya se ha subrayado anteriormente. Constatación que parece confirmarse a partir de las contradicciones y los déficit que se observan en estas políticas cuando se cotejan los modelos sobre los que teóricamente se diseñan con los instrumentos y los modos de gestión con que se ponen en práctica. Contradicciones que son aún más evidentes cuando se comprueban las dificultades que experimentan las instituciones para cumplir la misión de producir conocimientos (los mejores posibles) y las limitadas adecuaciones de los indicadores para dar cuenta de los resultados de las acciones.

Es lógico que en situaciones de crisis haya fallos y por ello se hace preciso efectuar revisiones en las políticas que se vienen practicando para elevar en lo posible nuevas propuestas.

3. Políticas para la excelencia en ciencia y tecnología

La consecución de la excelencia no puede pretenderse con la aplicación de políticas que traten de abordar de modo general la complejidad de las situaciones que existen en el trinomio I+D+i y que hemos tratado de exponer en las líneas que anteceden.

De ahí la propuesta de plantear políticas para cada uno de los espacios -investigación, desarrollo tecnológico e innovación- acudiendo para ello al rescate de las líneas que apuntaron Pierre Piganiol y Louis Villecourt en su obra “*Pour une politique scientifique*” (1963) hace casi medio siglo y que siguen en mi opinión de plena actualidad, por lo que de forma aplicada las he tratado de incorporar en nuestros análisis recientes al caracterizar semánticamente las políticas de la ciencia en función del complemento circunstancial (Muñoz y Sebastián, 2008) y en las reflexiones recogidas en un trabajo previo (Muñoz 2008) y transcritas anteriormente de modo selectivo en este mismo trabajo.

Las propuestas que siguen se basan en la identificación tanto de los objetivos que se deben contemplar para conseguir la excelencia y de proponer algunos mecanismos para tal fin, como de aquellos datos que por el contrario deben rechazarse y abandonarse.

3.1. Excelencia en ciencia

Objetivos a alcanzar

- a) El primer paso se refiere a la adopción de un modelo claro para la promoción de la generación de conocimiento (“política para la ciencia”) (Muñoz y Sebastián, 2008).

Las tendencias actuales en el ámbito europeo han marcado la opción por el modelo anglosajón, como lo prueba la decisión de poner en marcha el European Research Council, ERC, inspirado en los modelos de financiación por criterios competitivos de la investigación de excelencia a propuesta por los investigadores que inspiraron y siguen inspirando a las agencias norteamericanas de promoción de la investigación en general (National Science Foundation, NSF) o de la investigación biomédica (National Institutes of Health, NIH), véase García Arroyo. 2007. Es importante contextualizar esta declaración en relación con las trayectorias de la situación española para recordar que esta



opción fue la elegida, en la elaboración del Primer Plan Nacional al de I+D (1988 – 1991) al establecer Programa General de Promoción del Conocimiento con una dotación económica importante (casi el 27% del total de los fondos destinados a ese primer Plan) y en la Ley de la Ciencia con la creación de la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP). Es, sin embargo, preciso reconocer que esa opción se tomó de forma modesta y discreta ante los déficit estructurales que existían en la comunidad científica española de aquellos momentos, a distancia casi sideral de la comunidad norteamericana o británica.

La situación de la comunidad científica española ha cambiado respecto a las dimensiones y dinámicas de internacionalización y de competencia por lo que la apuesta decidida por el modelo parecido a la NSF, al ERC o a los Councils británicos parece gozar de bases suficientes.

- b) Es ya casi un axioma que los elementos básicos para realizar ciencia de excelencia o investigación científica de calidad, son la existencia de un **capital humano** con las mejores cualidades que debe disponer de atractivos para su captación, para el más eficiente desarrollo de su carrera y para que pueda trabajar en buenas condiciones, así como de las necesarias **infraestructuras**, tanto de instalaciones científicas como de condiciones normativas, para que ello sea posible.

Las orientaciones de estas preocupaciones están muy claras en el documento base elaborado por el Comisario Europeo para la Ciencia y la Investigación, Janez Potocnik y sus colaboradores como libro verde de carácter consultivo titulado *“The European Research Area: New Perspectives: Green Paper” (2007)*.

El cotejo de lo que se plantea en ese documento frente a la situación española es, a pesar de los progresos realizados, bastante descorazonador. A título de ejemplo, en la primera sección de ese documento se indica que « El concepto de ERA (European Research Area) es esencial para convertir a Europa en una sociedad líder en conocimiento (científico y técnico)... y abarca tres aspectos interrelacionados: un “ mercado interno” europeo de la investigación en el que los investigadores, la tecnología y los conocimientos pueden circular libremente; una coordinación efectiva a nivel europeo de las actividades de investigación, programas y políticas nacionales y regionales; e iniciativas desarrolladas y financiadas a nivel europeo».

En la situación española estas condiciones no se pueden cumplir por:

- Los sistemas de incorporación y promoción del personal de investigación en las universidades y centros públicos ya que dependen de mecanismos administrativos y burocráticos que

coartan esa libertad de movimientos y carecen de incentivos económicos para su incorporación.

- Tampoco disponen de instalaciones de investigación apropiadas para su rápida incorporación con el consiguiente desarrollo de su actividad.
- La gestión de todos los pasos y procesos son complicados, lentos, difícilmente reconciliables con la lógica y la racionalidad de un sistema que persiga la excelencia científica:
- Los directores de los centros de investigación, y por descontado de los grupos, carecen de autonomía para ejercer una verdadera labor de dirección que se debería traducir en capacidad para incorporar personal, promover iniciativas encaminadas a la consecución de infraestructuras apropiadas para el desarrollo de las actividades de ese personal. Éstos déficit han aflorado claramente, por ejemplo, a lo largo del proceso de evaluación por expertos internacionales de los planes estratégicos de los institutos del CSIC. Los paneles de evaluación han tenido notables dificultades para comprender las cargas burocráticas que conllevan la I+D en un organismo de investigación pluridisciplinar y que representa el 20% de la producción científica española.

Por todo ello, lo único que parece acomodarse a las lógicas de la producción científica en estándares comparables con la Europa desarrollada son la excepciones y las peculiaridades, como por ejemplo, es el esquema ICREA establecido en Cataluña y que ahora pretenden incorporar otras Comunidades Autónomas, Aragón, Galicia, País Vasco, así como los Centros de Investigación Biomédica establecidos como Fundaciones de los que el CNIO, el Parque de Investigación Biomédica de Cataluña o el Centro de Biología Molecular y Medicina Regenerativa de Andalucía (CABIMER) son algunos ejemplos.

Algunas propuestas que se apuntan para transformar esta situación son las siguientes, enunciadas tanto de forma positiva como negativas.

- Establecimiento de un estatuto del personal que trabaja en la investigación tanto científico como técnico.
- Separación de la gestión de la I+D de las normas administrativas para establecer un régimen especial que se controle y regule por mecanismos “expost” eficaces.
- Transformación de los instrumentos para la financiación de la actividad científica por la vía de la diversificación, con la combinación de fórmulas de proyectos y programas que contemplen situaciones tan dispares como la de los inves-



tigadores que inician su actividad como jefes de grupo, opción que debe ser preferente para los científicos que ingresan en una carrera laboral y que acrediten una experiencia investigadora de calidad de alrededor de una década, y por otro lado, la de los investigadores con una experiencia asimismo acreditada, pero más dilatada, en la dirección de grupos de investigación o de unidades de apoyo.

- Hay que eliminar el paternalismo y en éste sentido corregir todos los defectos inherente al sistema de oposiciones, ejercicios que, en contra de lo que se cree, carecen de transparencia y permiten manejos ocultos de las personas que ejercen influencias, sin excesiva preocupación por a las prácticas éticas que declaran pero que no aplican. La propuesta es recurrir a concursos abiertos en cuya decisión intervengan comisiones amplias, entre doce y quince miembros, y con intervención en las mismas de un porcentaje entre el 15 o el 20 % de personas directamente interesadas en el satisfactorio desarrollo del proyecto científico (centro, instituto, grupo de investigación). De este modo se facilitaría la transparencia y se corregirían los sesgos ocultos.

Además de estas propuestas personales quiero señalar que estoy en casi totalidad de acuerdo con las sugerencias planteadas en la ponencia sobre "Estructuras e instrumentos de la política científica de la Acción Crece (COSCE, 2005).

3.2. Excelencia (buen rendimiento) en tecnología e innovación

Aunque no es el objetivo específico solicitado para este análisis, quiero indicar unas breves referencias a lo que estimo deben ser las características fundamentales de las políticas que promueven el desarrollo tecnológico y la innovación con voluntad de conseguir éxitos en estos espacios.

- 1) En lo que respecta a las políticas que se apoyan en la ciencia ("políticas por la ciencia"), y cuyo primer y más claro objetivo es el desarrollo tecnológico, hay hacer una primera referencia a la escasa adecuación de los modelos lineal o sistémico de la innovación para poner en valor las tecnologías (en este sentido los conceptos de sistemas sectoriales o sistemas tecnológicos podrían tener una mayor utilidad).

Lo que debe procurarse para las políticas de promoción del desarrollo tecnológico es:

- a) Disponer de un capital humano de gran calidad científica y con comprensión de las necesidades de una gestión adecuada del conocimiento.

- b) Desarrollar un adecuado capital instrumental e institucional que haga posible la transferencia de conocimientos desde todas las facetas y ángulos. Las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTRIS) con sus antiguas misiones y visiones sólo sirven muy parcialmente para cumplir los nuevos objetivos.

- c) Generar un buen capital social que contemple la creación y el buen funcionamiento de redes entre lo privado y lo público, proceso en el que el papel motor y director debe descansar en lo privado.

Si no hay empresas difícilmente puede avanzarse en el efectivo establecimiento de capital relacional (Muñoz, 2007 c).

- d) Reconocimiento de las actividades del colectivo investigador en relación con el mundo empresarial (cultura de la patente, y de la contratación, eventual creación de empresas de base tecnológica).

- 2) Las políticas de búsqueda de éxito en la innovación no son específicas sino policéntricas. En la conexión con la ciencia y la tecnología, la innovación reclama políticas genéricas destinadas a crear entornos favorables para la aplicación de avances derivados de la investigación científica y del desarrollo tecnológico a través de políticas educativas, políticas económicas, políticas fiscales, políticas comerciales. Todas ellas conducentes a disponer de capital humano bien formado y diverso en sus capacidades: gerencial y empresarial, capital inversor, y capital social orientados al desarrollo de la innovación y al apoyo de estrategias de esta naturaleza.

En resumen, la legitimación, la gestión política inspirada en la negociación y la participación, de acuerdo con el respeto a la ética, son principios, instrumentos y prácticas que caracterizan la gobernanza que hemos definido en el ámbito de la ciencia y la tecnología como "... la puesta en práctica de formas de gobierno estratégicas para poner de relieve el valor de lo público a través de la relación entre sociedad, mercado y Estado y conseguir de este modo un desarrollo socialmente sostenible". (Muñoz, 2005).

Su aplicación adaptada a las lógicas del espacio de la investigación científica y técnica puede ser un buen motivo director de las políticas orientadas a la búsqueda de la excelencia científica.

Bibliografía

- Beck; U. (1992): *Risk society-towards a new modernity*, London: Sage Pub.



- COSCE(2005): *Acción Crece.Comisiones de Reflexión y Estudio de la Ciencia en España*, Madrid:Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE)
- Dosi, G., Llerena, P. y Sylos Labini, M. (2006): "The relationships between science, technology and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called "European Paradox", *Research Policy* 35, pp. 1450-1464.
- European Commission (2007): *The European Research Area: New Perspectives. Green Paper 04.04.2007*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- García Arroyo, A. (2007): "Investigación básica y poderes públicos", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, nº 8, vol. 3, págs. 115-126.
- López Facal, J. (2007) "Acoso a la pareja", *El País* de 18 de abril de 2007, pág. 49.
- López Cerezo, J.A. y Luján, J.L. (2000): *Ciencia y política del riesgo*, Madrid: Alianza Editorial.
- Muñoz, E. (2005): "Gobernanza, ciencia, tecnología y política: trayectoria y evolución", en *Gobernanza de la Ciencia y la Tecnología* (M.I. González y O.Todt, eds), *Arbor* CLXXXI, nº 715, págs.287-300.
- Muñoz, E. (2006): "Investigación científica y desarrollo tecnológico: España y el furgón de cola", *Temas para el debate*, nº 140, julio de 2006, págs. 50-52 También en *SE'BBM*, nº149, págs.31-33.
- Muñoz, E. (2007 a): "Espacios de los conocimientos y su gestión: procesos de Gobernanza", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, nº8, vol.3, págs.159-172.
- Muñoz, E. (2007b): "Principios de gobernanza en ciencia y tecnología" en *Jornadas sobre Cambio Tecnológico y Políticas Públicas. Nuevos retos para el gobierno de la ciencia*" (Universidad de Oviedo, CIE-MAT,orgs.), Facultad de Filosofía, Universidad de Oviedo, 31 de octubre.
- Muñoz, E. (2007c): "Creación de vínculos públicos-privados en I+D e innovación y la ingeniería social", editorial, *Perspectivas del sector biotecnológico español, ASEBIO, 2ª época*, nº 3, septiembre 2007 (www.asebio.com)
- Muñoz, E. (2008): "Caracterización de los espacios de conocimientos: Trayectorias en la gobernanza del desarrollo tecnológico español", *Arbor* (en prensa).
- Muñoz, E. y Sebastián, J.(2008): " Exploración de la política científica en España; de la espeleología a la cartografía, " en *Cien años de política científica en España* (María J. Santemas y Ana Romero de Pablos, eds.), Madrid: Fundación BBVA (en prensa).
- Muñoz, E., Santemas, M.J., López Facal, J., Plaza, L.M. y Todt, O.(2005):*El espacio común de conocimiento en la Unión Europea. Un enfoque al problema desde España*, Documento de trabajo, nology policy



La regulación de los mercados para el fomento de la ciencia y de la tecnología

Olga Gil

Doctora en Ciencias Políticas y Sociales
Instituto Europeo de Florencia

resumen

Un análisis histórico y comparativo de cómo la regulación de los mercados puede favorecer o impedir la innovación y el cambio tecnológico.

abstract

A historical and institutional analysis of how the regulation of the markets can favor or prevent innovation and technological change.

palabras clave

Regulación
Instituciones Domésticas
Innovación
Cambio Tecnológico
Teoría de Captura
Teorías de Dependencia de Trayectorias
Estados Unidos
Brasil
China

keywords

*Regulation
Domestic Institutions
Innovation
Technological Change
Capture Theory
Path Dependency Theory
United State
Brazil
China*



1. Introducción

Este artículo introduce la reflexión sobre cómo la regulación¹ de los mercados puede favorecer o impedir la innovación, el cambio tecnológico y en ocasiones incluso la ciencia que se produce.

Se defiende que las instituciones reguladoras domésticas son clave para entender el cambio o la estática regulatorias, y determinan la estructura de un mercado regulado que puede favorecer, dificultar o impedir el cambio tecnológico. Las instituciones reguladoras son fundamentales para entender tanto los límites como las oportunidades de nuevos grupos sociales y sus presiones para obtener beneficios del cambio tecnológico a través del cambio regulatorio.

Voy a ilustrar esta hipótesis con un enfoque comparativo e histórico-institucional,² que invito a combinar en posteriores investigaciones con un enfoque complementario más micro, que estudie los resultados de empresas (y sectores) con estrategias de liderazgo ante cambios globales, como hacen Rama y Ferguson al analizar la industria electrónica en Madrid (2007).

El trabajo se divide en tres partes. En la primera encontramos la teoría. Después se analizan las instituciones reguladoras en la policy estadounidense y la brasileña y se destacan los mecanismos que explican patrones diferentes de cambio. Para entender trayectorias alternativas que favorecen la estática, el cambio incremental, o el cambio dramático, se invita a analizar minuciosamente los marcos regulatorios y cómo los intereses sociales influyen en cada sistema.

Buscamos respuesta a estas preguntas:

¹ El término regulación incluye un amplio abanico de políticas como los subsidios, las cuotas a las importaciones, modalidades de empresa pública o privada, e incluso, la creación de nuevos derechos de propiedad y de un mercado específico para intercambiarlos, siguiendo la definición dada por Stigler (1971:4-7). “La regulación se refiere a una forma de alterar el comportamiento de un mercado mediante la promulgación de reglas coactivas que gobiernan algún aspecto de la producción, los atributos cualitativos, la entrada y/o el precio a la que un bien que es adquirido y vendido por otros;” todos estos instrumentos pueden usarse para alterar los resultados en un conjunto de mercados señalados” (Noll 1987:465-468).

² La comparación de regiones aunque difícil, proporciona resultados teóricos y prácticos sustanciales para entender la diversidad de experiencias desarrollistas, como ha avanzado desde 1990 en estudios comparados de África, América Latina, Asia y el mundo occidental.

¿Cómo explicar que la captura de la agencia reguladora por intereses sociales durante cierto período de tiempo permita cambios a nuevos intereses con estrategias de liderazgo en detrimento de intereses previamente creados?

¿Cómo explicar que algunos marcos institucionales permitan a nuevas empresas emprendedoras favorecerse a través de la innovación?

¿Cómo se explica el éxito de los intereses regulados en capturar al regulador, y por qué los intereses sociales que se beneficiaban de la situación se mantienen sin cambios en algunos contextos?

Finalmente se exponen las conclusiones.

2. Teoría

Según una de las corrientes en teoría de la regulación, las agencias reguladoras son capturadas por la industria que regulan: “la regulación es un instrumento al servicio de la industria, se diseña y se pone en práctica primeramente para su beneficio” (Stigler 1971:3). Stigler afirma que la industria se convierte en consumidora de ventajas políticas que mejoran su status mediante medidas reguladoras. Dentro de este enfoque, la estructura legal reguladora es “un compromiso diseñado para generar rentas importantes para cada una de las circunscripciones influyentes en el proceso regulador” (Hazlett 1990:134).

El instrumento del que se sirve la industria regulada para dominar a las agencias reguladoras es la engastación de sus intereses en las primeras medidas que se promulgan. Los intereses engastados de la industria regulada inducen a la estática de las instituciones y de las políticas públicas a través de las primeras leyes reguladoras y el marco institucional creado para regular. Esta perspectiva señala una desventaja fundamental para los grupos interesados en un cambio del status a la hora de “introducir reformas a través de las instituciones del estado. Las víctimas del abuso del apoyo del estado a grupos específicos no cuentan con los medios para protegerse de esta alianza” (Stigler 1971:18).

Esta teoría es interesante someterla a prueba en un sector que donde los cambios tecnológicos han sido drásticos y las innovaciones se han sucedido desde un ritmo *moderato*, a un *andante largo*, y el *allegro vivace* de la actualidad: el sector de las telecomunicaciones.

La teoría expuesta no se aplica tan bien al caso de los Estados Unidos como al de Brasil. La teoría de Stigler también parece poco adecuada para otros casos, como el Australiano, Británico, Chi-



no, Japonés, o el Sueco. En los Estados Unidos, las primeras regulaciones promulgadas protegen el interés de la industria regulada, pero finalmente experimentan cambios sustanciales, lo que muestra las limitaciones de la teoría de Stigler. En Brasil, la captura del regulador por los intereses de los grupos sociales regulados llega a ser endémico. La comparación es posible, como se verá y muestra la importancia de situar las agencias reguladoras dentro del contexto institucional más amplio en el que se hayan inmersas.

Como alternativa a la teoría de captura, propongo considerar la teoría de dependencia de trayectorias, que ofrece un marco más adecuado para entender cómo la regulación puede favorecer la innovación y el cambio tecnológico. Según los enfoques de la *dependencia de trayectorias* los marcos institucionales primigenios ejercen un impacto de largo plazo sobre las políticas públicas, esto es, las trayectorias subsecuentes le deben mucho al marco institucional que se establece en primer lugar. Pero este impacto es menos determinista que el defendido por la teoría de Stigler, que predice la captura del regulador por los regulados. De acuerdo con la dependencia de trayectorias algunos marcos institucionales condicionan en extremo las futuras políticas reguladoras al no dejar espacio para la articulación de nuevos intereses a través de los procedimientos de negociación legales. Otros marcos institucionales dejan canales y mecanismos abiertos a través de los cuales nuevos intereses que van surgiendo pueden incorporar sus demandas. El patrón inicial de rentas de los primeros en beneficiarse sería más fácil de defender y mantener en el primer caso, y más difícil en el segundo.

En los Estados Unidos, la habilidad de los actores sociales (i.e. la compañía telefónica AT&T y las cadenas de radio comerciales) para capturar a la comisión reguladora impidió que otros actores logaran políticas más acordes con sus intereses durante un largo período (desde 1920s hasta mediados de los 1970s). Sin embargo, pequeñas compañías telefónicas, los nuevos proveedores de equipos y las compañías de cable consiguieron forzar cambios que les permitieron beneficiarse de los avances tecnológicos. Se promulgaron nuevas regulaciones que otorgaron acceso de nuevos grupos al mercado de las telecomunicaciones, mediando el perjuicio de aquellos regulados -y beneficiados- en primer lugar. Se revisaron las medidas reguladoras, poniéndose fin al monopolio total de telefonía en golpes incrementales y decisivos. Las inversiones en distintas redes de telecomunicaciones, restringidas desde un principio, se permitirían para la provisión de servicios integrados de voz y datos. La nueva regulación supondría un cambio de la oferta de productos y servicios de telecomunicaciones, de los medios para proveerlos, y de los proveedores. En definitiva, las regulaciones estadounidenses alteraron sustancialmente la estructura del mercado de telecomunicaciones. Inicialmente, el

cambio fue incremental y después dramático.³ Todos estos cambios tuvieron lugar al tiempo que las instituciones regulatorias se mantenían intactas (1920s-1990s).

En el caso brasileño, las agencias reguladoras entraron en una lógica que apoyaría la teoría de Stigler. No se dieron cambios en las regulaciones de la industria de telecomunicaciones. Ninguno de los grupos beneficiados por las políticas regulatorias afrontó el desafío de nuevos competidores domésticos. Al desarrollo de nuevos servicios le seguía la decisión del gobierno colocándolos en manos del anterior proveedor monopolista. De este modo, servicios de telefonía básica, telegrafía, servicios telefónicos celulares y de transmisión de datos fueron todos proveídos bajo el paraguas del monopolio estatal. Las licencias que permitían la explotación del espectro electromagnético se concedían bajo estricta supervisión del regulador a través de restricciones que favorecían y servían para controlar a los monopolistas. Además, los mecanismos para recusar este esquema no permitían impugnaciones exitosas por parte de intereses sociales independientes (Gonçalves 1981:182-84). En definitiva, la estructura del mercado de las telecomunicaciones no se alteró sustancialmente. Este patrón se mantuvo sin apenas cambios entrado 1985, y fue reforzado temporalmente por la Constitución de 1988 que sancionaba legalmente el monopolio de los servicios de telecomunicaciones hasta entrada la década de 1990.

3. Porqué el cambio tecnológico es insuficiente para explicar la incorporación de innovaciones a los mercados

Numerosas teorías afirman que el cambio tecnológico es lo que en realidad conduce a cambios en la regulación. Stephen Krasner (1991), Peter Cowhey (1990) y Anne Krueger (1974) han dado explicaciones que sitúan la tecnología como variable principal conducente a procesos de cambio regulatorio. En el caso de las telecomunicaciones estas explicaciones son relevantes a primera vista en el caso estadounidense, no en el caso de Brasil.

³ El cambio regulatorio ocurre cuando nuevos grupos sociales pueden participar en el mercado de las telecomunicaciones. Este cambio puede ser incremental, cuando se da la incorporación de más grupos al mercado bajo las regulaciones existentes y la competición en el sector obviamente se incrementa, o dramático, cuando nuevas regulaciones permiten la entrada de proveedores de productos o servicios nuevos que se traduce en un perjuicio significativo de los intereses que anteriormente eran protegidos.



Krueger (1974) defiende que con la aparición de “avances tecnológicos puede esperarse el desencadenamiento de intentos organizativos de sectores económicos para intentar acciones colectivas con el objeto de redefinir derechos de propiedad o de cambiar el comportamiento de las instituciones del mercado y así modificar la distribución de nuevos flujos de rentas a su favor”. Según Krasner, el poder de los actores cambia estratégicamente con el tiempo, dependiendo de cuál es su relación respecto de las innovaciones tecnológicas (Krasner 1991). Para Cowhey sin embargo, “la tecnología solamente no puede determinar el tipo de cambio. El cambio depende del panorama político y económico, especialmente del rol que juegue el oligopsonio en el mercado de las telecomunicaciones.” (1990:187).

Viendo cómo se influyen mutuamente el desarrollo tecnológico y la regulación en Estados Unidos y Brasil se observa que la regulación determina y en ocasiones pone en marcha trabas que logran evitar el cambio tecnológico. Los problemas y las oportunidades con que contaron nuevos grupos sociales para introducir sus innovaciones en el mercado o simplemente innovar estuvieron determinados por la regulación existente, más que por las nuevas tecnologías disponibles consideradas en primer lugar.

El marco regulatorio inicial en los Estados Unidos restringió la habilidad de AT&T para acceder a ciertos campos científicos y a nuevas tecnologías. En Brasil no existieron tales restricciones. En Estados Unidos, durante décadas, la regulación de las telecomunicaciones tradicionales y del espectro electromagnético impidió la convergencia, al no estar basada en el mismo racional. Regulaciones específicas prohibían la provisión de diferentes categorías de servicios combinados.

El caso brasileño muestra que la relación causal que une al cambio tecnológico el cambio regulatorio no se da cuando las agendas de los grupos que se benefician con la regulación existente están en consonancia con las de las agencias reguladoras. En el caso de Brasil, esta alianza tuvo gran éxito, impidiendo el ascenso de aspirantes a competidores.

3.1. Teoría de la Regulación

En 1982 Owen demostró que los intereses creados en el acuerdo institucional regulador de 1927 en Estados Unidos “levantaron un bloque formidable contra posteriores reformas que mantiene” hasta la década de 1980 (1982:37). Estos intereses impidieron asignaciones más eficientes del espectro, y el cambio de estándares técnicos en direcciones que pudiese dañar el interés de aquellos más favorecidos por la regulación de 1927. Más recientemente, Hazlett (1990) también defendió que los

intereses creados⁴ establecidos por el Ley de Radio de 1927 “determinaron todos los futuros esquemas de distribución de rentas” extraídas del mercado de las telecomunicaciones en los Estados Unidos. Tras el acuerdo original, las políticas públicas dispuestas por las instituciones políticas fueron un compromiso diseñado para generar rentas para cada una de las circunscripciones con influencia en el proceso” (Hazlett 1990:134).

Ronald Coase (1959) muestra en un estudio pionero sobre la regulación del espectro electromagnético que la historia de la regulación en la industria de la radio muestra la importancia fundamental de acontecimientos ocurridos en el origen de nuevos avances para determinar políticas gubernamentales de largo plazo (Coase 1959:40). Coase combina derecho y economía para este destacar el efecto de la ley en la estructuración del mercado. Para él, la delimitación de derechos legales es el punto de partida para el reorganización de derechos mediante transacciones de mercado posteriores. Desde este punto de partida, el efecto del derecho puede ser tal que haga imposibles ciertos intercambios de mercado, o imponga procedimientos muy costosos, incluso en términos de tiempo. Coase mostró que un efecto secundario en estos procesos puede ocurrir cuando la delimitación de derechos traduce en que los recursos solamente puedan ser empleados para establecer demandas.

3.2. Los mecanismos de cambio en Estados Unidos⁵

Tanto en los EEUU como en Brasil algunos grupos sociales fueron favorecidos mediante el uso de instrumentos reguladores como la protección contra la entrada de nuevas firmas, o contra la competencia extranjera. Sin embargo, el cuestionamiento o no de

⁴ Intereses creados (*vested rights*) es el concepto usado para describir el engastamiento de derechos específicos de grupos privados por medio del Derecho promulgado. De este modo se condicionan los esquemas de distribución de rentas posteriores, previniendo de facto el que nuevos grupos privados hagan reivindicaciones susceptibles de poner en peligro los derechos de los primeros (Hazlett 1990).

⁵ En este artículo se pondrá foco en los mecanismos que favorecen o impiden el cambio. Para un examen detallado del marco regulatorio estadounidense y del brasileño, y de los efectos del federalismo y la descentralización en diferentes casos, la autora remite a dos trabajos anteriores con este foco específico: GIL, Olga. 2002. [Telecomunicaciones y política en Estados Unidos y España \(1875-2002\): Construyendo Mercados](#), Madrid: CIS/Siglo XXI, Colección Monografías. “Structuring Telecommunication Markets from the US and the Brazilian Perspectives,” master thesis, University of North Carolina at Chapel Hill, (1994, May).



estos instrumentos regulatorios por parte de nuevos grupos sociales dependió, no sólo del cambio tecnológico, sino del esquema regulatorio; de dónde y cómo se tomaban las decisiones. El que el *locus* de la toma de decisiones fuese más abierto o cerrado jugó un papel fundamental al hacer posible o impedir, el acceso de otros grupos a las instituciones reguladoras. Los dos esquemas regulatorios tuvieron legados diferentes que determinaron sus trayectorias de cambio posterior; el cambio regulatorio incremental o incluso crítico en el caso de EEUU, versus lo acontecido en el caso brasileño en el que el cambio fue casi insignificante.

Podría mantenerse que el ritmo de cambio tecnológico fue más rápido en los Estados Unidos, mientras era una de las primeras economías mundiales, que en Brasil, un país menos desarrollado, y que esta relación pudiese ser la causa de la imposibilidad que enfrentaron nuevos grupos para romper las restricciones del monopolio. Sin embargo esta explicación es poco válida, ya que un patrón similar de fuerte intervención monopolística fue también el elegido por países más avanzados como Francia, Alemania y España. Y en Brasil se desarrollaron las tecnologías de telecomunicaciones a un ritmo impresionante en tan sólo quince años.⁶

Lo cierto es que en los EEUU la estructuración del mercado de telecomunicaciones estuvo a cargo de varias instituciones estatales o *loci* de toma de decisiones. El Congreso promulgó el Radio Act de 1927 y el Communications Act de 1934, leyes con las que se inauguraba una trayectoria de desarrollo que permitiría en adelante cambios regulatorios significativos.

Dentro del marco regulador estadounidense, el poder estaba fragmentado y se fraccionaría aun más con los preceptos que se dieron a la agencia reguladora (FCC) y a los tribunales en el Radio Act de 1927 y el Communications Act de 1934. Estos preceptos les transferían la responsabilidad de construir las reglas de comportamiento por las que habría de guiarse la industria (Le Duc y McCain 1970, y Bensman 1970). Esta elección del Congreso dotó a la agencia y a los tribunales de un rol importante en el desarrollo de políticas regulatorias y de capacidad para cambiarlas.

Las sentencias de los tribunales fueron decisivas ya que apoyaron el estatus y la capacidad de la agencia reguladora en su supervi-

⁶ No resulta obvio empíricamente que Brasil estuviese retrasado en el sector, como podría sugerir una comparación elemental basada en los niveles de desarrollo generales. Las principales diferencias entre los Estados Unidos y Brasil estribaron en el acceso a los servicios y en la fiabilidad. La tecnología digital, el avance tecnológico que según Cowhey determinó el cambio drástico de la regulación en los EEUU, también se estaba desarrollando en Brasil.

sión de la industria de telecomunicaciones. La FCC experimento un cambio en las vagas atribuciones conferidas en 1927 a un período en el que el apoyo de los tribunales se tradujo en la flagrante expansión del poder de la agencia (Jean-Paul Simon 1993). En los 1980s por el contrario, fue precisamente esta misma discreción política con que han contado los tribunales de EEUU lo que sirvió para cuestionar la autoridad que la FCC acumuló en las cinco décadas anteriores (Jean-Paul Simon 1993:27-28).

Los fallos de los tribunales tuvieron una importancia fundamental en el cambio de la regulación de telecomunicaciones debido a dos principios de la Common Law americana: La importancia de los precedentes y la naturaleza singular de los litigios. Ambos factores "militaron contra consideraciones de largo plazo... e hicieron de cada desafío a la comisión [FCC] un asunto serio" (Le Duc y McCain 1970:395). De este modo los tribunales estadounidenses permitían el acceso "a un vasto número de individuos que quisieran participar en el proceso regulatorio" (Meier 1985:29).

El Communications Act de 1934 reforzó el poder de las comisiones de los estados y de los gobiernos locales sobre los operadores de telecomunicaciones, ya que las decisiones de estos actores locales tenían superioridad jerárquica dentro de sus competencias sobre la Federal Communications Commission. Las comisiones de los estados miembros también podían participar en mesas colegiadas junto con la FCC,⁷ y debían presentar su dictamen en las audiencias sobre las propuestas de fusiones de compañías telefónicas.

En los EEUU, las relaciones mutuas de las instituciones regulatorias sirvieron para reafirmar su autoridad y autonomía. Esta es una de las razones por las que la teoría de la "captura" de Stigler no se aplica en el caso estadounidense. La FCC no era la única agencia que promulgaba leyes reguladoras. Más que una comisión independiente y aislada de nuevos grupos sociales, la FCC y el sistema regulatorio como un todo ofrecían canales que podían ser aprovechados por nuevos intereses sociales para hacer reclamaciones parejas a nuevos avances tecnológicos.

Todos estos canales hacían que el sistema estadounidense fuese permeable a las presiones de grupos industriales y sociales altamente organizados en busca de beneficios potenciales. Las reivindicaciones de estos intereses sociales fueron apoyadas en distintas ocasiones por los tribunales y las agencias reguladoras estatales (FCC, gobiernos locales, poder ejecutivo). Todos estos canales permitían que se sucediesen cambios incrementales y críticos.

El monopolio telefónico de AT&T quedó roto finalmente por sentencia judicial cuando era la compañía más grande del mundo por

⁷ Communications Act 1934, Sec. 410-a.



valor de sus acciones (\$155 billones) y en número de empleados (990.000). La primera señal de cambio incremental fue la entrada restringida de competidores en el mercado de telefonía. La compañía telefónica AT&T que había estado protegida como monopolio total desde 1935 a 1956, experimentó desafíos sucesivos a esta posición privilegiada en los tribunales. El primer juicio contra el monopolio de AT&T terminó sin resolverse en 1942. Catorce años más tarde el monopolio como proveedor de equipos se rompió, y finalmente sufrió la ruptura definitiva como proveedor exclusivo de servicios por decisión judicial en 1982 (Carpentier et al. 1992).⁸

En Estados Unidos existen evidencias de que la regulación previno el desarrollo tecnológico en campos concretos, y obstaculizó durante décadas los posibles usos que permitían las nuevas tecnologías. Mediante políticas reguladoras se imposibilitó el que estas nuevas tecnologías pudiesen incorporarse al mercado. Hasta entrada la década de los 1980s, a las compañías telefónicas se les permitía transmitir voz, pero no datos, a través de la red. Tampoco era posible la cesión del espectro radiofónico a quien quisiese comprar espacios para retransmitir. Se prohibió la unión de telégrafos con las compañías telefónicas para prevenir prácticas monopolísticas de servicios combinados. Así en 1913 se forzó la separación de AT&T de Western Union, una importante compañía telegráfica (Pool 1983:30). Los intentos de AT&T de usar su planta telefónica para la transmisión de textos mediante servicio de teletipo (TWX switch), fueron vanos, al forzar el Departamento de Justicia la venta del sistema a Western Union para incorporarlo al servicio de telex existente.

El cambio tecnológico fue relevante al fortalecer a nuevos grupos sociales vis a vis el regulador y los regulados. Estos nuevos grupos sociales eran autónomos en la determinación de la dirección del desarrollo tecnológico bajo el paraguas de la empresa privada. Este detalle facilitó la posibilidad de que las agendas de los reguladores y los regulados pudieran ser divergentes entre sí. Así mismo, el desarrollo de nuevas tecnologías se tradujo en un cambio del poder estratégico de grupos industriales vis a vis competidores potenciales e intereses creados en anteriores acuerdos regulatorios. Hasta cierto punto, la tecnología limitaba las decisiones que se podían tomar en materia de regulación (Meier 1985:32), sin embargo, a la vez, la tecnología creaba nuevas oportunidades susceptibles de ser explotadas por políticos y otros grupos sociales. En Estados Unidos el marco regulatorio favorecía la autonomía de las empresas

para marcar su estrategia, que ha incluido la posibilidad de competir haciendo uso de bolsas importantes de talento bien financiado y reconocido. Las empresas también gozaron de capacidad para atraer talento extranjero formado en instituciones de excelencia. Ofrecían sueldos, prestigio y medios científicos a los mejores, formados en universidades estadounidenses. En definitiva, se beneficiaron de un gran mercado de talento, que ajeno a sistemas de reclutamiento endogámico favorecía la incorporación de individuos creativos y con alta preparación, muy profesionalizados.

El *Radio Act* de 1927, el *Communications Act* de 1934, y las reglas las instituciones reguladoras desarrollaron en sus interacciones mutuas fueron los mecanismos básicos para la reforma. Todos ellos inauguraron una lógica que determinaba a posibilidad de cambios significantes e incluso drásticos. Así mismo marcaron la pauta que confirma la teoría de Coase de la dependencia de trayectorias (path dependency). Las leyes suministraron el punto de referencia para reacomodos posteriores de derechos a través de subsecuentes transacciones de mercado, del mismo modo que hicieron imposibles otro tipo de transacciones de durante décadas. Las leyes de 1929 y 1934 también delimitaron competencias cruciales que fueron el punto de referencia para cambios regulatorios institucionales subsecuentes. El marco institucional estuvo marcado por un legado que permitió el cambio incremental y crítico.

4. El Marco Regulatorio Brasileño: cuando el desarrollo tecnológico no es un incentivo para el cambio

En Brasil la potestad de regular las telecomunicaciones residía en el ejecutivo. Bajo este esquema regulatorio, los intereses industriales y sociales no tenían a su disposición canales para cuestionar las regulaciones, a diferencia del caso estadounidense. Además, el medio en que estaba inmerso el sistema regulatorio no ofrecía incentivos para que nuevos grupos sociales presionasen para obtener cambios en el status quo. El único medio de que las presiones tuviesen efectos sobre las políticas reguladoras pasaba por el ejecutivo. Estos rasgos contribuyeron a la menor permeabilidad del marco regulatorio en Brasil, donde los intereses creados, eran menos susceptibles de ser cuestionados por nuevos grupos sociales y por tanto, más resistentes a los envites que pretendiesen alterar la regulación existente y a la incorporación de innovaciones.

Bajo la dirección del ejecutivo, el gobierno brasileño creó y movilizó intereses específicos por medio de políticas reguladoras como la protección de las empresas domésticas frente a competidores extranjeros potenciales y políticas concretas de apoyo activo. Se planificó y financió la investigación tecnológica en empresas públicas y privadas y universidades. El gobierno continuaría compro-

⁸ En 1956, la Final Appellate Court de Washington rompió el monopolio de AT&T como proveedor de equipos, por medio del compromiso llamado del *Cosent Decree*, tras un juicio de ocho años iniciado por Hush a Phone, una compañía de aparatos telefónicos. Finalmente, en julio de 1984 AT&T se vio separada de sus operadores locales con la creación de siete *baby Bells*.



metido con el fortalecimiento de aquellos grupos específicos que se habían venido beneficiando del sistema de regulación de telecomunicaciones.⁹ Finalmente, el esquema regulatorio brasileño estaba imbuído de una lógica que determinaba su trayectoria de desarrollo posterior (*path dependence*) y donde el cambio que ocurriría en el mercado de telecomunicaciones sería poco menos que insignificante hasta entrada la década de 1990.

El mercado de telecomunicaciones se había estructurado tradicionalmente bajo la competencia del presidente.¹⁰ La primera constitución de la república daba cierta autonomía desde 1914 a los estados federales miembros, sin embargo, un año más tarde, decretos presidenciales inauguraron un nuevo patrón, cuyas consecuencias persistirían hasta entrada la década de 1990 y prevendría cambios significantes en las regulaciones aprobadas. Este patrón de intervención que Bresser Pereira (1993) ha llamado *decretismo*, no permitió el que otros actores estatales pudiesen influir las reglas reguladoras de telecomunicaciones. El locus de la toma de decisiones en política regulatoria estaba extremadamente centralizado en una pequeña unidad que gozaba de discreción total en la materia.

En este marco regulador, las licencias para retransmisión por ondas eran concedidas por el ministro de comunicación¹¹ para estaciones con capacidad inferior a los 500 watts. Las requeridas para mayor potencia, sólo podían obtenerse con la aprobación directa del presidente. En el primer cuarto de siglo, compañías extranjeras fueron autorizadas por el ejecutivo para obtener licencias temporales y operar servicios telefónicos y telegráficos (Gonçalves 1981). Cuando el miedo a las importaciones de tecnología extranjera empezó a cundir arraigaron las ideas desarrollistas. En este nuevo contexto, el Estado jugaría un papel central desde 1930 en adelante (Schwarman y Magalhães 1985:93). El conflicto entre estatistas y antiestatistas se resolvieron finalmente a favor de los primeros con el nacionalismo económico del segundo gobierno del presidente Vargas en 1950.¹²

⁹ "Las agencias estatales no sólo responden a intereses organizados... sino que también crean y movilizan dichos intereses" (Bates 1993:224).

¹⁰ La descripción que sigue está basada en Gonçalves (1981).

¹¹ Para poder optar a una licencia el ministro tenía en consideración la programación propuesta y prueba de la instalación y utilización de equipos producidos en Brasil.

¹² El Instituto de Tecnología Brasileño creado en 1933 justificaba su defensa del involucramiento del Estado en I+D en los términos siguientes: "El desarrollo industrial de Estados Unidos al comienzo del presente siglo se debió a las investigaciones llevadas a cabo por las universidades y laboratorios oficiales que recibían subvenciones del gobierno" (Schwarman y Magalhães 1985:106).

Cuando las Fuerzas Armadas reasumen directamente el poder político en 1964, el patrón de control del ejecutivo de las políticas públicas de telecomunicaciones se fortalece más. En 1968 el gobierno militar puso los cimientos de un plan para el desarrollo coordinado de la ciencia y la tecnología a nivel nacional. Siguiendo este plan, el gobierno de Garrastazu Médici (1970-74) creó Telecomunicações Brasileiras (Telebras) y el sector fue designado asunto de "seguridad nacional" (Guimaraes et al. 1988:127).¹³

Hasta mediados de los 1980s hubo una "rotación de presidentes, todos los cuales provenían de las filas militares" (Stepan 1988:25). Los militares también elegían el personal destinado a los cargos ejecutivos de Telebras (Vasconcelos 1994). Telebras operaba como monopolio de servicios telefónicos y compañía "holding" estatal a través de la cual se financiaban equipos universitarios de investigación y se entrenaba a personal altamente cualificado para ocupar puestos en la empresa (Machado 1989:33). Telebras transfería y patrocinaba la investigación y el desarrollo en industrias privadas determinadas (Machado 1989:34) encargadas de la manufactura y venta de productos a otras compañías del holding. Tele-

¹³ En los Estados Unidos, a pesar de que motivos económicos y geopolíticos hicieron al ejecutivo más sensible a la importancia del desarrollo de la industria en momentos específicos, el Estado no jugó un papel directo en telecomunicaciones. Hubo excepciones. Después de la I Guerra Mundial para prevenir que Gran Bretaña se convirtiese en líder de la retransmisión por ondas (liderazgo que GB ya disfrutaba en la red oceánica de cable), el gobierno de EEUU "apoyó la formación de una potente compañía, Radio Corporation of America (RCA), con la ayuda y el acceso a las patentes de General Electric y AT&T" (Pool 1983:34). En los 1990s, las consideraciones económicas han sido salientes: "Como resultado de los crecientes déficits comerciales en el sector de telecomunicaciones, la US Trade Representative's Office se ha ido involucrando en el desarrollo de políticas que permitan mayor acceso de proveedores y usuarios a los mercados exteriores... El State Department y otras agencias del gobierno buscan el consejo de la industria a través de *advisory groups*, *FCC notices of enquire*... como paso previo a la formulación de políticas... La industria provee inputs a través de los *national advisory committees*... y un representante del sector privado es normalmente el elegido para encabezar a la delegación de los EEUU en conferencias internacionales de telecomunicaciones." US Department of State *Dispatch*. 10 de Agosto, 1992, Vol. 3, nº 32, p. 637-8. Por otro lado, desde 1943 existe la AEA (*Advancing the Business of Technology*) que en la actualidad representa a 2500 empresas y 1,8 millones de trabajadores, dedicada a promover los intereses de la industria tecnológica estadounidense. Recomendando "We are still losing the competitive: Now is the time to act" (Marzo, 2007), para conocer sus estrategia y visión en el entorno actual.



bras también lideraba los programas de investigación en transmisión de datos, textos y satélites espaciales (Machado 1989:37).

En este sistema en el que el poder se encontraba bastante concentrado, existían mecanismos específicos que reforzaban el patrón circular que generaba rentas copiosas para todos los grupos que se beneficiaban de la regulación existente. Por esta razón, el desarrollo tecnológico no fue un incentivo para el cambio del esquema regulatorio. Los mecanismos existentes impedían el cambio, a pesar de la velocidad impresionante del desarrollo tecnológico. Y esto en primer lugar porque todas las decisiones importantes en el ámbito de las telecomunicaciones tenían que aprobarse en Telebras (Vasconcelos 1994). Además, los gobiernos militares que seleccionaban la cúpula de Telebras tenían que enfrentar escasas responsabilidades públicas en términos de reelección, y se encontraban aislados de las presiones de los estados federados.

La dirección que llevaba a cabo el gobierno central del sector de telecomunicaciones estaba basada en un consenso del gobierno en funciones con determinados grupos sociales e industriales. Algunos sectores de las FFAA, economistas en instituciones de planeamiento, la comunidad científica, y un grupo de economistas que trabajaba bajo los auspicios de Banco Nacional para el Desarrollo Económico (BNDES) que habían identificado “la fuente del subdesarrollo brasileño en su dependencia tecnológica del exterior” (Adler 1986:687) apoyaban el consenso. Los bancos brasileños del sector privado no se oponían, interesados en la automatización de los servicios bancarios (Adler 1986:690). Además las evidencias disponibles parecen indicar que el poder judicial en Brasil era bastante débil, de modo que la vía judicial no era un modo viable de poner en tela de juicio regulaciones decretadas.

Bajo este esquema de regulación los intereses creados tenían pocos incentivos para inducir al cambio. Los militares perseguían su objetivo desarrollista, las universidades recibían fondos copiosos para sus programas de investigación, y las compañías privadas colaboradoras se apropiaban de la tecnología libremente, en ausencia de competencia y de incentivos para mejorar calidad, diseño y precio. El círculo vicioso del clientelismo se cerraba cuando Telebras compraba los productos que habían sido manufacturados por las empresas privadas asociadas al holding.

Este patrón se basaba en un esquema regulador cerrado, que generaba rentas para todos los grupos regulados favorablemente. Se acentuaba, además, con la falta de incentivos a la exportación¹⁴ o a las firmas más eficientes, ya que “Los estadistas brasileños solo vieron

en la promoción de exportaciones un modo de generar más divisas” (Cason 1994:5). Las evidencias disponibles parecen sugerir que el deterioro de las condiciones de la balanza de pagos podría haber reforzado la posición de los productores domésticos de equipos de telecomunicación, ya que el gobierno militar endureció los controles sobre las importaciones desde 1974 (Adler 1986:692).¹⁵ Los grupos protegidos podrían así seguir extrayendo rentas sin preocuparse por el desafío potencial del sistema por parte de intereses extranjeros.

Un mecanismo perverso se desarrolló simultáneamente, quizás contribuyendo aun más a la estática regulatoria: no había ningún tipo de control del gasto público por parte de una autoridad fiscal competente, esto permitió que las empresas estatales tuviesen la “independencia política e institucional que les permitía la autonomía financiera” (Lal y Maxfield 1993:47). Ya que la responsabilidad fiscal ante el ejecutivo no existía, las empresas estatales y del sector privado podían acceder a fuentes baratas de crédito.

Durante el período de la transición a la democracia, entre 1985 y 1990, la regulación del mercado de telecomunicaciones se hizo más estricta. La Constitución de 1988 legitimaba al gobierno federal como proveedor exclusivo de servicios de telecomunicaciones. El sistema electoral de la joven democracia generaba aun más incentivos para el inmovilismo regulatorio, ya que los intentos de poner en cuestión el status monopolístico de las telecomunicaciones eran impedidos por el estancamiento que se producía entre el ejecutivo y el legislativo: Estancamiento “fruto de la formación de sistemas multipartidistas y fraccionizados en los cuales el presidente casi nunca tiene la mayoría en el congreso” (Mainwaring 1989:1). Sin embargo, los incentivos institucionales para el cambio se ampliaron en octubre de 1988, cuando por primera vez el status del sector como monopolio público puede cuestionarse con solo mayoría simple en el congreso (Abreu et al. 1992:19).

Pero las duras condiciones económicas que los nuevos presidentes enfrentaron no favorecían el cambio regulatorio. La fijación

¹⁴ El Director Ejecutivo del Consejo Superior de Investigación Brasileño no menciona las exportaciones como componente de ninguno de los estilizados modelos de dirección por los que ha pasado Telebras (Machado 1992 y 1989:33).

¹⁵ La protección contra importaciones también se ha dado en los Estados Unidos, aunque en grado y extensión diferente. Según el *Buy American Act*, las compañías extranjeras deben demostrar que el 50% de los componentes de sus productos son de origen USA. Según Carpenter et al., los industriales estadounidenses “consideran que a las compañías extranjeras (...) no se les debe permitir competir con las compañías domésticas estadounidenses, (...) existe cierto número de reglas no escritas que levantan auténticos obstáculos reales a la entrada en el mercado de EEUU,” (1992:44). A los inversores extranjeros no se les permite estar en posesión de más del 25% de las acciones con derecho a voto en redes de telecomunicaciones (The Economist “Lines Across the Water” June 5th 1993, p. 72).



de las tarifas telefónicas artificialmente bajas servía el interés los gobiernos democráticos interesados en que la inflación pareciera menor.¹⁶ Esta práctica fue facilitada por la falta de una tradición anterior de responsabilidad (*accountability*) en actividades regulatorias (Abreu et al. 1992:21).

El caso brasileño es un claro ejemplo de cómo los primeros pasos dados al establecer un marco regulatorio pueden determinar la política reguladora del gobierno en el largo plazo. La práctica común de regular por decreto explica porque no hubo cambios significantes en este mercado, a pesar de avances tecnológicos reseñables. Con el esfuerzo titánico de Telebras para el desarrollo tecnologías autóctonas, en 1990 se había alcanzado la digitalización de un 14% del total de los conmutadores locales, porcentaje que estaba previsto aumentarse a un 26% en 1993 y un 43% en el 1995 (Smith 1993). A pesar de diferencias importantes de acceso y calidad de los servicios, tecnológicamente Brasil no estuvo lejos de países más desarrollados. En 1989 se desarrollaron y pusieron en órbita tres satélites nacionales de telecomunicaciones (UNIDO 1989); y ya en 1989 todo el servicio de telefonía internacional estaba siendo retransmitido por medio de satélites, microondas y cable (Vasconcelos 1994).¹⁷

Pero el cambio tecnológico no determinó el cambio regulatorio. Reforzando el inmovilismo, los planes de investigación y desarrollo se preparaban en el Centro Superior de Investigaciones Científicas (CPqD), bajo los dictámenes del ejecutivo (Machado 1989).

5. Conclusiones

Este artículo ha introducido una reflexión a nivel macro sobre cómo la regulación de los mercados puede favorecer o impedir la innovación, el cambio tecnológico y en ocasiones, incluso la ciencia que se produce.

Se muestra que estos mercados sectoriales se construyen en ambos casos políticamente. Las instituciones reguladoras domésticas son clave para entender el cambio (o la estática). Los mecanismos reguladores son fundamentales para entender tanto los límites como

las oportunidades de nuevos grupos sociales y sus presiones para obtener beneficios del cambio tecnológico a través del cambio regulatorio.

Los casos analizados muestran cuando existen mecanismos institucionales que permiten gestionar los conflictos de interés entre las agendas del regulador, los regulados y otros grupos sociales emergentes, se produce innovación y nuevas distribuciones de la riqueza que benefician a empresas con estrategias de liderazgo.¹⁸

El análisis de los cambios regulatorios en los Estados Unidos no ha confirmado la teoría de Stigler, ya que la FCC no fue capturada por la industria que regulaba en el período comprendido entre 1900-1990. Los intereses creados y por lo tanto protegidos, no sesgaron los todos patrones futuros de distribución de rentas. A pesar de que la intervención estatal mediante la regulación de intereses privados lleva al fortalecimiento de potentes grupos industriales, produjo la incorporación de nuevos grupos independientes del Estado.

Las agencias reguladoras terminan siendo capturadas por la industria a la que regulan en el período inicial del caso estadounidense. Sin embargo, Brasil se acomoda mejor a la hipótesis de que los intereses creados influyen sin remisión futuros esquemas distributivos mediante la restricciones a la participación de nuevos grupos en el sector.

Mecanismos económicos y políticos contribuyen en sobremana a este legado: En el caso de EEUU, desde 1900 hasta 1985 hubo políticas públicas que beneficiaron a nuevos grupos recién llegados, con el consiguiente perjuicio a otros establecidos. Pero podemos explicar el cambio en los Estados Unidos por la naturaleza de conflicto y acomodación entre los grupos sociales y las instancias reguladoras que promovían el status quo. Grupos altamente organizados y de copiosos recursos, equipados con nuevas tecnologías ejercieron presiones para que se lograra el cambio regulatorio a través de las instituciones existentes. En el caso estadounidense, las nuevas tecnologías fueron clave en el cambio del poder estratégico de los grupos industriales vis a vis competidores establecidos y órganos reguladores. Esto no tuvo paralelo en Brasil, donde las nuevas tecnologías no motivaron el que nuevos grupos presionasen para el cambio de políticas reguladoras. El sistema fomentaba actitudes en pro del aumento de la protección estatal (*rent-seeking*) de los grupos beneficiados por el mismo.

¹⁶ Forbes, "Contrarian Investing 101" 4 de Junio 1993, p. 68. El marco regulador heredado del régimen burocrático autoritario favorecía la manipulación del monopolio estatal de telecomunicaciones: las tarifas telefónicas formaban parte del paquete de productos que determinaban la capacidad adquisitiva, o sea, la inflación alcanzada.

¹⁷ Sin embargo, en 1991 la tasa de penetración de líneas telefónicas era de 6%, comparada con el 54% de Estados Unidos (McCabe 1992).

¹⁸ El mismo racional podría aplicarse a otras instituciones cuyo foco de producción puede ser la investigación innovadora (como universidades con estudios de postgrado), que tengan interés en destacarse y competir por el mejor talento para lograr los mejores resultados en disciplinas concretas.



Hemos visto que la teoría de Stigler (1971), defendiendo que las agencias reguladoras con siendo capturadas por los intereses que regulan se adecua más al caso de Brasil. Las constricciones mayores del esquema original regulador brasileño confirman la teoría de la captura como subcaso dentro de la de dependencia de trayectorias.

Esta aproximación macro, comparativa e histórico-institucional, podría combinarse en análisis posteriores con investigaciones de enfoque micro, que estudien los resultados de sectores, empresas (ó universidades que investigan) con estrategias de liderazgo ante cambios globales.¹⁹

En diciembre de 2007 el máximo órgano legislativo de China aprueba una enmienda a la Ley de Progreso Científico y Tecnológico que entrará en vigor en Junio de 2008. Incentiva a investigadores a asumir "con valentía el riesgo de estudios complicados y a explorar las posibilidades de la innovación". Reconoce un nuevo derecho inédito en hasta ahora en el *país del centro*: los investigadores serán dueños de sus patentes. Dispone también ventajas fiscales y de financiación para empresas de alta tecnología. Este ejemplo nos indica la relevancia fundamental de la regulación, y en secciones anteriores espero haber convencido al lector de su trascendencia en el largo plazo.

Bibliografía

ABREU, Marcelo de P.; WERNECK Rogerio L. F. (1992) "Privatization and Regulation in Brazil: the Policies of 1990-1992 and the Challenges Ahead," paper presentado en Latin American 2000 Conference. Illinois: *University of Illinois at Urbana Champaign*. n. 93/04 (November).

ADLER, E. (1986) "Ideological "Guerrillas" and the Quest for Technological Autonomy: Brazil Domestic Computer Industry," *International Organization*, Vol. 40, n. 3, (summer), p. 674:691.

BATES, R. (1993) "Urban Bias: A Fresh Look". *Journal of Developmental Studies* (July), p. 219-228.

BRESSER PEREIRA, L. C.; MARAVALL, J. M.; PRZEWORSKI, A. (1993) *Economic Reforms in New Democracies: A Social Democratic Approach*. New York, Cambridge University Press.

CASON, J. (1994) "Is There a Tiger in Latin America? Brazilian Export Promotion in Comparative Perspective," paper presentado en el XVIII *International Congress of Latin American Studies Association*, Atlanta, USA, 10-12 March.

COASE, R. H. (1959) "The Federal Communications Commission", *The Journal of Law and Economics*. Vol. II, p. 1-40.

¹⁹ Harvard, Stanford y Chicago, que son universidades de élite, destacan en especialidades diferentes. Harvard es excelente en humanidades, derecho, medicina y ciencias políticas, física y administración de empresas. Stanford es excelente en ingeniería, administración de empresas y en el dinamismo de sus graduados (Silicon Valley). Chicago es excelente en economía, física y administración de empresas.

COWHEY, P. F. (1990) "The International Telecommunications Regime; the Political Roots of Regimes for High Technology", *International Organization*, Vol. 44, n. 2, (spring), p. 169-193.

EVANS, P.; STEPHENS, J. D. (1988) "Studying Development Since the Sixties: The Emergence of a New Comparative Political Economy" *Theory and Society*, n. 18.

GEREFFI, G. (1995) "Paths of Industrialization: an Overview." *Manufacturing Miracles: Paths of Industrialization in Latin America and East Asia*, Gary, G.; Donald, W. (ed.), Princeton: Princeton University Pres.

GIL, O. (2002) *Telecomunicaciones y política en Estados Unidos y España (1875-2002): Construyendo Mercados*, Madrid: CIS/Siglo XXI, Colección Monografías.

GONÇALVES TEIXEIRA, E. (1981) "Broadcasting in Brazil," *Broadcasting Around the World*, McCAVITT, W. E. (Ed.) USA: TAB BOOKS Inc., p. 179-196.

HAZLETT, T. W. (1990) "The Rationality of U.S. Regulation of the Broadcast Spectrum" *Journal of Law and Economics*, Vol. XXXIII, n. 1, (April), p. 133-176.

KRASNER, S. D. (1991) "Global Communications and National Power, Life on the Pareto Frontier," *World Politics*, Vol. 43, p. 336-366.

_____ (1984) "Approaches to the State: Alternative Conceptions and Historical Dynamics," *Comparative Politics* Vol. 16, n. 2, p. 223-246.

KRUEGER, A. O. (1974) "The Political Economy of Rent-Seeking Society," *American Economic Review*, Vol. 64, (June), pp. 291-303.

LAL, D.; MAXFIELD, S. (1993) "The Political Economy of Stabilization in Brazil," *Political and Economic Interactions in Economic Policy Reform: Evidence from Eight Countries*, BATES, R.; KRUEGER, A. (Eds.). Cambridge: Blackwell Publishers. p. 27-77.

MACHADO GRACIOSA, H. M.; DEL FIORENTINO, L.; GOODRICH, R. S. (1992) "Strategic Management of Telecommunications R&D in Brazil," in *International Journal of Technology Management*, Special Issue of Information and Telecommunication Technology, Vol. 7, n. 6/7/8, p. 521-535.

MACHADO GRACIOSA, H. M. (1989) "Telecommunications Research and Development in Brazil," *IEEE Communications Magazine* (September) 33:39.

MAINWARING, S. (1989) "Institutional Dilemmas of Multiparty Presidential Democracy: the Case of Brazil," paper presented at the XV *International Congress of Latin American Studies Association*, San Juan, Puerto Rico, 21-23 September.

NOLL, R. "The Political Foundations of Regulatory Policy," in *Congress, Structure and Policy*, McCUBBINS, M.; SULLIVAN, T. (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

RAMA, R.; FERGUSON, D. (2007) "Emerging districts facing structural reform: the Madrid electronics district and the reshaping of the Spanish telecom monopoly", *Environment and Planning*, Vol. 39, pages 2207-2231

STEPAN, A. (1988) *Rethinking Military Politics*, New Jersey: Princeton University Press.

STIGLER, G. J. (1971) "The Theory of Economic Regulation" *The Bell Journal of Economic and Management Science*, Vol. 2, n. 1. pp. 3-21.

SHWARTZMAN, S.; MAGALHÃES CASTRO, M. H. (1985) "Nacionalismo, Iniciativa Privada e o Papel da Pesquisa Tecnológica no Desenvolvimento Industrial: Os Primórdios de um Debate," in *Dados, Revista de Ciências Sociais*, Vol. 28, n. 1, p. 89-112.

VASCONCELOS P., et al. (1994) "Telecominicaoes Brasileiros S.A. (TELEBRAS): Company Reports," (Infotrac-Investext), *Merril Lynch Capital Markets*



Un análisis de la ciencia en clave multidisciplinar y socioeconómica

Jesús Lizcano Alvarez

Universidad Autónoma de Madrid
Director de la revista Encuentros Multidisciplinares

resumen

En el presente artículo se realiza un análisis y se presentan algunas propuestas respecto al contenido y objetivos que ha de tener una ciencia moderna y además encuadrada en el contexto social y económico que demandan los ciudadanos en la actualidad. A tal efecto se promueve una visión multidisciplinar e interdisciplinar de la ciencia, de tal forma que además del desarrollo específico e individualizado de cada una de las distintas disciplinas, se pueda llevar a cabo un avance basado en una colaboración *integral e integrada* entre dichas disciplinas, a veces consideradas como lejanas en sus objetivos y planteamientos. Se trata, en definitiva, de conseguir un avance coordinado en el que exista entre dichas disciplinas un intercambio coherente de contenidos y métodos de desarrollo científico.

Con esta orientación se exponen además en el artículo algunas ideas, propuestas y ejemplos de desarrollos científicos en clave económica y social, basados en la colaboración entre una disciplina como la Economía y otras varias disciplinas tales como: la Física, la Medicina, las Ciencias medioambientales, etc. y ello como ejemplo o referencia ilustrativa de las ideas y propuestas que se presentan en el propio artículo.

palabras clave

Colaboración Multidisciplinar
Colaboración Interdisciplinar
Economía
Medicina
Entropía
Ciencia y Sociedad
Innovación

abstract

In the present article is made an analysis and some proposals with respect to the economic content and objectives appear that are to have a fitted modern science, and in addition in the social context that demands the citizens at the present time. To this end is promoted a multidisciplinary and interdisciplinary vision of the science, of such form that in addition to the specific and individualized development of each one of the different disciplines, can be carried out an advance based on an integral and integrated collaboration between these disciplines, sometimes considered like distant in its objectives and expositions. One treats, really, of getting a coordinated advance in which it exists between these disciplines a coherent interchange of contents and methods of scientific development.

With this direction are exposed in addition in the article some ideas, proposals and examples of scientific developments in economic and social key, based on the collaboration between one it disciplines: the Economy, and other several disciplines such as: Physics, Medicine, the Environmental Sciences, etc. and it like example or evident reference of the ideas and proposals that appear in the own article.

keywords

Multidisciplinary Collaboration
Interdisciplinary Collaboration
Economy
Medicine
Entropy
Science and Society
Innovation



1. Introducción

Entre los múltiples vectores de desarrollo mediante los que puede avanzar la ciencia a través del proceso de investigación científica, vamos a centrarnos en este artículo en dos vectores concretos: Por una parte, el correspondiente al carácter *multidisciplinar* e *interdisciplinar*, esto es, aquel que se lleva a cabo en *colaboración* o *interrelación* respectivamente entre distintas disciplinas científicas, y por otra parte, el relativo a una orientación socioeconómica, esto es, el que se orienta a una mejora del bienestar y de las condiciones de vida de la sociedad, y en definitiva del ser humano. Entendemos que ambos son vectores fundamentales en el desarrollo científico, y que habrán de ser dos referentes fundamentales en el avance de la ciencia en estos próximos lustros.

El desarrollo del ser humano ha estado fundamentado en su particular proceso de conocimiento y de adaptación a la naturaleza, a ese mundo en el que, en cada momento, le ha tocado nacer, vivir y desenvolverse. Los resultados en esa secular interacción con su entorno han ido paulatinamente mejorando y logrando con ello -sobre todo en los últimos siglos- una mayor capacidad de supervivencia, longevidad e incluso -en las última décadas- de bienestar.

Dentro de este contexto, los pilares en los que se ha basado este progreso humano son dos:

- a) La *comprensión* de la naturaleza y las *leyes* que la gobiernan (tanto en el terreno biológico, como en el físico, en el químico, etc.), y ello desde la más amplia dimensión macroespacial o cósmica, hasta el más recóndito ámbito del mundo subatómico de los quarks, o de la biología molecular del ADN.
- b) El *control* de la naturaleza en todos aquellos procesos que, una vez conocidos, son susceptibles de adecuación o alteración en beneficio del ser humano, y su materialización, primeramente científica y luego tecnológicamente aprovechable en los campos de la industria, de la medicina, etc. en aras siempre del bienestar social.

Antes de seguir avanzando en estas argumentaciones, nos gustaría poner de manifiesto con carácter previo una idea para nosotros básica y que se ha de tener en cuenta en todo proceso de investigación; nos referimos al relativismo o la flexibilidad inherentes a la apreciación de la realidad. En función del sujeto, del objeto e incluso del momento o la referencia utilizada, una única realidad puede interpretarse de distintas formas.

Pongamos un ejemplo: Si una persona está *quieta* -por ejemplo, sentada- en un lugar concreto, podemos pensar que su movimiento es *nulo*. Ahora bien, también se puede pensar desde otros pun-

tos de vista que esa persona se está moviendo y va a distintos niveles de velocidad; por ejemplo, se puede pensar que esa persona va a una velocidad de 1.000 km./h., ya que entendemos que esa persona se encuentra en la Tierra, y el planeta Tierra rota sobre sí mismo a 1.000 km./h., y que por lo tanto, las personas que estamos sobre la superficie terrestre vamos a esa velocidad. También es posible pensar que esa persona va a más de 100.000 km./h. ya que ésta es aproximadamente la velocidad a la que se desplaza nuestro planeta en el espacio en su movimiento de traslación alrededor del Sol. Y en fin, tampoco sería descabellado pensar que esa persona aparentemente quieta va a una velocidad de 900.000 km./h., dado que nuestra galaxia avanza a esa velocidad en su devenir hacia el centro de la constelación de Virgo. En definitiva, no le faltaría la/alguna razón a quien afirmara que esa persona que está *quieta* tiene una velocidad cero, o tampoco podría negarse la razón a quien afirmase que dicha persona se mueve a una velocidad de 900.000 km./h.

Tratamos de poner de manifiesto, en definitiva, que la ciencia no ha de ser necesariamente rígida en sus planteamientos, y que debe admitir distintas perspectivas, que lejos de ser fuente de contradicciones, pueden ser una fuente de enriquecimiento de los análisis, que podrán en ocasiones obtener resultados más complejos y plurales que los que se basan en una sola perspectiva. Esta es una visión plural y múltiple acorde con los argumentos y reflexiones que explicitaremos en las siguientes líneas.

2. Una mirada al universo multidisciplinar

Antes de avanzar en nuestros argumentos sobre la necesaria colaboración entre las diversas disciplinas científicas, vamos a hacer referencia al muy amplio *universo disciplinar*, derivado de la muy amplia y compleja realidad de nuestro mundo y de la naturaleza, tanto en el espacio como en el tiempo, así como de los distintos niveles de la materia, ello como instrumento de referencia o análisis del citado universo multidisciplinar.

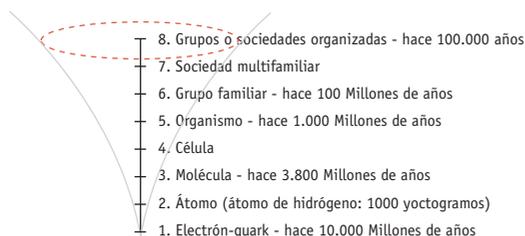
Desde esta perspectiva hemos de partir de la existencia de ocho niveles de desarrollo de la materia en el espacio y en el tiempo. Así, el nivel 1 se refiere a las partículas como el electrón, que no tiene partes constituyentes, y no sobrepasa el yoctogramo, es decir, la cuatrillonésima de 1 gramo. Por otra parte, en el nivel 2 se sitúa el átomo de hidrógeno, que no supera los 1.000 yoctogramos. La molécula se encuentra ya en el nivel 3, combinando varios átomos. Al nivel 4 corresponde a la célula, con un peso asociado de 1 microgramo. Avanzando tanto en el espacio como se hizo igualmente a lo largo del tiempo, se llega al organismo, cuya masa tiene un amplio espectro de tamaño y de peso, que incluso puede



llegar hasta la varias toneladas. Con el transcurso del tiempo y en el espacio se llevó a un nivel 6 de evolución, como es el de la sociedad familiar de una sola madre. El nivel 7 podría corresponder, según explica magistralmente en sus trabajos y conferencias Jorge Wagensberg, a una sociedad multifamiliar, hasta llegar finalmente a la evolución más completa, la del nivel 8, que es la que le corresponde a los grupos o sociedades organizadas.

Si pudiéramos visualizar la evolución del universo desde sus orígenes, podríamos ver que desde hace más de 10.000 millones de años hasta hace 3.800 millones, solamente existieron los tres primeros niveles. Posteriormente fueron apareciendo y desarrollándose los distintos niveles hasta llegar al nivel 8, que comenzó hace sólo 100.000 años. Una expresión gráfica de esta visión o perspectiva del desarrollo evolutivo de la materia, y en definitiva, de esa *historia* del universo, es la que se recoge en la Figura 1.

Figura 1. Base evolutiva del universo multidisciplinar (según: Espacio-Tiempo-Nivel de complejidad)



Fuente: Elaboración propia

Todo en la naturaleza se encuentra entre el nivel 8 y el nivel 1, y ésta es una descripción amplia y comprehensiva que nos puede servir como base de apreciación e introductoria de la compleja realidad, y en definitiva, del amplio universo disciplinar, en el que la ciencia ha de buscar a través de la investigación la verdad, o su verdad, en cada caso.

Si queremos definir, por otra parte, el nivel de complejidad en las ciencias y en el universo científico, hemos de reconocer que las ciencias relacionadas con el hombre y el comportamiento de los grupos sociales han de ser necesariamente los de mayor complejidad, debido a su mayor diversidad, incertidumbre, y multiplicidad de posibles variables y situaciones, dado que intervienen los múltiples fenómenos de la vida, de la mente y de las conductas e interrelaciones que se producen en los conjuntos de personas y grupos sociales. Se reconoce en muchos casos que estas ciencias están bastante atrasadas y se encuentran muy lejos de su maduración en la obtención de leyes que puedan resultar válidas, experimentales y contrastables.

Todo este amplio espectro de elementos y componentes de la realidad en el espacio y en el tiempo ha dado lugar históricamente al surgimiento de muy distintas áreas y disciplinas científicas. No vamos aquí a realizar una descripción ni una sistematización del amplio universo disciplinar; simplemente vamos mencionar como mero ejemplo o referencia la existencia de muy distintas clasificaciones del universo y del conjunto de las disciplinas científicas.

Así, podemos mencionar, en primer lugar, la clasificación de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) que distingue 33 grandes disciplinas, agrupadas en cinco áreas: 1) Ciencias Humanas, 2) Ciencias Sociales, 3) Ciencias Exactas, 4) Ciencias Biológicas y Médicas y 5) Ciencias Tecnológicas. Por otra parte, la UNESCO clasifica las disciplinas científicas en 62 tipos, agrupadas en seis áreas disciplinares: 1) Ciencias Exactas y Naturales, 2) Ingeniería y Tecnología, 3) Ciencias Médicas, 4) Ciencias Agrarias, 5) Ciencias Sociales, 6) Humanidades.

Si acudimos a una clasificación de las disciplinas científicas desde el punto de vista de divulgación editorial de las obras, podemos hacer referencia a la clasificación del ISBN que las agrupa en ocho áreas: 1) Filosofía; 2) Religión; 3) Ciencias Sociales en general; 4) Ciencias Puras, Exactas y Naturales; 5) Ciencias Aplicadas, Medicina, Técnica; 6) Arte en general, Bellas Artes; 7) Lingüística, Literatura, Filosofía; 8) Geografía, Biología e Historia.

Existen obviamente otras muchas formas de clasificar y ordenar el universo disciplinar, que en todo caso vienen a confirmar la riqueza y diversidad de áreas del conocimiento y la investigación científica.

3. La necesaria colaboración entre disciplinas científicas

El avance de la ciencia puede desarrollarse bajo dos ejes o vectores diferenciados como son: a) La especialización y el avance específico individual e intensivo de las distintas disciplinas, y b) La búsqueda de conocimientos, conceptos y métodos comunes que posibiliten una cierta permeabilidad y avance conjunto de las disciplinas, y que incluso contribuya a una unificación de los conocimientos en conceptos y leyes de validez general.

En un contexto científico e intelectual como el actual, en el que se tiende de forma constante y acelerada al principio de la especialización en el estudio, en las investigaciones y en la divulgación, puede resultar científica y socialmente muy interesante buscar líneas de colaboración metodológica entre disciplinas dispares, aparentemente lejanas, como son las diversas *Ciencias de la Naturaleza* (como la Física, Química, Astronomía, etc.), las *Ciencias de*



la Vida (como la Medicina, Biología, etc.), o las *Ciencias Sociales* (como la Economía, Sociología, Historia, etc.).

Aunque en principio puede parecer que no tienen mucho que ver, por ejemplo, la biología molecular, con los procedimientos jurídicos, o la física de los quarks, con el proceso de producción de una empresa, o la estructura mental del ser humano, con la energía de fusión, etc, tanto en la metodología de los análisis, como en la forma de solucionar los problemas, puede haber sin embargo muchos puntos en común entre unas disciplinas científicas y otras. Sabido es que los últimos *enciclopedistas*, como Leibniz, desaparecieron hace siglos, y desde entonces, y cada vez más, se tiende al *principio de especialización*; en este contexto puede parecer lógico y comprensible que hoy día no esté demasiado extendida la investigación *interdisciplinar*.

Es evidente que no todas las disciplinas poseen las mismas características ni utilizan las mismas vías para la búsqueda de conocimiento. El conocimiento se puede buscar a través de varias vías: Por una parte, a través de la *especulación*, más propia de la Filosofía, de las Matemáticas y de la Física, en las que el trabajo básico del investigador puede hacerse en muchas ocasiones con papel y lápiz. Otra vía para acceder al conocimiento es la *observación*, que en ocasiones es directa, sin ningún instrumento entre el observador y lo observado, mientras que otras veces se lleva a cabo a través de instrumentos y herramientas potentes, como puede ser la investigación estadística basada en la observación de determinadas propiedades y un conjunto muy amplio de individuos de una población, que permite obtener de forma matemática y con herramientas tecnológicas una serie de correlaciones y de posibles resultados e interpretaciones. Una tercera vía de acceso al conocimiento es la *experimentación*; el investigador en este caso provoca fenómenos que no acaecen de forma espontánea en la naturaleza sino que se originan de forma interactiva para su observación, su medición y para la generación de nuevos conocimientos.

Con *mimbres* tan dispares en cuanto a la naturaleza, procedencia y forma de operar en las investigaciones, no resulta fácil el desarrollo de una verdadera y efectiva investigación interdisciplinar. Ni siquiera ha de resultar mínimamente sencillo buscar elementos comunes y puntos conceptuales y metodológicos de convergencia entre distintas disciplinas, esto es, buscar conceptos básicos y comunes y aprovechables por distintas disciplinas científicas.

En todo caso parece evidente la creciente necesidad hoy en día de la colaboración *interdisciplinar*. Son frecuentes las ocasiones en las que los investigadores echamos en falta, en relación con nuestras ideas, proyectos o reflexiones, la ayuda, o al menos la opinión,

de especialistas de otras disciplinas, que completaran nuestra visión, y que nos informaran sobre la viabilidad de los mismos.

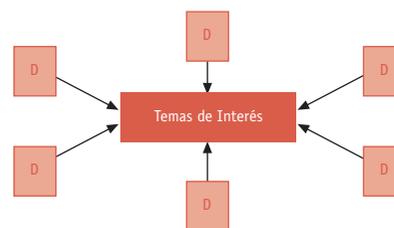
En el caso de los economistas, por ejemplo, cuantas veces hemos echado en falta la ayuda de algún matemático o algún estadístico, para contrastar algunas de nuestras ideas, o la significación o *causalidad* de algunas de nuestras hipótesis. Cuantas veces quizá en otras disciplinas se han podido echar en falta los razonamientos de un economista sobre la viabilidad o la eficiencia económica de algunas proyectos, o bien la fundamentación por algún jurista sobre la viabilidad, desde un punto de vista legal o jurídico, de algún razonamiento, proyecto o idea.

Dentro de este contexto, conviene poner de manifiesto dos posibles vías de cooperación entre las disciplinas científicas como son:

- a) *Confluencia* de disciplinas, de cara a los desarrollos y trabajos e investigaciones *multidisciplinares*. Se trata, en definitiva, de la existencia de una confluencia de disciplinas en torno a un determinado tema, de forma que el análisis la interpretación y el desarrollo del conocimiento en torno a ese tema pueda ser más amplio y enriquecedor como consecuencia de esa confluencia o colaboración *multidisciplinar*.

Una visualización de esta confluencia *multidisciplinar* de disciplinas se recoge en la Figura 2.

Figura 2. Confluencia (Multidisciplinar) de disciplinas (D)

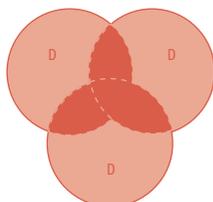


- b) *Convergencia* de disciplinas, lo que determina los avances y los trabajos *interdisciplinares*. Se trata de que varias disciplinas busquen la existencia de conceptos, métodos y herramientas de carácter común, esto es, que puedan ser compartidas por las mismas. Se trata en este caso de investigaciones interdisciplinares en las que se buscan esos elementos de conocimiento y metodológicos comunes y que mediante una interacción y aprendizaje de los científicos entre unas y otras disciplinas se puedan conseguir avances hasta el momento desconocidos e incluso insospechados.

Una visualización de esta convergencia entre disciplinas (a través de la investigación *interdisciplinar*) se recoge en la Figura 3.



Figura 3. Convergencia (Interdisciplinar) de disciplinas (D)



A la hora de llevar a cabo algunas de estas investigaciones interdisciplinares, quizá haya que partir, en el sentido antes apuntado, de ideas o conceptos elementales, que resulten válidos para cualquier disciplina científica, y sobre los que se podrán ir construyendo los edificios metodológicos comunes; serían una especie de “quarks” o ladrillos elementales que servirían de material común para la construcción científica en las distintas disciplinas.

En este sentido, entre los conceptos que quizá puedan resultar *universales* se encuentra, por ejemplo, el *proceso*. En todas las disciplinas se pueden distinguir, y se analizan, *procesos*, ya sean procesos mentales, físicos, biológicos, históricos, económicos, sociales, políticos, cibernéticos, didácticos, judiciales, o incluso procesos de información, o bien de inteligencia artificial. Todos los procesos tienen a nivel general unos mismos elementos o componentes, sea cual fuere el ámbito al que se refieren.

Tanto en unas como en otras de las ramas científicas, se suele tender a *optimizar los procesos* que existen en todos los ámbitos de la naturaleza, y en los seres humanos. Se suele intentar en las diversas disciplinas científicas en primer lugar, *conocer bien los procesos*, y en segundo lugar, *intervenir sobre ellos, mejorándolos*; esto puede ser válido tanto para los procesos físicos, como los químicos, los biológicos, los psicológicos, los jurídicos, etc., y también, porqué no, los procesos económicos. En todos los ámbitos se tratan de hacer los procesos más eficientes, más fluidos, y en definitiva, que haya las menores pérdidas, las menores rupturas, las menores deficiencias, e incluso las menores incertidumbres o aleatoriedad en su desarrollo. Otra cosa es que esas deficiencias puedan suponer cosas distintas según el ámbito de que se trate (desde *trombos* en procesos fisiológicos, hasta *cortocircuitos* en los sistemas eléctricos, pasando por *alteraciones mentales, ineficiencias jurídicas, bajos rendimientos energéticos, alto nivel de desempleo, etc.*).

Otro concepto bastante universal, y algo distinto al anterior, es el de “sistema”, concepto asimismo elemental que se utiliza comúnmente en los análisis e investigaciones de la mayor parte de las disciplinas. A otro nivel ya distinto de consideración se encuentra el concepto de “célula” o comportamiento celular, común igual-

mente a muchos ámbitos; o bien el de “orden”, o antagónicamente, el de desorden o “entropía”, aplicable a muy diversas disciplinas; también existen conceptos, tomados del mundo subatómico de la física cuántica, como el de “posición” y “velocidad”, con los que se pueden denotar la estática y la dinámica existente en toda clase de desarrollos, tanto de carácter material como inmaterial.

Dentro de esa colaboración entre disciplinas que aquí propugnamos como necesaria, puede ser realmente enriquecedora la celebración de encuentros, reuniones o seminarios en clave *multidisciplinar*, amplios en cuanto a su participación y grado de afectación, en los que pueda haber una convergencia de opiniones, perspectivas, o puntos de vista, provenientes de personas de distintas disciplinas, en torno, bien a temas o aspectos considerables como comunes a las mismas, o bien a materias que estando más cercanas a una determinada disciplina, se pueden analizar bajo puntos de vista de otras procedencias científicas. Estas reuniones o encuentros pueden contribuir a la creación y el desarrollo de un espíritu de colaboración entre personas y disciplinas aparentemente distantes.

Precisamente una de las *razones de ser* de la revista *Encuentros Multidisciplinares*, que nos honramos en dirigir (<http://www.encuentros-multidisciplinares.org>) es servir de impulso y de cauce, tanto para las iniciativas de investigación y debate de carácter *interdisciplinar*, a través de *Grupos de trabajo* creados al efecto, como al desarrollo de *Seminarios*, con un carácter más *multidisciplinar* que interdisciplinar, y proyectados sobre temas actuales y de claro interés social.

Estamos convencidos, en definitiva, de la importancia que tiene el desarrollo *multidisciplinar*, por una parte, y el *interdisciplinar*, por otra, para un avance más óptimo e integral de la ciencia. Se trata, en definitiva, de que unas ciencias se acerquen e incluso se permeabilicen respecto a otras, y que los científicos de unas y otras disciplinas intercambien conocimientos, lo que sin duda puede llegar a enriquecer y a cambiar las coordenadas en el avance científico de sus respectivas disciplinas.

4. Una proyección multidisciplinar de la ciencia económica

Estamos convencidos de que las ciencias sociales tienen bastante que ganar si se apoyan en métodos, herramientas y procesos de análisis propios y exclusivos hasta el momento de las ciencias de la naturaleza. Vamos a explicitar algunos argumentos y reflexiones en torno a la disciplina que mejor conocemos por nuestro origen profesional, que es la Economía, y cómo la Ciencia económica puede y debe aprender de otras ciencias, e importar conocimientos, conceptos y análisis de esas otras disciplinas.



En numerosas disciplinas científicas existe un núcleo duro o modelo estándar que contiene una serie de teorías y resultados bien asentados, consistentes y contrastados empíricamente de alguna manera. Una vez contrastado y consensado ese núcleo estable, éste se desarrolla de forma intensiva, y se recoge ya en los libros y manuales que divulgan esa ciencia. En este contexto cabe preguntarse si la Economía tiene un núcleo estable o modelo estándar ampliamente reconocido y consensado: la respuesta ha de ser forzosamente negativa, y hemos de reconocer que a la Economía le falta ese núcleo estable. Como máximo podríamos admitir que sólo existe un *esqueleto* de núcleo estable, y que realmente en comparación con otras ciencias la Economía está, por ejemplo, como estaba en sus comienzos la Biología, describiendo qué especies vivas hay, pero sin entender realmente el por qué de los seres vivos.

Siempre ha existido un amplio número de desacuerdos fundamentales en la ciencia económica que es lo que origina ese retraso y la falta de una base sólida y unificada en la investigación y el conocimiento de esta ciencia.

Una de las salidas a este círculo vicioso y estancamiento científico ha de consistir fundamentalmente en una búsqueda de nuevas coordenadas para la ciencia económica, y la conveniencia de un desarrollo *extensivo*, esto es, extendiendo sus miras, sus horizontes y sus ámbitos de actuación a otras perspectivas y coordenadas científicas. Es por lo tanto necesario buscar una orientación multidisciplinar al desarrollo de la ciencia económica. No es ésta una idea nueva en absoluto sino que ya la han mencionado muy distintos autores economistas o no a lo largo del tiempo. Así, por ejemplo, Stuart Miller decía que una persona no será probablemente un buen economista sino es más que eso. Con esta misma orientación multidisciplinar, el propio Keynes manifestaba que todo economista debería ser en cierta medida matemático, historiador, hombre de Estado y filósofo.

Se trata, en definitiva, de que los economistas e investigadores en ciencia económica cambiemos nuestros chips o coordenadas de pensamiento y pensemos de forma distinta a la que hemos venido pensando hasta el momento. En este contexto cabe recordar por ejemplo, la opinión de un científico tan universal como Einstein, que aseguraba que una buena parte de sus éxitos se debía a que se dedicaba a pensar media hora al día de forma distinta a los demás. Pues bien, algo similar deberíamos aplicar los investigadores económicos, es decir, necesitamos un cambio de ejes o “cambio de fase” que denominan los físicos, o un “punto de bifurcación” (expresión de las teorías del caos), que reoriente y añada unas nuevas coordenadas a la ciencia económica. Para conseguir este desarrollo extensivo e ir ampliando, extendiendo los postulados, pensando nuevos axiomas y nuevos replanteamientos, será necesario partir en algunos ámbitos prácticamente desde cero.

Dentro de este contexto de necesario cambio de la Economía y su acercamiento a otras disciplinas una primera cuestión que podemos apreciar y tener en cuenta de los avances actuales de otras ciencias es el impulso que han venido logrando algunas de estas disciplinas en base a una investigación esencialmente orientada a un análisis simplificador y reduccionista, dirigido a lo más elemental; hoy día resulta cada vez más esencial en algunas disciplinas el llegar a un conocimiento y a un control de lo más reducido, de lo “infinitamente pequeño”, para poder así explicar y dominar la evolución y el comportamiento de aquello que es más grande.

Así, el conocimiento del mundo atómico y subatómico, de los mecanismos cuánticos, de la naturaleza básica de los *quarks*, esto es, de los ladrillos elementales que componen toda nuestra materia (sea de las montañas, del agua o de las personas, por ejemplo), está permitiendo a la Física espectaculares avances en muy diversos ámbitos de aplicación. Lo mismo ocurre con los avances de la Química en el análisis molecular, a efectos de la creación de nuevos materiales, nuevos elementos superconductores, etc. Y no digamos lo que va a significar para la Humanidad, en el terreno de la Biología, el avance reduccionista hasta el mundo infinitamente pequeño de los seres vivos: el conocimiento de los códigos elementales que integran el ADN, sus implicaciones en el conocimiento del *genoma humano*, y en los demás elementos realmente básicos de la materia viva; todo ello va a conllevar espectaculares avances a efectos del control de la evolución de los seres vivos, e igualmente el posible control de muchas de las limitaciones y enfermedades del ser humano.

Pues bien, creemos que esta orientación reduccionista que actualmente experimentan -con probado éxito- otras ciencias, es necesario que se vaya también asumiendo por parte de la ciencia económica. La aplicación de este *reduccionismo* a la economía ha de conllevar necesariamente un estudio en profundidad de las unidades o agentes económicos elementales, y su comportamiento individual, sus posibles motivaciones, etc. Ello equivale en la práctica a potenciar los análisis *micro* en lugar de basar los planteamientos básicos de la economía en las magnitudes *macro*. No hay que olvidar que las magnitudes macroeconómicas no son sino un *efecto*, una mera consecuencia, muy agregada y muy diversa en cuanto al origen, de las múltiples actuaciones de los sujetos microeconómicos, que son realmente la *causa* primaria de dichas magnitudes, y a las que habrá que prestar la mayor atención.

Por otra parte, y en base a este análisis económico de lo elemental se pueden y se deben buscar -en lo que los físicos llaman un “espacio de fases”- los denominados “atractores”, tan usados en las actuales teorías del caos, y poder identificar en los distintos puntos del tiempo y del espacio las correspondientes *pautas comunes de comportamiento* de los agentes económicos, base funda-



mental para edificar de abajo arriba (*down-up*) la política y el sistema de decisiones adecuados en *clave microeconómica*.

Quizá sea hora de poner a la *Microeconomía* y a la *Macroeconomía* en el lugar que justamente les corresponde, considerando ésta última, como conjunto de agregados válidos para el conocimiento y el control (a un nivel general y limitado) del sistema económico, pero no como la base fundamental del conocimiento detallado y del *impulso* de este sistema, cuyo *epicentro decisional* ha de ubicarse necesariamente a nivel *micro*.

5. Un ensayo de acercamiento conceptual de la economía a la física

Siguiendo con esta orientación multidisciplinar de la ciencia, y haciendo una incursión previa en el mundo de la Física vamos a hacer seguidamente referencia a una realidad que nos parece fundamental para comprender la naturaleza, como es *la dirección* que rige de forma constantemente su evolución, y que en base a una lógica probabilística, esto es, siempre hacia los *estados de mayor probabilidad*, tiende hacia un creciente y *natural* grado de desorden, o lo que es lo mismo, a un constante aumento de la *entropía*. En resumen, sin la intervención del ser humano, la Naturaleza tiende de forma espontánea a evolucionar sin una *finalidad*, sólo con una dirección, la de una creciente *entropía*.

La entropía se erige así en un principio básico que rige la evolución natural y espontánea de las cosas en este mundo. Pues bien, dentro de este entorno, el hombre, haciendo valer su condición de *ser inteligente*, intenta establecer un cierto *orden* -dentro de este desorden *natural*- que le posibilite alcanzar un mínimo nivel de supervivencia e incluso de bienestar, para lo cual va creando en su provecho estructuras *ordenadas* por doquier, tanto físicas como de índole social, que disminuyen, por tanto, la *entropía* inherente al devenir espontáneo de la naturaleza.

Con ello el ser humano está imponiendo de forma constante su voluntad sobre el devenir que de otra manera presentaría el mundo físico y biológico. Y eso es lo que le diferencia y le ha de diferenciar, su distancia a la entropía, su evitación en todo lo posible de la entropía.

Pues bien, si este concepto de *entropía* -que la Física viene utilizando desde mediados del siglo XIX- lo extrapolamos al mundo de la Economía, podremos desarrollar algunos razonamientos no exentos de interés. Para ello, siguiendo en todo caso planteamientos similares a los de la Física vamos a manejar un término más concreto, el de *entropía económica*, que significa-

rá, de esta forma, el *grado de desorden de cualquier realidad económica*.

En este contexto habremos de asumir otro concepto, el de *orden económico*, que tendrá un significado muy específico: *Aquello que supone una disminución de la entropía económica*; de esta forma, nos podremos encontrar ante decisiones “entrópicas” (aquellas que aumentan el grado de *entropía* o desorden económico) y con decisiones “anentrópicas” (aquellas que permiten disminuir el grado de *entropía* económica).

Como reflexión general, nos vamos a permitir incidir únicamente en la idea de que las medidas *macroeconómicas*, aunque su adopción es usualmente más cómoda y controlable de forma centralizada, suelen tener una alta dosis de *entropía*, al menos tomadas individualmente. En todo caso, no queremos decir que no pueda resultar necesaria la adopción de este tipo de decisiones, ni postulamos una política económica exenta de medidas macroeconómicas, puesto que no tenemos más remedio que asumir que éstas resultan necesarias en virtud de las estructuras administrativas -tanto de decisión como de control- actualmente existentes.

No es nuestra intención, ni tenemos espacio suficiente en estas líneas, para entrar a detallar esta aproximación a la entropía económica. Sólo deseamos resaltar la necesidad imperiosa de reivindicar para la *realidad económica* la utilización de algunos de los planteamientos analíticos -tan seculares como universales- que sobre la *realidad física* o *natural* vienen aplicando otras disciplinas científicas, tales como la mencionada entropía, lo cual puede conducirnos a una política económica en la que tengan mayor peso las medidas *microeconómicas*, más difíciles técnicamente de adoptar y de implantar en un principio, pero más *nobles*, con menos impurezas *entrópicas*, y con una mayor aportación de *orden*, y por tanto de eficiencia, al sistema económico en su conjunto.

6. La nanociencia como ejemplo de proyección multidisciplinar

Continuando con este análisis de la ciencia en clave multidisciplinar, vamos a hacer referencia en estas próximas líneas a la nanociencia, ya que en nuestra opinión la misma constituye un *crisol multidisciplinar* que aglutina en su desarrollo a muy diversas disciplinas, tales como Física, Química, Medicina, Biología, Informática, etc., y además repercute de forma importante en los planteamientos de otras disciplinas sociales, como la Economía, el Derecho, la Sociología, etc.

La importancia de la realidad y la investigación multidisciplinar tiene muy diversos exponentes a lo largo de estas últimas décadas;



como ejemplo cabe recordar a este respecto que los descubridores del ADN, Watson y Crick, pertenecían a distintas disciplinas: el primero era biólogo y el segundo era físico, y su colaboración vino a marcar un importante hito o avance en la historia de la ciencia. También cabe hacer referencia a la importancia que puede tener la trayectoria interdisciplinar de una misma persona, como es el caso de algunos premios Nobel, por ejemplo, Joseph Stiglitz, Nobel de Economía, quien primero cursó estudios de Física en la universidad, y después entró en el campo de la Economía, lo cual es evidente que le resultó fructífero en su acervo intelectual.

Llevando quizá al extremo la importancia de la nanociencia y su desarrollo a través de la nanotecnología, podemos hacer referencia a la opinión de Burrows, director de la Nanoscience and Nanotechnology Initiative, quien señala que esta nueva ciencia supone el primer cambio verdadero en el campo de la tecnología desde la Edad de Piedra, ya que en su opinión los avances que se han venido produciendo desde dicha época no han consistido en otra cosa que en darles nuevas formas a los materiales existentes, mientras que con la nanociencia y la nanotecnología se cambia realmente la estructura de las moléculas, moviendo los átomos uno, a uno con la consiguiente afloración de nuevos materiales y compuestos.

Por otra parte, y desde la orientación de este artículo, no sólo en la óptica multidisciplinar sino asimismo socioeconómica, vamos a hacer algunas referencias tanto a las repercusiones económicas de la nanotecnología, como a sus repercusiones sociales.

Al considerar las repercusiones económicas de la nanotecnología, es necesario hacer un cierto esfuerzo de anticipación, puesto que lo que se puede decir en la actualidad supone hablar en clave de futuro, ya que se presentan innumerables proyectos, previsiones y objetivos a cumplir en este terreno, más de lo que se puede hablar actualmente como realidades puestas en práctica o en explotación. Es por ello que nos vamos a referir fundamentalmente a previsiones, unas más cercanas -y por lo tanto más probables- que otras, que se presentan como más lejanas en el tiempo y por tanto con un mayor nivel de incertidumbre, aunque en cualquier caso no vamos a dejar de mencionar aquellas que se pueden considerar más importantes y sustantivas para el desarrollo económico y social.

La nanotecnología va a originar un cierto replanteamiento de la Economía y una remodelación de numerosas estructuras y sectores productivos. Desde un punto de vista microeconómico, los nuevos procesos de producción empresariales en muchas empresas van a poder originar importantes mejoras en los dos ejes fundamentales de la competitividad, esto es: *precios* (vía reducción de costes), y *calidad* de los productos. A tal efecto se van a ir desarrollando, por ejemplo, nuevos materiales que reducirán costes y aumentarán la calidad de forma espectacular en la construcción

de edificios, de aviones, de automóviles, etc. al conseguir que sean más baratos, más ligeros y más resistentes.

En lo que se refiere por otra parte, a las repercusiones *sociales* de lo *nano*, estamos seguros que los avances en la nanociencia y en la nanotecnología van a implicar importantes cambios en la sociedad. En este sentido pensamos que el desafío fundamental será encontrar un adecuado *nexo* entre los avances *científicos* y los problemas *sociales*.

Así, en el terreno de la Medicina y de la Farmacología se prevén muy importantes avances y desarrollos que es de esperar puedan otorgar una mayor calidad y esperanza de vida a los ciudadanos. En este sentido se piensa a nivel general que lo *nano* puede contribuir a atenuar los mecanismos del envejecimiento, a eliminar la necesidad de cirugía en intervenciones médicas, a la destrucción de virus, células cancerígenas, colesterol, etc. Además, se podrían evitar incluso los efectos secundarios de la quimioterapia que sufren los pacientes de cáncer, y ello mediante la ingestión de ciertos jugos de frutas nutridos con compuestos dirigidos al control preciso y personalizado de las células malignas.

7. Otra importación conceptual de la economía desde la medicina: La economía basada en la evidencia

Vamos a explicitar a continuación otro ejemplo de análisis científico en clave multidisciplinar, como es el que se proyecta sobre una interrelación entre la Medicina y la Economía. En este sentido, otro eje a considerar en el actual avance y desarrollo de la Ciencia Económica lo constituye la necesaria ampliación de sus *miras* en el terreno conceptual y metodológico y una orientación proyectada hacia la *Medicina*, en los términos que tratamos de poner de manifiesto en las siguientes líneas.

Dentro de esa apertura disciplinar que propugnamos, la Economía debería en nuestra opinión adoptar planteamientos similares a los que utiliza la Medicina, en la que se ha venido llamando en estos últimos años *Medicina basada en la evidencia* (MBE). El rasgo fundamental de esta nueva disciplina es el tránsito desde la *Experiencia* a la *Evidencia*, esto es, dejar de utilizar la *experiencia* personal y conocimientos de cada uno de los médicos como base de las decisiones, para pasar a utilizar la *evidencia científica*, utilizada sobre todo por los epidemiólogos. Así, mientras que los investigadores *médicos* intentan conocer el *mecanismo* de cada una de las enfermedades, los epidemiólogos tratan de conocer a un nivel colectivo las causas y los factores de riesgo de dichas enfermedades, de cara al consiguiente control de las mismas, y ello con una dimensión comunitaria o global.



De una forma similar, la *Economía basada en la evidencia* (término que propusimos hace algunos años en el transcurso de un seminario sobre *Economía en clave multidisciplinar*), trataría de formular sus postulados en base a la *evidencia científica*, más que en las ideas personales o experiencias investigadoras individuales de uno o varios economistas. Resulta cada vez más necesaria en Economía una sustantiva aplicación de la evidencia, tanto en el espacio, como en el tiempo, de cara a poder formular modelos o concepciones metodológicas mínimamente coherentes. En este sentido, los decisores económicos, tanto en el terreno de la *macro* como en el ámbito *microeconómico* (empresas y entidades públicas) deberían en lo posible tomar sus decisiones *basadas en la evidencia*, cosa que en general no ocurre.

Igual que la *Medicina basada en la evidencia* trata de conocer, controlar y solucionar el problema de los enfermos, la *Economía basada en la evidencia* deberá proyectarse sobre las causas y soluciones de los *enfermos económicos*, esto es, todos aquellos que no disponen de *defensas* o unos mínimos recursos para subsistir dignamente.

La EBE debe buscar sistemáticamente toda clase de estudios empíricos, experiencias, y en definitiva *evidencias*, de las cuales se puedan extraer algún tipo de conclusiones o *patrones* válidos, contrastados y razonablemente aceptables como factores explicativos de las correspondientes hipótesis o realidades. Es necesario formular para ello preguntas nuevas, y buscar después de forma sistemática las mejores *evidencias*. En todo caso, este proceso resultará en buena medida *estéril* sin una adecuada contrastación, ordenación y análisis crítico de todas y cada una de las evidencias seleccionadas.

A nivel metodológico en la EBE será conveniente seguir varias etapas: 1) Formulación de aquellas preguntas más adecuadas sobre una determinada hipótesis económica. 2) Búsqueda de la mejor *evidencia* empírica. 3) Valoración crítica de la importancia y la validez de esta evidencia. 4) Aplicación ulterior a la realidad económica. Un ejemplo de pregunta en el contexto de la EBE sería: ¿Existe algún tipo de relación o correlación -probada y permanente- entre la variación de los tipos de interés y el índice de inflación de una economía?

Un importante desafío en este contexto sería la elaboración de un *protocolo* básico para la EBE, que permitiera de una forma mínimamente reglada la generación de nuevos y consistentes conocimientos sobre la realidad económica en cualquiera de sus niveles, obteniendo además resultados que fuesen generalizables. De esta forma se podría llegar a reducir sustantivamente el alto nivel actual de *entropía económica*, reduciendo de paso el nivel de entropía en el propio acervo colectivo de conocimientos económicos.

En este contexto, un paso previo e importante para una Economía basada en la evidencia será la delimitación y posterior sistematización del enorme *universo* de datos e información económica existente, así como de los medios o instrumentos para acceder a la misma (Internet, bases de datos, bases bibliográficas, etc.); a tal efecto resultará conveniente hacer una *exploración* masiva de todos los trabajos empíricos en economía, (en artículos, libros, tesis doctorales, proyectos de investigación, *papers* de congresos, etc.) y una sistematización de los mismos. De esta forma, y mediante una formación de los gestores bibliotecarios que incluyera la búsqueda y valoración de evidencias, se podrían llegar a crear verdaderas bibliotecas de *evidencias científicas en economía*, que podrían incluir un archivo abierto con aquellos estudios, resúmenes, y bases colectivas de información sobre las mejores evidencias obtenidas. Con ello se generaría un verdadero *capital intelectual* universalizado, que podría *autoalimentar* un desarrollo eficaz de la EBE, una mejora de los paradigmas y del nivel de *predicibilidad* en economía, con el consiguiente progreso en la situación socioeconómica del conjunto de los ciudadanos.

8. La transparencia social y económica como objetivo multidisciplinar

Vamos a orientar nuestras miras en este punto del artículo a una visión más social de la investigación científica, y vamos a referirnos al objetivo que la ciencia, y sobre todo las ciencias sociales (Derecho, Sociología, Economía, ...) pueden y deben asumir en la mejora de los derechos sociales de los ciudadanos. Nos vamos a referir concretamente al derecho a la información y a la transparencia social y económica.

La *transparencia* social y económica constituye indudablemente uno de los objetivos y logros que ha de caracterizar a una sociedad moderna, en aras de una verdadera democracia, de una adecuada eficiencia económica, así como de un mínimo nivel de equidad social.

La transparencia constituye en sí misma, por otra parte, un objetivo *interdisciplinar*, de forma que los profesionales académicos y expertos en diversas disciplinas pueden contribuir -e incluso están moralmente obligados a ello- a aunar sus esfuerzos de forma que en base a unas necesarias sinergias puedan contribuir más eficazmente al aumento de la citada transparencia, y por lo tanto a contribuir a que la sociedad cuente con un mayor nivel de justicia social y un mayor bienestar por parte de los ciudadanos. Es un hecho lamentable que en muchos países e instituciones sean bastante corrientes las conductas indebidas o irregulares, tanto en el terreno público como en el privado, lo cual viene a minar la credibilidad social y económica de esos países, aumentando con ello la miseria y la pobreza de sus ciudadanos.



Cabe señalar en este contexto que uno de los primeros derechos de los ciudadanos en la sociedad actual ha de ser el derecho a la *información*, a todos los niveles, e impulsada por las Administraciones públicas, por una parte, y por las entidades privadas y la sociedad civil por otra. A nivel de partida, un primer derecho y fundamental del ciudadano sería recibir información y llegar a conocer con detalle el conjunto de los *derechos humanos fundamentales*; el cumplimiento efectivo de este derecho, el cual no se suele experimentar en la realidad, haría posible conocer, aspirar a conseguir, y en su caso alcanzar más fácilmente dichos derechos fundamentales. A tal efecto, sería conveniente un plan integrado de acción por parte de un organismo como la ONU, o bien de su brazo educativo, la UNESCO, que desarrollara de forma efectiva la aplicación generalizada de este derecho a tal información básica. También sería importante que contribuyesen otras instituciones políticas y educativas, por ejemplo, de la propia Unión Europea, y asimismo la sociedad civil, con unos esfuerzos canalizados de *abajo-arriba*.

El siglo en el que estamos está llamado a ser el *Siglo de la información y el conocimiento*, y es por ello por lo que se debería llegar como mínimo a que los ciudadanos tengan una mínima información de estos derechos fundamentales, independientemente de su lugar geográfico, sexo, raza, religión o condición social; se trata simplemente de un derecho a la información inherente a cualquier ser humano que habite en nuestra *aldea global*.

Son muchas las proyecciones o manifestaciones que puede tener la *transparencia*, lo cual evidencia la multidimensionalidad de este importante objetivo social, y la importancia de que en el logro de la misma se impliquen distintas disciplinas. En todo caso, ya hemos señalado anteriormente el carácter *interdisciplinar* que tiene la transparencia, y las distintas disciplinas pueden y deben intensificar sus esfuerzos para aumentar el nivel de información en la sociedad actual. En este sentido cabe recordar que numerosas disciplinas se vienen ya dedicando hace algún tiempo a estudiar, e incluso a evaluar, los niveles y manifestaciones de la transparencia, centrando sus esfuerzos en torno a la medición de la misma y el consecuente combate de la corrupción.

Por ejemplo, la *Sociología*, y más concretamente un cierto número de sociólogos, vienen en estos últimos tiempos trabajando, en base a métodos de investigación fundamentados sobre todo en Encuestas y el tratamiento de los datos resultantes de las mismas, para a evaluar la *percepción* que los ciudadanos tienen por ejemplo, de la opacidad de las entidades públicas y de la corrupción existente dentro de las mismas.

Otro ejemplo corresponde al campo del *Derecho*, dado que numerosos juristas vienen trabajando en temas de transparencia, enfocando el tema desde un punto de vista lógicamente jurídico-nor-

mativo, y estableciendo criterios para contrastar el cumplimiento de aquellas disposiciones legales que de forma directa e indirecta regulan el tema de la información a los ciudadanos, y la posible corrupción en el ámbito de los concursos públicos, licitaciones, concurrencias a las ofertas, concesiones de licencias industriales, comerciales, urbanísticas, etc.

Otra disciplina directamente relacionada con este tema de la transparencia es la de las *Ciencias de la Información*, ya que los periodistas, mediante sus técnicas de investigación, en su caso, y sobre todo a través de la difusión, y en su caso, la denuncia de la opacidad informativa e incluso los posibles hechos corruptos, utilizando los medios de comunicación, proporcionan una valiosa herramienta de control social.

También la *Ciencia Política* se viene ocupando del tema de la transparencia, sobre todo proyectado a la Administración Pública, y a los *poderes* tanto legislativo, como ejecutivo y judicial. El análisis del papel del Estado y la actividad de los Gobiernos en este terreno, así como los efectos del marco político en la existencia de un mayor o menor nivel de transparencia administrativa, son una realidad digna de mención en este contexto.

Otra disciplina que viene teniendo relación con la transparencia, sobre todo en el terreno de su evaluación, es el de la *Economía*. Hay una creciente sensibilidad de numerosos economistas por buscar métodos de aproximación e investigación de cara a elaborar una metodología que permita evaluar de una forma objetiva y fundamentada el nivel de transparencia, de información y de adecuación social de las conductas, servicios y actividades de las entidades públicas y privadas, y ello a través de un conjunto de *indicadores*, tanto físicos como monetarios, que permitan elaborar así una completa e integral imagen o *radiografía* del nivel de transparencia y/o de corrupción en función de las magnitudes resultantes de esas mediciones, y que la misma permita comparaciones *homogéneas*, tanto en el *espacio* (entre distintos países y/o entidades) como en el *tiempo*. En este sentido los economistas también estamos obligados moral y profesionalmente a orientar a algunos de nuestros esfuerzos hacia estas materias, realmente importantes tanto a nivel social como económico.

9. Los productos socialmente correctos como aproximación científica en clave social

Otro ejemplo de una nueva orientación de carácter social que puede tener una disciplina científica, como en este caso es la ciencia económica, es el de los denominados *productos socialmente correctos*. Es éste uno de los retos que han de abordar en estos próxi-



mos años las empresas, en función de las actuales tendencias de una sociedad que todos deseamos que sea más *avanzada y equilibrada* en el actual proceso de *globalización*.

Vamos a aclarar, en primer lugar, lo que entendemos por *productos socialmente correctos*: Se trata de aquellos productos -y creemos que lo habrían de ser todos- que respeten fundamentalmente en su proceso de producción unas mínimas normas: a) De equilibrio medioambiental y natural, y b) De respeto social y laboral.

Son éstos dos objetivos o coordenadas mínimas (podría haber alguna más) que entendemos que han de cumplir los productos (bienes o servicios) que realice cualquier empresa: a) Por una parte, que al producirlos se preserve en la medida de lo posible la cantidad y calidad de los recursos naturales con los que tiene relación el propio proceso de actividades de la empresa, considerado éste en un sentido amplio, es decir, tanto las actividades productivas, como las comerciales, las de administración, control, transporte, etc. b) Por otra parte, que al desarrollar su actividad respeten escrupulosamente las mínimas condiciones sociales y laborales que se establecen como *estándares* a nivel internacional, por ejemplo, en lo relativo a la *edad* de los trabajadores, a las condiciones de trabajo, horarios, características del puesto de trabajo, características físicas de las tareas, condiciones de seguridad y riesgos, etc.

El establecimiento y diseño de sistemas de información interna -tanto a nivel de magnitudes monetarias, como a nivel de indicadores de gestión cualitativos o no monetarios- que puedan llegar a controlar o cuantificar de alguna forma las correspondientes variables relacionadas con los dos objetivos citados, constituye a nuestro juicio un desafío tan importante como novedoso para la evaluación y la información contable de las empresas.

De acuerdo con estos planteamientos, nos atrevemos a proponer dos vectores o tipos de análisis de cara a poder llegar a una valoración de los productos socialmente correctos: a) Análisis *medioambiental y energético* de los procesos. b) Análisis *social y laboral* de los procesos.

Aunque una consideración minuciosa de los aspectos inherentes a estos dos tipos de análisis rebasarían ampliamente el contexto y la dimensión de este trabajo, nos vamos a permitir al menos señalar algunas ideas y datos que puedan servir al lector como una mínima referencia en relación con estas materias y las consiguientes posibles líneas de investigación *multidisciplinar* al respecto.

a) Aspectos medioambientales y energéticos

Si consideramos los recursos *energéticos* integrados dentro de la amplia serie de recursos naturales y medioambientales, uno de los objetivos fundamentales que habrán de cumplir los *productos socialmente correctos* será un máximo respeto y sostenibilidad a nivel medioambiental, o lo que es lo mismo, que el *consumo neto* de recursos medioambientales tienda a cero, que es como decir que dichos productos preservarían en la mayor medida el stock de recursos naturales y medioambientales existentes.

Cabe recordar dentro de este contexto, en primer lugar, que los aspectos *energéticos* y los *medioambientales* están estrechamente vinculados, ya que, por ejemplo, el 80% del consumo energético mundial procede de los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), cuyo uso emite gases dañinos que calientan el planeta, con los consiguientes efectos nocivos medioambientales. Hay que señalar en este sentido que el *Informe mundial de la energía*, publicado por la ONU, establece tres líneas fundamentales de actuación a este respecto: más investigación, más fuentes renovables y más eficiencia en los consumos energéticos, ya que a nivel global se calcula que actualmente se malgasta o se pierde inútilmente el 30% de la energía total consumida.

b) Aspectos sociales y laborales

Los aspectos sociales y laborales constituyen, por otra parte, como ya se ha señalado anteriormente, el segundo eje o vector de lo que aquí consideramos como *productos socialmente correctos*. A nivel general, nos vamos aquí a permitir señalar de forma muy sucinta algunas ideas o aspectos que pensamos pueden servir como referencia a la hora de desarrollar investigaciones y propuestas concretas en este terreno.

Una primera cuestión es la necesaria búsqueda de fórmulas para medir y evaluar los diferentes aspectos *sociales* o *laborales* que tienen una proyección económica interna en la empresa, y que pueden ser susceptibles de valoración tanto en unidades físicas o raíces, como en algunos casos a nivel monetario.

En este sentido se deberían buscar fórmulas para medir, por ejemplo, aspectos como los siguientes: a) Proporción de *niños* que integran, en su caso, la plantilla de mano de obra en una empresa. b) Condiciones de salud y confortabilidad de los distintos puestos de trabajo. c) Condiciones de horarios y proporción de horas extras de la mano de obra. d) Aspectos relativos a la dignidad de los salarios y los sistemas de retribución existentes (destajos, horas nocturnas, etc.). e) Aspectos de discriminación laboral por razo-



nes de sexo, edad, etc. f) Aspectos relativos a la seguridad y riesgos existentes en las instalaciones o explotaciones de la empresa. g) Cuadros de sanciones y condiciones disciplinarias de los trabajadores. h) Aspectos de respeto a los derechos de los trabajadores a domicilio, etc.

Algunos de los aspectos señalados pueden resultar más difíciles que otros a la hora de diseñar para ellos indicadores o sistemas de evaluación y cuantificación (monetaria o no monetaria), si bien aquí se han señalado como meros elementos sobre los que trabajar y como objetivos hacia los que tender, más que explicitar propuestas específicas y directas a este respecto.

10. A la búsqueda de nuevas formas de medir: los indicadores socioeconómicos

Finalmente, y como último ejemplo de esta orientación social que ha de guiar el desarrollo de la investigación científica, vamos a hacer referencia a los nuevos Indicadores socioeconómicos que se vienen creando y utilizando en estos últimos años para medir y poner de manifiesto esa vertiente más social y solidaria que ha de caracterizar a una sociedad moderna como la del siglo XXI.

Así, para resolver algunas de las limitaciones de la medición económica tradicional y la consiguiente ampliación de sus miras y objetivos hacia esa dimensión social y medioambiental, se han venido proponiendo algunos indicadores alternativos a los utilizados convencionalmente para medir la situación y el crecimiento a nivel económico.

Cabe recordar, en primer lugar, que el Producto Interior Bruto presenta ciertas limitaciones en lo relativo a la medición de los aspectos ecológicos y sociales, ya que el PIB mide simplemente el valor de mercado los bienes y servicios producidos en un país, y por lo tanto, desde esa perspectiva cualquier transacción de mercado, sea cual fuere su naturaleza, aumenta el PIB; en este sentido, un accidente o catástrofe grave puede aumentar el PIB ya que los trabajos de reconstrucción vienen a incrementar el conjunto de bienes y servicios producidos, sin embargo, no se consideran en este planteamiento las pérdidas materiales o personales inherentes a dicha catástrofe.

En el terreno de lo *natural* por ejemplo, si un país vende la mayor parte de la madera de sus bosques, aumenta significativamente el PIB, pero no se tiene en cuenta que ese país se queda sin un recurso natural o activo muy valioso, que tardará años en regenerarse. Es por ello que se necesitan índices científicamente más integrales, que corrijan y tengan en cuenta la pér-

didada de esos recursos, de la misma forma que la depreciación de la maquinaria de una empresa se considera una pérdida o coste de producción.

Entre los indicadores que la Ciencia económica viene proponiendo con una perspectiva más *social*, podemos mencionar, en primer lugar, el *Indicador del Desarrollo Humano (IDH)*; a través de este indicador se mide entre otras cosas el nivel medio de desarrollo al que se encuentra un determinado país, según tres criterios esenciales: a) Longevidad, b) Educación, c) Condiciones de vida. La longevidad se mide a través de la esperanza de vida; la educación se mide de una parte por la tasa de alfabetización de adultos, y de otra parte, por la tasa combinada de escolarización en primaria, secundaria y superior; en cuanto a las condiciones de vida se hace un ajuste con el PIB real por habitante medida en unidades constantes de poder adquisitivo.

Otra aportación científica de estos últimos tiempos a la Economía en clave social es el *Índice de Bienestar Económico Sostenible (IBES)*, índice que integra en su cálculo la desaparición de los recursos naturales, los gastos de defensa, la pobreza o la discriminación. En este sentido se puede observar que países como Estados Unidos durante bastantes años han mostrado un claro crecimiento del PIB, pero una disminución del IBES. Por otra parte, cabe mencionar el *Índice de Progreso Genuino (IPG)*, que es una modificación del IBES que incluye aspectos como la distribución desigual de la renta o la delincuencia.

Otro indicador que puede evidenciar esa proyección de la ciencia económica en clave social es el denominado *Indicador de la Pobreza Humana (IPH)*. En este caso las variables utilizadas son: a) Porcentaje de individuos con riesgo de fallecer antes de la edad de 40 años; b) Porcentaje de adultos analfabetos y c) Nivel de dotación de servicios (servicios sanitarios, agua potable y de nutrición).

Otro indicador es el denominado *Indicador Sexoespecífico del Desarrollo (ISD)*, que es similar al IPH anteriormente mencionado, pero corrigiendo en función de desigualdades sociológicas entre los sexos. Este indicador disminuye en función de las desigualdades entre mujeres y hombres.

Otro indicador relacionado con el análisis de género es el *Indicador de Participación de las Mujeres*, indicador que viene a mostrar la medida en que las mujeres pueden tomar parte activa en la vida política y económica.

Finalmente, cabe mencionar algunos otros indicadores que ponen de manifiesto las desigualdades sociales y económicas y otros aspectos estadísticos de la población, como son: El *Índice de Gini*, indi-



cador estadístico que mide las desigualdades sociales, siendo un índice asimétrico que pondera más a los pobres que a los ricos en términos de utilidad social. Otro de los indicadores más conocidos en este ámbito es el *Índice de Theil*, quizá el más utilizado para medir las desigualdades del reparto de los ingresos en el interior de un determinado país; así si con una misma media de ingresos por habitante el peso global de los pobres aumenta (sea porque son menos pobres, o bien porque ellos son más numerosos) mien-

tras que el de los ricos disminuye, la desigualdad según este índice se reduce fuertemente.

Los indicadores mencionados constituyen, en resumen, un avance metodológico de la Ciencia económica con esa orientación social que la viene caracterizando en esos últimos años, y que hemos tratado de poner de manifiesto a lo largo del presente artículo.



Políticas de ciencia y cohesión territorial

Andrés Rodríguez-Pose
London School of Economics

resumen

Desde hace casi dos décadas España ha utilizado las políticas de ciencia como instrumento de cohesión territorial. El gasto público en I+D+i ha tendido a canalizarse hacia aquellas regiones con bases más débiles en ciencia y tecnología, con el objetivo no sólo de compensar estos déficits, sino también de generar mayor crecimiento en la periferia y mayor cohesión territorial. Los estudios recientes sobre la dimensión espacial de la innovación, no obstante, ponen en tela de juicio la viabilidad de este tipo de políticas y establecen que las posibilidades de éxito aumentan en combinación con políticas de formación del capital humano destinadas a mejorar el potencial de estas regiones para asimilar innovación.

palabras clave

Políticas de Ciencia
Cohesión Territorial
I+D+i
Innovación
Crecimiento
España

abstract

In the last two decades Spain has been using science policies as a spatial cohesion tool. R&D expenditures have been channelled towards regions with weaker bases in science and technology, with the aim of not only addressing deficits in research and innovation, but also of generating greater growth in the periphery and greater territorial cohesion. Recent studies on the territorial dimension of innovation challenge, however, the viability of this type of policies and establish that the economic returns of science policies in the periphery increase in combination with training and skills policies targeted at improving the potential of these regions to assimilate innovation.

keywords

Science Policies
Spatial Cohesion
R&D
Innovation
Growth
Spain



1. Introducción

El progreso tecnológico y la innovación están considerados como dos de los motores fundamentales del desarrollo (Trajtenberg, 1990). Cada vez son más las sociedades que apuestan por políticas de promoción de la investigación y del desarrollo (I+D) y de innovación (i) – o por estrategias que combinen ambos tipos de políticas (I+D+i) – como forma para promover el crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida. La lógica de esta estrategia es aparentemente simple: a mayor inversión en I+D+i, mayor innovación; y a mayor innovación aplicada al proceso productivo, mayor crecimiento y mejora de la calidad de vida (Bush, 1945). La inversión en I+D+i permite a cada sociedad optimizar su capacidad productiva, introducir productos y procesos más avanzados y aumentar la productividad y, finalmente, el desarrollo.

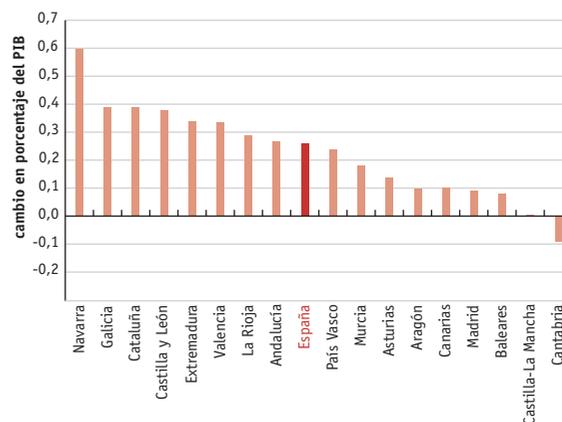
Siguiendo esta lógica, en las últimas décadas estados, regiones y ciudades en todo el mundo se han embarcado en ambiciosas políticas de I+D+i. Territorios grandes y pequeños, desarrollados y menos desarrollados, dinámicos y menos dinámicos se han lanzado en una carrera para alcanzar el santo grial del crecimiento y del desarrollo a través de la innovación. En Europa, de acuerdo con la agenda de Lisboa que tiene el objetivo de convertir a la Unión Europea en la economía del conocimiento más competitiva y dinámica del mundo capaz de un crecimiento económico duradero acompañado por una mejora cuantitativa y cualitativa del empleo y una mayor cohesión social, numerosos países y regiones han adoptado ambiciosas estrategias de innovación. Estas estrategias suelen incluir, en mayor o menor medida, políticas de inversión directa en centros públicos de innovación y en universidades, ayudas de apoyo a la investigación en empresas privadas y la promoción de la colaboración y la creación de sinergias entre los principales agentes ligados a la investigación: centros de investigación, universidades y empresas privadas.

2. Las políticas de ciencia como motor de la cohesión en España

España ha sido uno de los países de la UE que en los últimos años ha seguido esta estrategia con mayor empeño. Entre 1995 y 2005 el gasto total en I+D+i relativo al PIB creció un 42%. En el mismo periodo, el aumento del gasto en los quince países que conformaban la UE hasta 2004 fue del 4% y de sólo el 3% en la UE25 (datos EUROSTAT). Con la excepción de Cantabria y Castilla-La Mancha todas las regiones españolas experimentaron un crecimiento relativo del gasto en I+D+i entre 1995 y 2003, el último año para el que se tienen datos regionales (Gráfico 1). Este crecimiento fue particularmente rápido en Extremadura, en donde se duplicó el gasto, y en Castilla y León, Galicia, La Rioja,

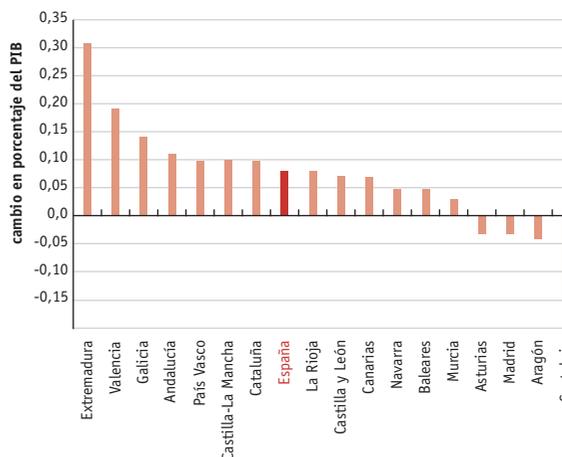
Navarra y Valencia, donde creció por encima del 80% en términos relativos.

Gráfico 1. Evolución de la inversión total en I+D+i, 1995-2003, por Comunidades Autónomas



Fuente: Elaboración propia con datos EUROSTAT.

Gráfico 2a. Evolución de la inversión pública en I+D+i, 1995-2003, por Comunidades Autónomas



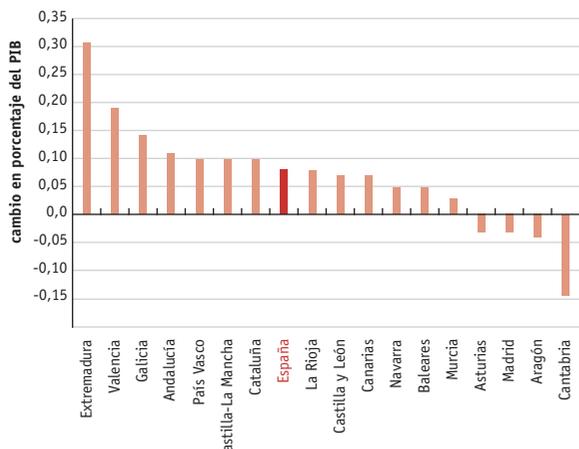
Fuente: Elaboración propia con datos EUROSTAT.

La fuente de este aumento de la inversión tecnológica varía según la región. Mientras que en Navarra y, en menor medida, en Castilla y León o La Rioja el crecimiento del gasto en I+D+i ha sido obra principalmente del sector privado, en Extremadura, Valencia o Castilla-La Mancha el sector público ha sido el catalizador de la inversión. El gasto público relativo en I+D+i en Extremadura se multiplicó por 2,3 entre 1993 y 2003 y en Valencia, Galicia, Andalucía, País Vasco, Castilla-La Mancha y Cataluña el crecimiento fue



superior a la media española (Gráfico 2). En regiones como Castilla-La Mancha, Extremadura y Canarias, la práctica totalidad del crecimiento del gasto tecnológico ha venido de las arcas públicas, mientras que el mayor crecimiento relativo de la inversión privada se ha dado en Navarra, Cataluña, Castilla y León, Galicia y la Rioja (Gráfico 2).

Gráfico 2b. Evolución de la inversión privada en I+D+i, 1995-2003, por Comunidades Autónomas

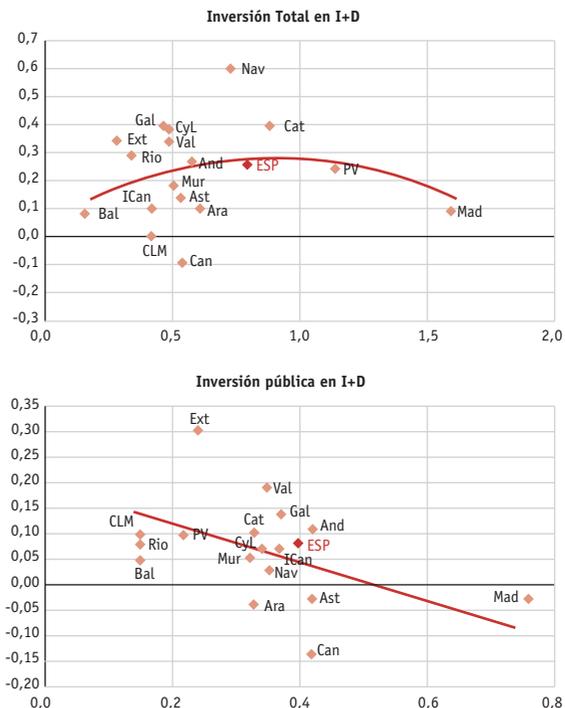


Fuente: Elaboración propia con datos EUROSTAT.

Las administraciones públicas españolas han hecho desde hace más de una década un esfuerzo sensiblemente mayor al de otros países europeos en el campo de la inversión en innovación. El gasto en I+D+i en universidades y centros de investigación pública ha crecido a ritmos que sólo encuentran paralelo en la UE en países como Finlandia o Irlanda. Gran parte de este esfuerzo se ha realizado en áreas en las que el potencial de inversión tecnológica por parte de la empresa privada es escaso. La relativa ausencia de empresas avanzadas en tecnología en regiones como Extremadura, Galicia, Andalucía o incluso Valencia, ha hecho que la política de ciencia de las administraciones públicas españolas sea una política territorialmente progresiva. El Gráfico 3 documenta este hecho. En las dos figuras que constituyen el Gráfico 3 se analiza el cambio en el gasto en I+D en porcentajes del PIB (eje de ordenadas) con respecto al gasto en total y público, respectivamente, de las regiones españolas en 1993, en el eje de abscisas. En cada gráfico se añade la línea de regresión polinómica para evaluar la tendencia de la evolución del gasto en el periodo de estudio. Como se puede observar, el perfil del cambio en la inversión total en I+D en las regiones españolas entre 1993 y 2003 difiere radicalmente del cambio en la inversión pública. La curva de la función polinómica de la inversión total en I+D tiene forma de U invertida: a mayor gasto inicial en I+D, mayor crecimiento del gasto en ciencia e investigación. Esta tendencia – que reproduce fiel-

mente la tendencia del gasto privado en I+D en el mismo periodo – reproduce la que se ha observado en otros lugares del mundo como los EEUU o en países centrales de la UE (Audretsch, 2003). El mayor número y densidad de empresas innovadoras en regiones como Cataluña o Navarra con respecto a Baleares, Canarias, Cantabria o Extremadura ha facilitado el crecimiento de la inversión privada en estas Comunidades. Sólo el escaso dinamismo de la inversión privada en ciencia y tecnología en Madrid y el País Vasco hace que la función polinómica cambie de dirección al llegar a las dos Comunidades Autónomas con mayor inversión en I+D como porcentaje del PIB (Gráfico 3). La inversión pública en cambio sigue una trayectoria clara de cohesión territorial: a menor gasto inicial en ciencia y tecnología, mayor incremento en el gasto (Gráfico 3). Las administraciones públicas han intentado pues compensar el déficit de capacidad innovativa total del sector público en las Comunidades Autónomas con menor presencia de I+D+i con el objetivo de paliar este déficit y fomentar la innovación y el crecimiento económico.

Gráfico 3. Evolución de la inversión total y pública en I+D, 1993-2003, por Comunidades Autónomas, relativo al gasto inicial en 1993

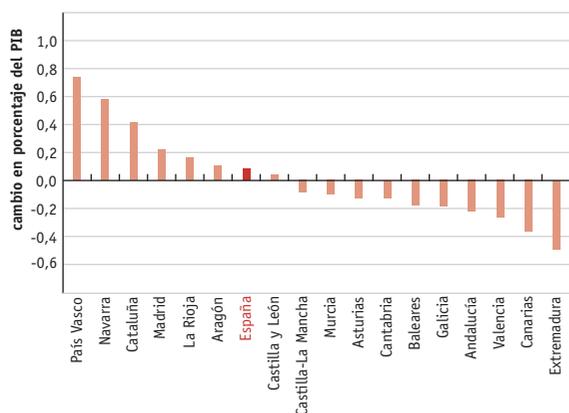


Fuente: Elaboración propia con datos EUROSTAT.

Esta política de expansión del gasto público en ciencia y tecnología ha colocado a España en una situación atípica entre los paí-

ses desarrollados. Mientras que en gran parte de los países europeos y en los EEUU más de dos tercios del gasto en I+D+i tiene su origen en la empresa privada, en España el gasto privado es únicamente un 12% superior al gasto público. Además diez de las diecisiete Comunidades Autónomas dependen más del gasto público en ciencia y tecnología que del privado. Los niveles de dependencia son particularmente acusados en Extremadura, Canarias y la Comunidad Valenciana (Gráfico 4).

Gráfico 4. Balance privado/público de la inversión en I+D, 2003



Fuente: Elaboración propia con datos EUROSTAT.

3. La viabilidad de las políticas públicas de ciencia

El objetivo de las políticas públicas de ciencia de carácter progresivo en el ámbito territorial es – además de favorecer la innovación – solucionar los fallos de mercado en las áreas más periféricas y fomentar el crecimiento económico y la cohesión territorial. Pero ¿hasta qué punto puede decirse que el aumento reciente del gasto público en ciencia y tecnología en las regiones con una base científica menor está cumpliendo estos objetivos? ¿Pueden las políticas públicas de difusión de la inversión en I+D+i paliar los problemas de ausencia de inversión privada en la periferia y fomentar la cohesión territorial y social?

Aunque es todavía pronto para poder hacer una evaluación en profundidad de estas políticas, los avances recientes de los estudios sobre la dimensión territorial de la innovación nos proporcionan alguna respuesta a las preguntas anteriores. Un sector de estos estudios reivindica la necesidad de este tipo de políticas. Si lo que se busca es la cohesión territorial, la difusión del conocimiento y de la ciencia es relativamente limitada como para esperar que los mecanismos de mercado solucionen el problema de

falta de innovación en las áreas periféricas. A pesar de los avances en las telecomunicaciones, el conocimiento, en general, y el conocimiento científico, en particular, tiende cada día más a concentrarse geográficamente. En los EEUU el conocimiento científico está no sólo mucho más concentrado hoy en día que hace treinta años, fundamentalmente en la costa del Pacífico y en el corredor entre Boston y Washington, sino que la difusión del mismo – los famosos desbordes del conocimiento o *spillovers* – tienen una difusión geográfica limitada (Anselin et al. 1997; Varga 2000). Más allá de unos 80 kilómetros de la fuente de innovación los efectos de la difusión del conocimiento científico son prácticamente nulos (Ács 2002; Sonn y Storper 2008). En Europa la difusión es algo mayor: en torno a 250 kms (Bottazzi y Peri 2003; Greunz 2003; Crescenzi 2005; Rodríguez-Pose y Crescenzi 2008). Pero, aún así, la génesis de conocimiento en los principales centros innovadores del país – Madrid y Barcelona – tendría un impacto nimio en regiones como Andalucía, Asturias, Cantabria, Extremadura, Galicia, Murcia y gran parte de la Comunidad Valenciana, por no hablar de las Canarias. El gasto público en ciencia sería pues una forma de paliar este fallo del mercado y contribuir al desarrollo de las regiones con menor capacidad endógena de innovación.

Sin embargo, la mayoría de los investigadores tienden a ser escépticos sobre la capacidad de las áreas periféricas para generar innovación. Desde un punto de vista neo-Schumpeteriano, la relación entre inversión en ciencia e innovación dista mucho de ser lineal. La relación de a mayor inversión en I+D+i, mayor innovación y crecimiento económico, sólo funcionaría a partir de un determinado umbral mínimo de inversión (Scherer 1982; Dosi 1988). Por consiguiente, una inversión en I+D+i como la española, limitada y dispersa en regiones periféricas tendría efectos reducidos, ya que la gran mayoría de los proyectos de ciencia e innovación carecerían de la dimensión adecuada para que la investigación fuese competitiva y los investigadores locales estarían más aislados y se beneficiarían de menores sinergias que los radicados en los núcleos de tecnología avanzada. Si a esto añadimos que el tejido científico y las empresas locales en las periferias tienen, en general, una capacidad menor para innovar y para asimilar la innovación, niveles de inversión en ciencia y tecnología del 0.2% del PIB, como es el caso de Baleares, del 0.23 en La Rioja o del 0.25 en Castilla-La Mancha podrían generar rendimientos económicos menores de los esperados. La falta de capacidad del tejido productivo local para favorecer el paso de progreso científico a innovación y crecimiento económico puede representar una barrera adicional importante para alcanzar los objetivos deseados en casos como los de Extremadura, Canarias, Valencia, Andalucía o Galicia, cuyo esfuerzo científico depende en gran medida del gasto público. Desde un punto de vista neo-Schumpeteriano, en un país en el que sólo la Comunidad Autónoma de Madrid presenta un gasto público en I+D+i superior a la media de la UE, los rendimientos económicos del recién



te esfuerzo de las administraciones públicas para generar una mayor cohesión territorial a través de las políticas científicas podrían quedarse en agua de borrajas ante la falta de capacidad de la mayoría de las regiones para, en primer lugar, competir en investigación en mercados cada vez más integrados y, en segundo, transformar la investigación en innovación y la innovación en crecimiento.

4. La alternativa para las regiones periféricas

¿Cuál sería entonces la alternativa? Desde una perspectiva neo-Schumpeteriana, la solución es simple: concentrar los recursos de investigación en aquellos sectores y áreas que puedan competir a nivel mundial y en aquellos territorios en los que la interacción entre la investigación básica de carácter público y aplicada en el sector privado pueda generar los mayores beneficios económicos. Los EEUU, los países escandinavos y algunos países de la Europa continental siguen cada vez con mayor entusiasmo: invertir en ciencia en centros de excelencia independientemente de donde se radiquen. Al localizarse estos centros, por regla general, en los núcleos más dinámicos de cada país, las políticas de ciencia se convierten en territorialmente regresivas. El resultado puede ser mayor eficacia, pero, desde una perspectiva de la cohesión territorial, este tipo de políticas contribuirían a una mayor concentración de la capacidad científica y de la riqueza en un número limitado de territorios, sin que la difusión del conocimiento pudiese compensar los efectos de la concentración (Moreno et al. 2005).

Estamos entonces ante una situación difícil en la que las regiones periféricas perderían siempre. Pierden porque el aumento del gasto público en ciencia en la periferia no genera los rendimientos esperados por carecer estas regiones de la masa científica y económica crítica para generar la innovación. Pierden, por otro lado, porque la concentración de recursos en las áreas centrales, no se compensa por procesos de difusión de la innovación. ¿Cuál es pues la solución para las áreas periféricas? En dos artículos recientes Crescenzi et al. (2007) y Rodríguez-Pose y Crescenzi (2008) han demostrado que, aunque en el caso europeo los rendimientos de inversión en I+D+i tienden a ser claramente mayores en las áreas centrales que en las periféricas (argumento a favor de la eficiencia y la concentración), las regiones periféricas pueden conseguir un mayor dinamismo económico mediante la asimilación de la innovación y su rápido traspaso al tejido productivo. La forma de lograr estos resultados consiste en combinar las políticas científicas de las áreas periféricas con políticas dirigidas a abordar las barreras económicas y sociales que limitan la asimilación de la innovación. Esto se consigue fundamentalmente a través de la forma-

ción del capital humano que favorecería no sólo mayores rendimientos del esfuerzo en innovación, sino también una mejor asimilación que hasta ahora del conocimiento generado en áreas vecinas y una mayor transformación de la innovación en actividades productivas económicamente viables. Las políticas de formación de los recursos humanos se convierten así en el mejor aliado de las políticas de innovación en las regiones periféricas, sino también en la forma de cerrar la cuadratura del círculo: conseguir mayores rendimientos y eficacia de las políticas de ciencia, sin detrimento de la cohesión territorial.

Bibliografía

- Ács Z.J. (2002) *Innovation and growth in cities*. Edward Elgar, Northampton, MA
- Anselin L., Varga A. and Acs Z. (1997) Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations, *Journal of Urban Economics*, **42**, 422-448.
- Audretsch D. B. (2003) Innovation And Spatial Externalities, *International Regional Science Review*, **26**(2), 167 - 174.
- Bottazzi L. and Peri G. (2003) Innovation and spillovers in regions: evidence from European patent data, *European Economic Review* **47**, 687-710.
- Bush V. (1945) *Science: The endless frontier*. Ayer, North Stanford.
- Crescenzi R. (2005) Innovation and regional growth in the enlarged Europe: the role of local innovative capabilities, peripherality and education, *Growth and Change* **36**, 471-507.
- Crescenzi, R., Rodríguez-Pose, A. and Storper, M. (2007) The territorial dynamics of innovation: A Europe-United States comparative analysis. *Journal of Economic Geography*, **7**, 6, 673-709.
- Dosi G (1988) Sources, procedures and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature* **26**: 1120-1171
- Greunz L. (2003) Geographically and technologically mediated knowledge spillovers between European regions, *Annals of Regional Science* **37**, 657-80.
- Moreno R., Paci R. and Usai S. (2005) Spatial spillovers and innovation activity in European regions, *Environment and Planning A* **37**, 1793-1812.
- Scherer FM (1982) Inter-industry technology flows in the United States. *Research Policy* **11**: 227-245
- Sonn J.W. and Storper M. (2008) The increasing importance of geographical proximity in technological innovation: an analysis of U.S. patent citations, 1975-1997. *Environment and Planning A*, forthcoming.
- Trajtenberg M. (1990) *Economic analysis of product innovation*. Cambridge University Press, Cambridge.



Una propuesta global del marco jurídico para la ciencia

Alfonso González Hermoso de Mendoza
Universidad Rey Juan Carlos

resumen

En el presente artículo se argumenta la oportunidad de realizar un cambio normativo en España en el marco de la política científica a través de la elaboración de una ley que sancione un pacto en la ciencia y por la ciencia, cimentado en la idea de la responsabilidad social. Desde el convencimiento en que la gestión de la sociedad del conocimiento por un Estado de Derecho tiene en la ciencia el nodo fundamental de las relaciones entre la sociedad civil y los poderes públicos. La propuesta que se recoge en este artículo es por una Ley que haga de la política científica la última ilusión de gestionar el futuro.

abstract

This article offers a rationale for a normative change in Spain related to a new law of science and technology, based on a social responsibility agreement. The management of the knowledge society from a Rule of Law perspective deals with the idea of the science as the main node of the relationships between society and government. This article proposes a brand new law aimed to focus on the scientific policy as the management of the future last illusion.

palabras clave

Ciencia
Innovación
Movilidad
Personas
Organización

keywords

Science
Innovation
Mobility
People
Organization



Las transformaciones que en los últimos 20 años ha experimentado nuestro país conceden al artículo 44.2 de la Constitución¹ una centralidad antes insospechada. La promoción por los poderes públicos de la ciencia en beneficio del interés general se ha convertido en un nodo por el que transcurre la efectividad del resto de los derechos fundamentales y libertades públicas. Para colocar a la ciencia en el lugar que le corresponde en la España del conocimiento necesitamos un gran pacto social, cuya relevancia demanda que sea ordenado a través de la expresión de la voluntad popular, a través de una Ley.

Hace cien años la Junta de Ampliación de Estudios se planteó redimir España de la pobreza y la marginalidad desde sus laboratorios científicos². Hoy que toda la sociedad se ha convertido en un inmenso laboratorio es el momento de reconocer y proyectar la convivencia desde la ciencia.

A continuación se recogen seis razones sobre la conveniencia de abrir un debate que conduzca a una nueva Ley de la Ciencia. Ahora tenemos la oportunidad de poner al servicio de los ciudadanos la ciencia, definiendo objetivos en las políticas públicas, estableciendo un marco de gestión adecuado, a favor de la competitividad y de la equidad.

1. La oportunidad

¿Para qué hace falta tecnología si tenemos más de la cuarta parte de los billetes de 500 € emitidos en toda Europa? Se preguntaba con ironía Alicia Durán, responsable de CCOO³. Es posible que ya empecemos a vislumbrar la respuesta. En el “Plan estratégico para la economía española de la CEOE de 2007” encontramos una clara preocupación por la competitividad y la productividad de la economía española ante dos fenómenos que pueden evidenciar las carencias del modelo de crecimiento español: la globalización económica como fenómeno transformador y el posible cambio de ciclo económico, situaciones que deberían contar con marcos reguladores y políticas que impulsen en nuestro país la Sociedad del Conocimiento.⁴

Pocos debates se han mostrado tan estériles y persistentes como el de España en su relación con la ciencia. Con el nivel de desarrollo existente no es sostenible la excepcionalidad de un “desarrollo económico y social sin ciencia”.⁵ La ciencia y el bienestar en nuestra civilización se generan en una simbiosis insustituible. O construimos una España del conocimiento o legaremos un país sin voluntad y empobrecido.⁶

La situación actual se puede resumir entorno a dos ideas; la multiplicidad y coincidencia en los diagnósticos y la incapacidad para establecer una política pública a la altura de las circunstancias.

Parálisis por análisis

Los informes sobre la situación de la ciencia en España y, de España en la ciencia se suceden.⁷ Los diagnósticos tienden al acuerdo, el sistema de ciencia tal y como se encuentra en la actualidad no da más de sí. Las contradicciones que ha generado en su desarrollo le impiden dar solución a las demandas sociales que ha contribuido a generar.⁸ La Ley de la Ciencia ha quedado obsoleta. La política científica que de ella emana es incapaz de colocar a la ciencia en el lugar que le corresponde en la sociedad española. Es un sentir reiterado el que existen las condiciones para el cambio y, el que es urgente y necesario realizarlo.

El primer paso ya está dado, los discursos de los actores tanto públicos como privados son coincidentes. Es el momento de la innovación, en el sentido de puesta en práctica de las ideas. Corresponde ahora a los poderes públicos actuar y liderar este proceso. El tiempo va cerrando la ventana de oportunidad. Los países desarrollados no han levado el pié en su apuesta por la ciencia. Los países emergentes pugnan por disponer de autonomía científica con el convencimiento que da la desesperación en la que todavía vive una buena parte de su población.⁹ Por otra parte, los cambios siempre son más fáciles de realizar en épocas de bonanza económica y presupuestaria y, puede que esta ventana también se este cerrando. Es la hora de los gobernantes, suya es la tarea de gestar y gestionar de manera democrática una propuesta ambiciosa e ilusionante a la altura no sólo de que hoy es la ciencia, sino de lo que queramos que llegue a ser en nuestra sociedad.

El desfase entre el desarrollo económico y social y el sistema de ciencia existente es un problema de política, de implicación social y de gestión. Son las preferencias las que se adaptan a las situaciones y no las que determinan las acciones. No es que una sociedad analfabeta científica valore el analfabetismo y después decida ignorar la ciencia, sino que el camino es el inverso: aquellos que no alcanzan a valorar que supone la irrupción de la sociedad del conocimiento adaptan sus preferencias y no le otorgan el valor que le corresponde a la ciencia.¹⁰ Cuando la cultura de una sociedad es acientífica los científicos no son comprendidos. Cuando una economía es proteccionista y cerrada, la innovación es un lujo. Sin una sociedad que sienta la ciencia como propia no es posible disponer de un sistema nacional de ciencia.

Decisión política

La denominada Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología elaborada por el Ministerio de Educación y Ciencia,¹¹ responde en alguna medida a la idea de pacto, o cuando menos de marco a medio plazo. “La ENCYT supone un Gran Acuerdo en política de ciencia y tecnología (fundamentalmente entre administraciones después



de la aprobación en la Conferencia de Presidentes Autonómicos celebrada el 11 de enero de 2007), basado en el principio de corresponsabilidad de las decisiones, y con estabilidad temporal.” Pese a este enunciado el contenido del documento responde a una declaración formal en la que se recogen las principales ideas de distintos estudios realizados en los últimos años sobre el sistema de ciencia y tecnología. Posiblemente su mayor aportación sea que establece como el primero de los principios básicos de la ENCYT que deben guiar todas las actuaciones en I+D+I el “Poner la I+D+I al servicio de la ciudadanía, del bienestar social y de un desarrollo sostenible, con plena e igual incorporación de la mujer”. Su impacto ha sido acorde a su contenido, muy por debajo de los propósitos declarados, comprobándose que no es el instrumento adecuado para reorientar el sistema y vertebrar un pacto nacional por la ciencia.

La conveniencia de un Pacto de Estado por la ciencia es un tema recurrente, planteado fundamentalmente desde la esfera académica.¹² En estas propuestas se suele solicitar el reconocimiento de la necesidad de sustraer de la refriega partidista los temas vinculados a la ciencia, así como, que se establezcan las bases para una financiación creciente y se promueva la introducción en el sistema de las mejoras organizativas necesarias para hacerlo más competitivo. Pese al esfuerzo, buena voluntad de los firmantes y calidad de las propuestas, la trascendencia de las mismas ha sido limitada.

En este ámbito es importante destacar que, ya antes de la aprobación de la Ley de la Ciencia, en 1980 un centenar de investigadores firmaron el denominado “Manifiesto de los científicos españoles ante la situación de la investigación en el país”. En el que podemos encontrar afirmaciones con la vigencia de las siguientes: “La política científica uno de los grandes descubrimientos institucionales de los estados modernos, es parte esencial de la política general”, para terminar afirmando, “Nuestro país difícilmente alcanzará un desarrollo cultural y material equilibrado y un mínimo de independencia si no entendemos que el progreso se basa esencialmente en el conocimiento”.

En la política científica se dirimen muchos de los aspectos fundamentales que diferencian a los partidos políticos en relación con el modelo de sociedad por ellos defendido. Pretender sustraer del debate político a la ciencia es tanto como negar la pluralidad constitucional. El marco de acuerdo propuesto tiene sus límites en hacer evidente el papel central que la ciencia juega en la sociedad actual y en fijar un ámbito institucional y regulador propicio y estable. Las academias, las instituciones de investigación, las asociaciones empresariales, los sindicatos, los ecologistas o las asociaciones de consumidores o enfermos, todos son protagonistas, pero el acuerdo necesita cubrirse de la legitimidad que sólo confiere la

manifestación de la voluntad popular. Por lo tanto debe ser discutido y aprobado a través de una Ley, que como tal permita hacer efectiva, en el marco de la Constitución, la visión plural de la sociedad que a través de la ciencia tienen los distintos partidos. Una Ley que conmine a hacer política científica.

La ciencia ha proporcionado cohesión, identidad y desarrollo humano a las comunidades políticas que han sido capaces de construir proyectos cívicos sobre el rigor, la creatividad y el esfuerzo que emanan de la actividad científica.

España esta en condiciones de hacerlo.

2. La ciencia al servicio de los ciudadanos

Sólo desde una Ley se puede establecer el marco para que la promoción de las actividades científicas, de acuerdo con lo establecido en el artículo 44.2 de la Constitución, sirva al interés general. Es la manifestación de la voluntad popular quien puede hacer evidente y socialmente relevante la necesidad de un sistema científico competitivo e integrado en la sociedad, de la misma manera que es el único medio adecuado para expresar el deseo de buscar en la ciencia un elemento de cohesión interna e integración global.

El artículo 44.2 de la Constitución española es fiel a la Declaración Universal de los Derechos Humanos,¹³ que en su Artículo 27.1 manifiesta que, “Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten”. Principios a los también responde formalmente la Ley de la Ciencia de 1986. Sin embargo, lo que hace treinta años era incipiente hoy es inevitable. El dialogo ciencia sociedad nos asalta cada vez que abrimos un periódico, o la nevera de casa, reclamando atención y rigor. Corresponde a las administraciones gestoras del poder democrático dotar a la sociedad de los medios para articular de manera efectiva la responsabilidad social de la ciencia. El paradigma de este cambio es la “Declaración de Budapest”¹⁴ que promueve “un nuevo contrato social para la ciencia”, coincidiendo con el arranque del siglo XXI, que tenga en cuenta el estratégico papel que la ciencia juega en la actividad económica (la ciencia como fuente principal de riqueza), pero que, a la vez, asumiera la necesidad de controlar, atemperar o eliminar los efectos no deseados que sus resultados producen en la estructura socio-cultural, económica y política, el medio ambiente, y en la alteración de los ciclos básicos de la naturaleza. Eventualidad para la que se carece de orientaciones éticas consolidadas con las que hacerle frente.



A este respecto, sobre tres ámbitos debería fijar su atención la futura Ley: las instituciones de asesoramiento científico a las Cortes Generales, gestión del conocimiento científico en las administraciones públicas y definición de un marco operativo nacional

Instituciones de asesoramiento científico a las Cortes Generales

La voluntad de los representantes populares debería poderse formar disponiendo de una estructura formalizada que les permita el acceso a la mejor información, los mejores conocimientos y el mejor asesoramiento posible en cuestiones de ciencia y tecnología esenciales para el futuro del país. El contenido de las leyes que aprueban las Cortes cada vez más responde a la gestión de decisiones de contenido científico. Así se hace evidente en el hecho que al menos treinta de las normas con rango de ley aprobadas en la legislatura 2004-2008 recogen en el cuerpo central de sus textos formulaciones estrictamente científicas o regulan ámbitos directamente vinculados a ciencia.¹⁵

Hay múltiples ejemplos de Oficinas Parlamentarias de Evaluación de Tecnologías (OPET) que responden en su funcionamiento a distintos modelos de organización, competencias y grado de implicación social o de solidez, aspectos sobre los que corresponderá decidir a la futura Ley.¹⁶ Lo importante no es crear nuevos órganos, sino posibilitar el acceso al conocimiento científico a los representantes de la voluntad popular. Corremos el injustificado riesgo de que los grupos de presión, o simplemente la ignorancia o los prejuicios, puedan imponerse a la hora de regular temas complejos necesitados de rigor, transparencia y objetividad. Son a los diputados y senadores a quienes corresponde en una decisión de racionalidad necesariamente acotada, gestionar el principio de precaución y equilibrar en las leyes los valores contrapuestos que se concitan en cualquier decisión vinculada a la evaluación y regulación del impacto social del conocimiento científico. La enorme responsabilidad que asumen exige la mayor precisión posible en su tarea, lo que sólo es posible disponiendo del mejor asesoramiento experto y de instrumentos que permitan conocer el sentir social. Con esta información corresponde a las Cortes Generales, y no a los grupos de expertos, trasladar los valores sociales a las normas, hacer política científica.

Sin olvidarse de las tareas legislativas esta organización podría extender su asesoramiento a las cámaras en la acción de control del Gobierno, y por ende posibilitar la creación y el libre acceso a referentes de autoridad para la ciudadanía en temas socialmente relevantes que podrían ir desde las balanzas interterritoriales o la inmigración y el cambio global o la clonación, realizados desde el rigor y la objetividad que aporta el método científico.

Igualmente esta entidad podría tener una importante labor en la elaboración y control de las decisiones presupuestarias. No olvidemos que la ciencia es en sí misma una gran empresa que gestiona ingentes cantidades de recursos públicos. Como tal tiende a generar entre los agentes implicados lógicas vinculadas a intereses propios, que demandan de manera creciente transparencia y el control parlamentario.

Un órgano de estas características que adquiriera prestigio podría servir de gran apoyo a las Asambleas autonómicas, cumpliendo un papel de vertebración, objetividad y eficacia de las políticas públicas.

Gestión del conocimiento científico en las administraciones públicas

Incorporar en la gestión el conocimiento científico es la única manera de alcanzar una administración más eficaz, coordinada, objetiva y participativa. Implicación que adquiere pleno sentido en relación con el mandato de la Constitución en sus artículos 9.2, 23, 51, 105 o 129 que consagra como algo consustancial al Estado social y democrático de Derecho¹⁷ el derecho a participar en los asuntos públicos, no sólo a través de los representantes, sino también directamente.

Desde esta perspectiva tendremos que tener en cuenta que no sólo nos enfrentamos a la complejidad de una legislación administrativizada y "motorizada" clásica del siglo XX, sino también, a su carácter alta y crecientemente tecnificado. Lo que nos lleva a considerar que la inserción de la racionalidad científica en la toma de decisiones de las administraciones es la única salida al problema jurídico que se plantea.

Gastamos importantes recursos públicos en formar investigadores, en identificar con exquisitez quien esta realmente capacitado para investigar y, en financiar su actividad, para luego, ignorar en los procesos de toma de decisión administrativa toda esta racionalidad acumulada y decidir guiados, en el mejor de los casos, por la premura. Una Ley de la Ciencia es la oportunidad para tomar medidas que posibiliten la plena interacción entre los investigadores y los gestores públicos. La impregnación del quehacer de las administraciones con el método científico supone una modernización reflexiva de lo público, con potencialidades revolucionarias.

Asesoramiento experto

La integración del conocimiento científico en las decisiones de la administración es esencial para poder "servir con objetividad los



intereses generales” y “actuar de acuerdo los principios de eficacia y coordinación”, así como para “la interdicción de la arbitrariedad de los poderes públicos”. Cabe pensar dos niveles de asesoramiento a la administración, uno a través de órganos específicos y otro a través de la participación concreta de expertos en los procedimientos administrativos.

En relación con la primera posibilidad el papel desempeñado por el Consejo Asesor para la Ciencia y Tecnología previsto en el artículo 9 de la Ley de la Ciencia “a los efectos de promover la participación de la comunidad científica y de los agentes económicos y sociales” ha sido muy modesto, en cualquier caso lejano de los cometidos aquí planteados. Su función y organización debería ser objeto de una revisión total.

En un Estado Social y Democrático de Derecho como el que propugna la Constitución, un órgano asesor científico de carácter general en actividades como procedimientos normativos o de planificación estratégica, el desarrollo de sus funciones de carácter especializado de asistencia, propuesta, control y consejo, sólo adquieren pleno sentido con la inserción de legos, de simples ciudadanos extraídos de círculos de interesados

Igualmente cabría pensar la exigencia de la incorporación de legos en órganos decisorios genuinos de los organismos públicos de investigación, como tímidamente sucede en los Consejos Sociales regulados en la Ley orgánica de universidades de 21 de diciembre del 2001.

Dentro del ámbito de los órganos de asesoramiento experto merece especial atención la emergencia de los denominados “comités éticos”, vinculados tanto a temas biomédicos, como de manera creciente a cuestiones medioambientales, de carácter militar, sobre explotación de países pobres o simplemente de ética de la gestión de ciencia.¹⁸

La naturaleza de estos órganos, y por ende de sus funciones, pese a su heterogeneidad, se puede agrupar en dos categorías. Aquellos que fundamentalmente informan en procedimientos administrativos, normalmente de autorización, que por tanto resuelven en términos jurídicos, proyectando el conocimiento experto de sus integrantes sobre el marco legal en relación con actos, públicos o privados, de especial complejidad o exigencia. Y los que actúan a demanda de los poderes públicos, o a propia iniciativa, informando o proponiendo al poder político actuaciones sobre las normas existentes, o nuevos ámbitos de regulación en función de los criterios éticos, sociales o jurídicos por ellos observados.

Ante la proliferación de estas comisiones sería deseable que la Ley estableciera un marco general que diera seguridad jurídica a

los investigadores e interesados, de manera que evitara la colisión de planteamientos coyunturales o institucionales con derechos constitucionales, como la libertad académica o la objeción de conciencia. En cualquier caso es imprescindible dotar de una visión global a los comités éticos que prevea criterios de coordinación sectorial y territorial, y en su caso el deslinde de otras instituciones de asesoramiento experto.

Como segunda línea de aproximación sería de interés que la Ley de la Ciencia normalizase criterios para el acceso eficiente y eficaz desde la administración en su actividad ordinaria al conocimiento científico. Esta acción debe ir dirigida a garantizar la calidad del asesoramiento experto sobre el que se cimientan tantas decisiones en los procedimientos administrativos (medioambientales, de consumo, de protección de los animales, biomédicas energéticas o de manera creciente los temas de competencia y comercio internacional) y por qué no, a su vinculación a las estructuras de gestión y evaluación de la política científica.

España dispone de una comunidad científica de prestigio y altamente internacionalizada, mayoritariamente vinculada a la administración por un estatuto funcional, con capacidad para involucrarse en las necesidades, latentes o expresas, del país. Esta interacción entre los gestores de las políticas sectoriales y los científicos públicos a buen seguro produciría unos efectos de dinamización difíciles de prever para el sistema nacional de ciencia, que sin duda no serían menores a los causados en las administraciones prestacionales, con las subsiguientes mejoras de los servicios públicos. La fusión entre la actividad técnica y administrativa tiene importantes consecuencias jurídicas que trascienden a la Ley de la Ciencia.

Las posibilidades de cómo organizar este servicio y en especial su relación con los organismos de investigación pública son múltiples y variadas.

En la misma dirección se plantea el problema del acceso e integración en los procedimientos judiciales del conocimiento científico. No sería la Ley de la Ciencia el lugar para entrar en modificaciones de carácter procesal, pero sí podría ser el lugar adecuado para llamar la atención sobre la situación en que nos encontramos. Para la mayor parte de la sociedad quien define que es ciencia y que no, y como incide la ciencia en su vida, son los jueces a través de sus resoluciones, estableciendo con gran libertad que expertos son creíbles y como deben ser interpretados los datos científicos. Situación para cuya explicación tampoco en derecho ha resistido la tentación de hablar de las dos culturas.¹⁹

En la selección de los peritos se puede dotar a los jueces y tribunales de una estructura de soporte que facilite la mayor calidad



científica de estos en relación con los temas planteados. Se puede plantear las necesidades de formación judicial especializada tanto en cuestiones epidemiológicas como en materias científicas de especial impacto en los tribunales y la oportunidad de crear espacios de reflexión pluridisciplinares que permitan encontrar puntos de encuentro y superar las fronteras de los lenguajes.

La Ley también podría incidir en la obligación del juez de asegurarse que el conocimiento experto que se incorpora en un proceso responde a criterios de validez científica, actuando como un auténtico *peritus peritorum*.

“Las decisiones judiciales se convierten, por tanto, en instrumentos activos de democratización y de control de reglas y de actuaciones que hasta hace poco aparecían severamente vigiladas y recluidas en un espacio al que sólo podía acceder una élite social, conformada exclusivamente por científicos y por las empresas o grupos económicos que patrocinan las investigaciones”.²⁰

Participación en procedimientos administrativos

El eje del cambio propuesto en la política científica esta en el protagonismo que se confiere a las personas, a la sociedad en su relación con el Estado. Sería de gran interés adoptar formulas de participación en temas vinculados a la ciencia, como las ya experimentadas en otros ámbitos administrativos, especialmente en urbanismo y medioambiente. Así, podría plantearse entre otras el reconocimiento de la acción popular en el ámbito de los procedimientos vinculados a evaluación y aplicación de conocimiento científico o la apertura de información pública para las decisiones normativas o que supusiesen la definición de estrategias públicas a medio largo plazo.²¹

Acceso abierto a la información de carácter científico

Las políticas de Open Data y Open Access, la promoción del conocimiento abierto se han situado en el corazón de las políticas educativas y de estímulo a la creatividad en los países desarrollados.²² Las nuevas tecnologías de la comunicación hacen posible, ahora como nunca, la efectividad del artículo 44.2 de la Constitución en su relación con los artículos 29 y 105. La administración debería vincular su financiación a la investigación a políticas abiertas, y extender este principio a otras actividades en las que se genere conocimiento científico. Esta información, pública en origen, sólo si es accesible a los ciudadanos podrá cumplir su objetivo de servir al interés general, posibilitando el control efectivo de acción administrativa y propiciar la creación de nuevo conocimiento.²³

Definición de un marco operativo nacional para la ciencia

La Ley de la Ciencia del 86 es, en esencia, la Ley del Plan Nacional, y por añadidura de su puesta en marcha y gestión. De ahí, que la atrofia del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, su incapacidad para evolucionar al ritmo que lo hacía la sociedad, sea al mismo tiempo causa y efecto de la contingencia e inconsistencia la política científica.

El plan, pese a sus planteamientos formales, se ha mostrado incapaz de integrar realmente las acciones de los grandes ministerios inversores en ciencia (en no pocas ocasiones pese al esfuerzo de los políticos por doblegar las inercias de las burocracias responsables de su gestión), así como, de crear un marco común con la Comunidades Autónomas.

Los planes, más pendientes de sus clientes que de la sociedad, se han ido sucediendo, y con ellos la sensación de que sus contenidos podrían intercambiarse sin alterar sustancialmente su significado. Su retórica de progreso, innovación o coordinación ha ido configurándose más como un discurso formal que como una ambición colectiva.

Además, entre la resignación de “los usuarios del plan” y la indiferencia general, la acción real del Gobierno en ciencia se ha venido desarrollando en la práctica con independencia de sus prescripciones, cuando no en clara divergencia. Posiblemente en parte esta circunstancia sea consecuencia tanto de la duración de los planes, como del desfase que se viene produciendo entre el Gobierno que aprueba un plan y el responsable de su aplicación. En los últimos 20 años ningún responsable de la elaboración del plan lo ha sido de su ejecución. Así, no ha sido extraño que las actuaciones más novedosas de política científica se hayan producido al margen de las previsiones de los planes.²⁴

Mención especial a este respecto merece el programa INGENIO 2010 dentro del Programa Nacional de Reformas de España 2005²⁵. Una acción de Gobierno alternativa al Plan Nacional elaborada al margen de las prescripciones de la Ley de la Ciencia. INGENIO 2010 es el esfuerzo más significativo por tener una política científica de las últimas décadas, con la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, e integrarla en un marco general.

La falta de relevancia de las políticas científico tecnológicas se hace evidente en su desvinculación a las demandas sociales de conocimiento. Más allá de su aportación al sistema de educación superior y de éxitos aislados, es difícil describir cual ha sido la aportación de los Planes Nacionales al desarrollo del país. Cual ha sido su atención a las demandas tecnológicas del sistema de salud espa-



ñol, teniendo en cuenta la enorme inversión que esta política supone, o cual es su integración con las políticas de energía o de infraestructura y transporte (el PEIT propone ahora destinar el 1,5 de su presupuesto a investigación), o como ha contribuido a la internacionalización del sector financiero o de telecomunicaciones o al desarrollo de técnicas de construcción que hicieran más sostenible la enorme expansión de este sector.

Esta debilidad progresiva de la supuesta estrategia nacional hace más perentoria la necesidad de identificar un instrumento de planificación que permita definir a medio-largo los objetivos y los instrumentos de la política científica, insertándola en el núcleo de las políticas sectoriales e integrándolas en un ámbito territorial y competencial compartido. Es tarea de la futura Ley superar el modelo de plan existente y dar una respuesta a qué y cómo dirigir el compromiso de la sociedad española con la ciencia.

Pero la Ley no puede conformarse con una simple descripción de instrumentos. Así, deberá incorporar una reflexión sobre el modelo de producción de conocimiento que quiera implantar. Su concreción es una opción política que debería ser consensuada por dar estabilidad al sistema. De especial interés es la opción en palabras de Michael Gibbons, de “conocimiento socialmente distribuido” en donde la investigación se desarrolla en un contexto dirigido a la solución de problemas, en permanente interacción entre científicos, ciudadanos y financiadores, en el que lo importante es favorecer a la investigación necesaria para la solución del problema identificado en el contexto de aplicación, lo que puede incluir en un mismo marco desde el análisis más fundamental o básico hasta la investigación más aplicada o cercana al mercado o a su socialización.

Integrar esta visión en la Ley convertiría en un objetivo político compartido asumir y promover que el contexto de aplicación de la ciencia se vuelva al mismo tiempo un escenario de aprendizaje, en el que participan investigadores, ciudadanos, empresarios y administraciones, que desaparezca la clara diferenciación entre los que los generan conocimiento y los que lo incorporan y usan, en definitiva, hacer cada vez más evidente la interacción entre ciencia y sociedad y dar el protagonismo a las personas.

3. Eficacia de las políticas

“En España es fundamental crear masas críticas que exploten eficazmente las capacidades escasas y por tanto preciosas de I+D, independientemente de la región en la que estén situadas, de forma que sirvan al país en su conjunto, incluyendo toda y cada una de la regiones” estas palabras pronunciadas por la Comisaria de Política Regional de la Comisión Europea Danuta Hübner, el 26 de

octubre de 2006 en el Ministerio de Economía y Hacienda, sirven para enmarcar la evidencia de que en un país del tamaño y de la riqueza de España, la gestión de la ciencia se deba enmarcar en un ámbito nacional.

Pasado una primera etapa exitosa de formación de capital humano e internacionalización, encontramos en la debilidad de las estrategias del Estado, propiciada por la incapacidad de liderazgo y coordinación, la causa fundamental de la dispersión de los recursos. Es significativo que las iniciativas para dotar a las CCAA de estrategias en ciencia y tecnología y coordinarlas hayan tenido su origen en los primeros noventa en actuaciones impulsadas desde la Unión Europea.²⁶

La descentralización es un recurso instrumental válido en cuanto facilita la implicación de las personas en los procesos de decisión y que las instituciones sean gestionadas más transparentemente, objetivos sobre cuya consecución las tecnologías de la información están incidiendo directamente cambiando los viejos modelos sobre los que se cimentaba la participación ciudadana en política y el control de las administraciones. El principio de subsidiariedad es plenamente aplicable a la política científica, pero sin olvidar que el verdadero cambio es asumir la condición de protagonista de la sociedad civil en el desarrollo humano, no la reducción del territorio del Estado que decida.

Por otra parte el defecto mayor en muchos programas de política científica es que consideran las naciones, o regiones como sistemas cerrados, como si tuvieran que reunir todas las capacidades. Esto no sólo no es posible, sino que ni siquiera es deseable.

En torno a tres ideas, sostenibilidad, subsidiariedad y cooperación territorial y, globalización, puede configurarse la articulación territorial de la política científica:

Sostenibilidad

El aislamiento de los focos de excelencia científica de las necesidades sociales y la dispersión de los recursos por cuotas territoriales condena a la insignificancia a la política científica y, a la marginalidad a la parte del país más alejada de las redes internacionales de conocimiento e innovación. La futura Ley debería ser capaz de identificar la ciencia como un elemento central en la vertebración de la sociedad. Hacer evidente como la existencia de un espacio de cooperación económica y cultural basado en el conocimiento científico y sus valores, es un pilar fundamental en la legitimidad política y una pieza básica en la creación de la riqueza y en la consecución de la cohesión territorial.



Marco político institucional

Ya en el año 1998 la extinta Oficina de Ciencia y Tecnología de Presidencia del Gobierno hacía público el documento “Coordinación de la actividad de I+D con las Comunidades Autónomas. Documento de reflexión” en él podía leerse: “Las relaciones con las CCAA en los procesos de planificación de las actividades de I+D necesitan un replanteamiento...exigen inducir un debate y una reflexión abierta con el fin de determinar las bases de la futura coordinación con las CCAA en el futuro Marco Nacional de I+D e Innovación”, su texto sigue plenamente vigente.²⁷

Como señalaba la comisaria Hübner el tamaño y la riqueza de España hace que la presencia de políticas regionales no pueda servir de justificación para eludir una política nacional, sino de acicate para integrar recursos y objetivos. La única manera de que pueda existir una diversidad territorial en ciencia surge de su proyección en un marco nacional. En caso contrario dispondremos de onerosas burbujas o, el conocimiento que produzcan los investigadores públicos y privados difícilmente podrá homologarse internacionalmente.

Acorde con estos planteamientos la Constitución establece la existencia de un sistema nacional de ciencia²⁸. Así, el artículo 149.1.15 atribuye como competencia exclusiva del Estado el “Fomento y coordinación general de la investigación científica y técnica”. Las políticas de ciencia se conciben en la Constitución como directamente vinculadas a la esencia de la organización política del Estado, expresión concreta, de acuerdo con el artículo 2 de la CE, de la “indisoluble unidad de la nación española, patria común e indivisible de todos los españoles”. Esta coordinación debe ejercerse un marco constitucional que se completa con el artículo 148.1.17, que nos lleva a entender que tanto la función normativa como la función ejecutiva, corresponden al Estado y a las CCAA. La ciencia y la tecnología quedan a la plena disponibilidad de una pluralidad de poderes decisorios. Se produce una concurrencia total o paralelismo pleno en el reparto de competencias. Así, autonomía y coordinación adquieren en el ámbito de la ciencia y la tecnología resonancias propias.

La Ley de la Ciencia partía de considerar como prácticamente exclusiva la intervención de la administración del Estado en este ámbito. Esta situación, que pudo ser parcialmente cierta en los años ochenta, se ha visto totalmente desbordada a lo largo de los noventa, con la irrupción de las políticas regionales y las transferencias de servicios públicos de educación y sanidad.

Por otra parte el Tribunal Constitucional ha venido a restringir de manera significativa la intervención del Estado en el ámbito de la innovación, en especial en lo que se refiere a las ayudas públicas.²⁹

La Ley de la Ciencia del 86 no ha podido dotar de un marco adecuado a las relaciones entre las Comunidades Autónomas y el Estado. El Consejo General de Ciencia y Tecnología ha fracasado en este cometido, y los instrumentos previstos a los que se hace referencia en los artículos 6.2 “Programas de las CCAA” 7.2 “cesión de personal”, 15 “acuerdos con OPIS” o 12.3 “acciones conjuntas” se muestran como anecdóticos ante la complejidad y relevancia que han adquirido las relaciones AGE-CCAA en ciencia y tecnología.²⁹

Por otro lado, si bien las CCAA están presentes formalmente en la definición del Plan Nacional a través del Consejo General de Ciencia y Tecnología, artículo 12.3 de la Ley de la Ciencia, las CCAA no tienen capacidad de decisión, las funciones que atribuye la ley al CGCYT son de propuesta y asesoramiento. Las CCAA asumen, de acuerdo con la ley, una relación de ajenidad en relación con el Plan Nacional. El Plan Nacional ha sido incapaz de configurarse como el espacio común de las políticas de ciencia, el marco del Sistema Nacional de Ciencia.

La futura Ley debe perseguir como objetivo prioritario dotar al sistema de un marco nacional integrador.

Descentralización competencial

Todas las CCAA han incorporado en sus Estatutos de Autonomía competencias en materia de ciencia y, todas tienen políticas de ciencia y marcos institucionales propios^{31 32}. Si bien el Estado ha descentralizado la gestión de los servicios básicos y la política industrial, incluida las competencias sobre innovación a las CCAA, es importante destacar que ni los fondos de i+d, ni las instituciones científicas han sido objeto de transferencia, lo que viene a reconocer el lugar excepcional que ocupa la ciencia en la configuración del Estado.

Por otro lado destacar la relevancia que han adquirido en los Estatutos de Autonomía que se han aprobado en la última legislatura los temas de ciencia, recalándose el carácter político de la ciencia en la sociedad del conocimiento y su tendencia a territorializarse, aspecto que debe ser objeto de reflexión en la nueva Ley.³³

Fragmentación sectorial

La coordinación con, y de, las Comunidades Autónomas es un tema crítico para la eficacia de la política científica. Aunque la Ley de la Ciencia presenta, en relación con las distintas políticas sectoriales ministeriales, como lugar único de interlocución el Consejo General de Ciencia y Tecnología, este modelo nunca funcionó así. En la actualidad la situación tiende aun más a la dispersión, los ministerios (Sanidad, Industria, Energía y Turismo, Medio Ambiente, Fomento, Vivienda, Cultura, Agricultura, Trabajo y Asun-



tos Sociales y por supuesto Educación y Ciencia) que asumen el liderazgo en la política científica vinculada a su actividad sectorial, se dotan de órganos específicos de gestión y buscan la relación con los respectivos interlocutores sectoriales de las Comunidades Autónomas, blindando, incluso con normas de rango de ley, estas situaciones³⁴. La lógica de esta sectorialización de la interlocución sin duda genera ventajas, pero de manera inevitable propicia la fragmentación las actuaciones. Maximizar la complejidad de los sistemas tiene sus consecuencias que deben valorarse.

Esta es una situación a la que la futura Ley deberá enfrentarse y propiciar una respuesta precisa. Diez políticas sectoriales incidiendo en los agentes empresariales, científicos y sociales, en relación con sus pares de las diecisiete Comunidades Autónomas, exigen unas estructuras organizativas y unas dotaciones económicas para su viabilidad que deberían ser objeto de consideración detallada.

Subsidiariedad y cooperación territorial

En España no caben 17 sistemas de ciencia, 17 escenarios en los que la sociedad tenga capacidad de proyectar sus expectativas de desarrollo, probablemente tampoco en Europa y, con dificultades, posiblemente quepan en el mundo. La Ley debe hacer explícita esta situación y la necesidad de un marco común. La subsidiariedad y la cooperación no es una cuestión de conveniencia, lo es de supervivencia.

Codecisión y corresponsabilidad

Otro aspecto que debe reconsiderar la Ley es bilateralismo asentado en las relaciones entre la administración del Estado y las CCAA. Un diálogo abierto y un sistema de toma de decisiones transparentes, genera confianza y fidelidad. Propiciar los cambios institucionales que permitan llevarlos a cabo facilitaría superar muchas de las contradicciones que acumula el sistema.

Es improbable que un marco de relaciones basado en convenios bilaterales pueda aportar mejora alguna. Ya se intentó por el Ministerio de Ciencia y Tecnología firmándose con la práctica totalidad de las CCAA "Protocolos Generales por los que se establecían los Acuerdos Marco entre el Ministerio y la Comunidad Autónoma para la coordinación de actuaciones en materia de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica". Los resultados de estos convenios fueron simbólicos o vinculados a decisiones difícilmente generalizables, sin poder afrontar problemas estructurales.

La reciente aparición del "Plan y programa conjunto entre la Administración General del Estado y las Administraciones de las Comuni-

dades Autónomas para la ejecución de la política de ciencia y tecnología", que se vincula a una decisión del Consejo General de Ciencia y Tecnología de 10 de junio, establece un marco más preciso de colaboración, avanzando un proceso de distribución funcional de las actividades de promoción de la i+d. Es un cambio significativo el hecho de que abra la posibilidad a la cooperación interregional.

Dos ideas podrían ser el pilar del nuevo marco de relación; la subsidiariedad en la ejecución y la codecisión en la planificación.

La nueva Ley podría dotar de convicción a este camino ahora abierto enunciando el principio de subsidiariedad para la distribución de funciones dentro del sistema. Así, evitaría las duplicidades e ineficiencias en temas como la transferencia de tecnología, inicio de la carrera investigadora, cultura científica o promoción de programas europeos, reconociendo el papel de ejecutores a las CCAA en sus respectivos territorios de las políticas concertadas.³⁵

Más allá del ámbito de convenios concretos, promover una interacción efectiva pasa por crear espacios en donde exista capacidad de codecisión y corresponsabilidad. Así, debe ser un objetivo de la nueva Ley la participación de las CCAA en los órganos responsables de la planificación, ejecución y evaluación de las políticas públicas y, en los de dirección de los centros de investigación en sus territorios.

Igualmente es necesario para crear la implicación y confianza adecuados, el reconocimiento de la iniciativa para la propuesta de las CCAA en la designación de puestos de carácter experto en los órganos sobre los que pivota la credibilidad del sistema.³⁶ La importancia de la integración de las políticas de ciencia no puede permitir que se consideren cubiertos los objetivos de coordinación con meras apariencias formales que se limitan a promover la presencia de testigos incómodos en escenarios inútiles o, el hecho de que se ignoren de manera consciente e impune las iniciativas de cooperación propuestas por el Estado.

Por último en este apartado, dada la relevancia y complejidad creciente de las políticas autonómicas, la nueva Ley debería enfatizar la cooperación interregional como una prioridad nacional y proponer cauces adecuados a su satisfacción. Sólo de esta manera se puede conseguir unir recursos y genera flujos de intereses y conocimiento que permitieran superar la situación actual de radical incomunicación entre CCAA³⁷.

Cohesión territorial

El concepto de "cohesión científica" usado en los últimos planes nacionales o en la ENCYT es de difícil comprensión y de escasa



utilidad. En la sociedad del conocimiento la cohesión territorial viene dada por la accesibilidad al conocimiento, por la transversalidad e intensidad de las relaciones que se generan dentro de la comunidad, su conectividad exterior y por la cultura común sobre innovación.

La consecución de la cohesión territorial a través de la política científica en el ámbito de la Unión Europea pasa por la idea del policentrismo “la puesta en práctica de redes en un territorio europeo policéntrico de una manera innovadora, crearán condiciones que les permitirán beneficiarse de la competencia mundial para su propio desarrollo.” Por la existencia de comunidades altamente competitivas que unan Europa con los focos científicos más relevantes en el mundo y empapen con sus actividades las redes territoriales más próximas³⁸. Vinculando, pero diferenciando, estas políticas de las de cohesión.³⁹

Cohesión y debilidad estratégica son difícilmente compatibles. Definir un marco nacional, superar un sistema de ciencia en el que hay muchos pocos, pero que carece de una visión integradora, coordinar los fondos y las políticas de desarrollo regional con los propios de la política científica es una tarea fundamental de la nueva Ley.⁴⁰

Globalización

La globalización es un proceso difícilmente reversible. No hay que olvidar que tiene en los avances científicos su desencadenante fundamental, a vez que la ciencia es una de las primeras actividades que adopta sus formas. Resulta normal que la regulación de la ciencia sea pionera en el inicio de la constitución de un Derecho Global capaz de ordenar una convivencia planetaria justa. Es el Derecho de la Ciencia quien mejor puede aportar transparencia, objetividad y honestidad a la hora de abordar los grandes temas mundiales que determinarán el curso de la civilización.⁴¹

Ciudades como Kyoto, Basilea, Montreal, Helsinki, Oviedo, Sevilla, o siglas como GATT, CTBT o REACH dan nombre a convenios o protocolos internacionales que van construyendo un escenario global para la actividad científica. Un ámbito capaz de ir incorporando, poco a poco, una visión universalista acorde con la natural sociabilidad humana e impuesta de manera creciente por las nuevas tecnologías.

La nueva Ley debe considerar el escenario global en que vivimos y el papel que en él corresponde a la ciencia.

Globalización

Sobre tres ideas se puede construir una posición en la futura Ley a este respecto; la internacionalización de las actividades, la apertura de los programas y la libre circulación de servicios que será tratada más adelante.

La madurez del sistema de ciencia permite, y la situación del país hace imperativo, lanzar desde la futura Ley una señal enérgica y precisa sobre la necesidad de interconectar sus actividades en un escenario global. Debe dotarse al ámbito de la ciencia de un marco propio acorde con su especificidad que promueva y facilite tanto la presencia institucional en organismos internacionales, como la internacionalización de los investigadores de origen español y atracción de investigadores extranjeros a centros públicos y empresas.

Estas acciones sólo adquieren pleno sentido impulsadas desde un marco nacional. Cooperar localmente para competir globalmente. Sólo así las aportaciones de los presupuestos españoles en los entramados europeos e internacionales y las acciones dirigidas a la promoción internacional generarán las sinergias que las justifican.⁴²

La apertura progresiva de los programas nacionales a la presencia de entidades de otras nacionalidades supondría una clara señal de orientación a la demanda y un impulso a la mejora de la competitividad. A la vez que conducirá de manera inevitable a un verdadero compromiso en la identificación de las oportunidades estratégicas para el país. Una política autárquica de ciencia es una contradicción en término. No debemos olvidar que la forma específica en que se produce la apropiación del conocimiento determina una regulación de su mercado en el que la intervención de las políticas públicas adquiere una relevancia excepcional.⁴³

Espacio Europeo de Investigación

El Espacio Europeo de Investigación⁴⁴ es el lugar inmediato y natural para el desarrollo de las actividades científicas. Los países partícipes obtienen medios, relaciones y metodologías con los que mejorar y ampliar sus sistemas ciencia. Pero no olvidemos que para que esto sea así es esencial que antes dispongan de objetivos claros a los que atraer los flujos de conocimiento que financia y promueve la Unión Europea.

Considerar el EEI como el punto de encuentro entre las políticas del Gobierno de la administración del Estado y de las CCAA, supliendo la falta de una visión nacional, es una apuesta ineficiente, que condena al aislamiento a las regiones menos desarrolladas científicamente.⁴⁵ La acción política en la Unión Europea es demasiado



complicada como para poder solucionar por sí sola las incompetencias internas de los estados miembros. EL EEI es una oportunidad siempre que se disponga de una posición que responda a la idea de un “marco nacional”.⁴⁶

Ser más competitivos, sí, pero también tener más presencia al defender las peculiaridades de nuestro sistema productivo y social en la planificación y ejecución de todos los programas europeos relacionados con la ciencia, no sólo en el Programa Marco. Nada es neutro en la política europea. Ni que ciencia se financia, ni como se mide, ni como se gestiona. Sólo desde una posición firme y clara con el máximo apoyo se pueden esperar sinergias.

Igual consideración habría que aplicar a la presencia española en otros organismos o programas internacionales, aunque en estos se suele cubrir formalmente el justo retorno de las inversiones.

Acción exterior

Una pieza fundamental de la política científica tiene que ser la legitimación y el posicionamiento exterior de España en relación con la ciencia. La futura Ley debe hacer un reconocimiento expreso de la ciencia como un elemento clave de identidad cultural española.

De manera singular sería relevante un posicionamiento, y en su caso la toma de medidas, frente a la situación actual del español como una lengua para la ciencia y, de la producción de ciencia en español.⁴⁷ Debería de ser considerada la posibilidad de establecer una estrategia de publicaciones científicas españolas de excelencia y una presencia significativa en Internet.

Dada la realidad de la política científica sería útil que de manera explícita se hiciera una mención a la importancia que tiene la investigación cultural, y de manera especial destacar el papel que en un pacto por la ciencia deben tener los museos, bibliotecas y archivos como “lugares del saber”, piezas fundamentales en la construcción de la sociedad del conocimiento. Una Ley de la Ciencia sería un buen lugar para lanzar un mensaje sobre las radicales transformaciones que están experimentando y la centralidad que están adquiriendo en sus nuevos formatos.⁴⁸

El compromiso por trasladar la imagen de la España del conocimiento debe abarcar desde la acción comercial a la acción cultural exterior involucrando en esta tarea a todos los agentes de la administración del Estado.

4. Mejoras en la gestión de la administración del Estado

La simplificación de los mensajes lleva a centrar de modo exclusivo la discusión sobre política científica en el porcentaje de inversión en I+D relación al PIB, eludiendo indicadores vinculados a los aspectos sociales y económicos realmente relevantes. Para los responsables es mucho más fácil conseguir que Hacienda incorpore más recursos a los presupuestos públicos, que poner en marcha las reformas estructurales y regulatorias que hagan eficaz y socialmente justo el gasto. El reto del sistema nacional de ciencia es conseguir que funcione como tal, y la clave de su consecución está en la gestión. Nuevas maneras de gobernar, para alcanzar nuevos objetivos. El entorno lo espera y, los recursos, sin ser excesivos, lo hacen posible.⁴⁹

Como se recoge en la bibliografía referida en este artículo, las reformas propuestas a estos efectos son innumerables, por lo que nos limitaremos a señalar aquellas más relevantes, sobre las que consideramos sería de utilidad reflexionar colectivamente, agrupándolas entorno a tres ideas; estructura organizativa, capital humano y especificidades de su regulación.

Estructura organizativa institucional

La administración del Estado debe dotarse de una organización capaz de gestionar adecuadamente el sistema de ciencia. Para ello la nueva Ley debe recoger importantes modificaciones entorno a las competencias de planificación, ejecución y evaluación de las políticas.

Sin empresas innovadoras, centros de investigación de excelencia y organizaciones sociales eficaces, el camino del pacto por la ciencia conduce al punto de partida. Los temas empresariales y de sociedad civil los trataremos más adelante. En lo que se refiere a los centros de creación y transmisión de conocimiento, las reformas que necesitan son estructurales, dirigidas a posibilitar su adecuación a los objetivos sociales planteados y, paralelas a cualquier otra acción que se quiera desarrollar de política científica.

La tentación bien intencionada de utilizar micro acciones para incidir en los centros, haciéndolos más abiertos y socialmente responsables, carece del potencial de cambio que reclama la sociedad. Esta lógica está condenada, como hemos tenido ocasión de comprobar, a la ineficiencia.

Planificación, ejecución y evaluación

El futuro está en la creación de organización para compartir, información, y arbitrar procedimientos objetivos y transparentes, no



en la exclusión entre unidades administrativas. Cada vez más las políticas sectoriales se canalizan a través de actuaciones vinculadas a la ciencia. Sin embargo, las inconsistencias existentes causan una enorme pérdida de energías y de oportunidades.⁵⁰ Además esta situación es extrapolable a las administraciones de las CCAA.

El hecho de que convivan varios criterios de distribución competencial con límites difusos y ámbitos compartidos, como sucede entre la Ley de la Ciencia y la Ley de Cohesión Sanitaria o de Investigación Biomédica o el marco del programa INGENIO 2010, conduce a técnicas legislativas de carácter casi reglamentario, para blindar las competencias que se sienten amenazadas y, a decisiones organizativas poco afortunadas. Es imprescindible que la nueva Ley dé seguridad y coherencia a las relaciones de los distintos ministerios en ciencia, con una distribución razonable y eficaz de las tareas de planificación, ejecución y evaluación.

El cierre del Ministerio de Ciencia y Tecnología no ha mejorado los problemas estructurales de coordinación que ha evidenciado el modelo organizativo de la administración del Estado recogido en la Ley de Ciencia. Sin embargo, nadie quiere perder las posiciones centrales que les concede la ley, pero cada vez menos parecen dispuestos a aceptarlas. Hemos podido comprobar que no hay soluciones fáciles. La Secretaria General del Plan Nacional, la Oficina de Coordinación de Ciencia y Tecnología, la presidencia por el Presidente del Gobierno de la CICYT, la Comisión Permanente de la CICYT, la intervención de la Oficina Económica de Presidencia, son iniciativas que se han puesto en marcha, sin que la situación haya podido calificarse de nunca de satisfactoria.

La futura Ley debería fijar posiciones antes de la puesta en marcha de la Ley de Agencias, para no tener que dar marcha atrás con posterioridad en relación a las decisiones que se tomen con las múltiples agencias que se reservan competencias en investigación científica.⁵¹ La Ley de Agencias deroga de facto aspectos básicos de la Ley de la Ciencia, sin que incorpore una reflexión específica de política científica sobre sus consecuencias. Su aplicación por sí sola puede dejar a la administración con los mismos problemas de coordinación interna y más incertidumbre.

A la hora de regular la manera en que se realizara la planificación en la política científica la nueva Ley puede optar por múltiples modelos de distribución de las competencias. Lo único que debería ser irrenunciable es que se garantice un procedimiento realmente participativo, que integre los intereses de los distintos implicados⁵².

Igualmente las competencias relativas a la ejecución de la política científica son susceptibles de someterse a diversos criterios de organización, incluso podría plantearse una descentralización a las

CCAA como prevé el Tribunal Constitucional en relación con las ayudas públicas del Estado que se desarrollan bajo el título competencial de industria.

Si hay una actividad en la que debe existir un nivel alto de concentración es en la de evaluación, como garantía de la imparcialidad, la calidad técnica y de una gestión de la información en beneficio del interés general. La consolidación de la cultura de la evaluación es clave. La creación de una estructura nacional de evaluación, que vertebré el sistema, transmita confianza y objetividad y posibilite su plena internacionalización, es una prioridad absoluta. Es fundamental disponer de un observatorio que permita compartir y gestionar información por los agentes del sistema nacional. Información que puede proceder tanto de la administración central como de la autonómica, de entes públicos o privados, ex ante o ex post, sobre las ayudas concretas, pero también sobre los programas o los planes, en relación a grupos o sujetos individuales o a empresas o instituciones.

Las tareas de prospectiva deben aparecer en la Ley como una consecuencia natural del funcionamiento de este órgano, de la que se beneficiarían todas las instituciones y empresas interesadas.⁵³

Es necesario responder a uno de los mayores problemas que tiene nuestro sistema. Es incapaz de aprender y es refractario al riesgo, desperdicia experiencia e información y se repite a sí mismo.⁵⁴ La sociedad del conocimiento lo es de la gestión de la información. Es aquí en donde se deben promover las mayores innovaciones organizativas y culturales.

Igualmente la Ley debe resolver aspectos concretos sobre la existencia y coordinación de las entidades que actualmente operan en el ámbito de la evaluación científica y, sobre su coordinación con las de las CCAA.⁵⁵

Centros públicos de investigación

El Capítulo segundo de la Ley de la Ciencia "De los organismos públicos de investigación" ha quedado desbordado tanto por el cambio de adscripción, e incluso de funciones de los organismos en el previstos, como por la modificación de naturaleza de alguno de ellos en la Ley de Agencias, o por la aparición de otros muchos centros de investigación, algunos dependientes del Estado, pero también y de manera creciente, financiados por las CCAA o por entidades sin ánimo de lucro. Las formulas jurídicas que han adoptado estos centros son prácticamente todas las disponibles; organismos públicos nacionales o autonómicos, sociedades, agencias, fundaciones, asociaciones o consorcios.



El contenido de la futura Ley erraría si hiciese un planteamiento ordenancista de los organismos de investigación. Crear cuotas estatales y restringir la iniciativa nos avoca a la burocracia y al fracaso. Los centros de investigación son la piedra angular del sistema, su capacidad de organización la clave del éxito en su relación con el entorno, y sus resultados la única medida de su continuidad.

La nueva Ley es una oportunidad para enfrentarse a algunos de los problemas de funcionamiento de los centros de titularidad del Estado. Es el momento y el lugar para promover mejoras radicales en su Estatuto jurídico, de hacerlo más coherente con los modos de hacer ciencia que deben adoptar estos centros para ser competitivos internacionalmente y socialmente más rentables. Hay que destacar que, con independencia del grado de integración por el que se opte entre todos o alguno de estos centros, ni siquiera el marco aprobado para el CSIC recientemente en su condición de agencia estatal es plenamente satisfactorio.⁵⁶

Sólo desde una norma con rango de ley, e integrada la decisión en el proceso de legitimidad que supone un pacto nacional por la ciencia, podrá conseguirse dotar a las instituciones científicas de la libertad y responsabilidad que demanda su función social. Bien en la nueva Ley de la Ciencia, o en otra tramitada de manera paralela, urge superar las trabas con las que ahora prestan sus servicios los organismos públicos de investigación y, tomar las decisiones de coordinación que hagan viable y estable su proyecto institucional.⁵⁷

Universidad e investigación

Las universidades son los principales centros de investigación del país, aunque esta visión no se recoja en las reformas sucesivas de la ley de universidades, que no han incidido en aspectos fundamentales de estas instituciones en relación con la política científica y la cultura de la rendición social de cuentas. Una Ley de la Ciencia sería un buen instrumento para promover reformas, desde el ámbito de la gestión y promoción de la investigación, y con ello establecer una diferenciación de las universidades y estimular su competitividad internacional, a través de actividades como la captación de investigadores, el fomento de las relaciones con el sistema productivo, de su vinculación a las demandas de los servicios públicos y de la puesta en marcha de programas de posgraduados de excelencia.⁵⁸

Otro aspecto importante sería incorporar una visión homogénea sobre las consecuencias de la emergencia de un nuevo sector público empresarial vinculado a la actividad económica de las universidades. Sector que abarca desde la creación de empresas propias de servicios, a la participación en “spin-off” o a actividades pura-

mente financieras como la constitución de sociedades de capital riesgo, puesta en juicio por el Tribunal de Cuentas⁵⁹.

La transformación del sistema universitario, sin renunciar a su carácter de servicio público, en una industria competitiva internacionalmente, impulsada desde la excelencia investigadora, podría convertirlo una de las mayores fuentes de riqueza para nuestro país y en el pilar fundamental de la política científica. Sería importante destacar el valor que en cualquier política científica debería de tener la formación de investigadores, reflexionando sobre su relación con la formación de carácter profesional, y la movilidad como eje de la actividad investigadora. Una actividad dirigida a la captación de estudiantes para formarse, no para quedarse.

Servicios de apoyo a la investigación

La organización de las distintas funciones del sistema de ciencia se ha desarrollado por acumulación, lo que nos conduce a una realidad minifundista arraigada en entramados clientelares resultantes de innumerables convocatorias públicas y grupos de ejecutores. La política de las micro acciones ha favorecido la creación de pequeños núcleos, en no pocas ocasiones escasamente relacionados entre si y semicerrados al exterior, inadecuados a los objetivos que definen su existencia. La pervivencia de instrumentos se ha convertido, con frecuencia, en el fin de la gestión. La falta de liderazgo en la política científica ha posibilitado la existencia de múltiples entidades, correspondientemente registradas, que cubren las apariencias de vertebración, e incluso sirven de chivo expiatorio de la incapacidad del conjunto del sistema para alcanzar los objetivos sociales de la ciencia.

La futura Ley debe ignorar planteamientos reglamentistas y buscar la satisfacción de las necesidades del sistema. Para ello parece adecuado promover estructuras de prestación de servicios de alto valor, organizadas en red con las CCAA, en ámbitos de proyección nacional e internacional, como lo son; los servicios de apoyo a la valorización y comercialización del conocimiento, de asesoramiento en búsqueda de financiación pública y privada para la investigación, de promoción de la participación ciudadana en ciencia, de ayuda para la presencia en programas de organismos internacionales o para la captación internacional de investigadores. Una buena organización de estas actividades podría solucionar muchas de las carencias e ineficiencias actuales del sistema.

Gestión de calidad en la investigación

La gestión de la calidad supuso un fuerte estímulo renovador en los años 80 y 90 y uno de los factores claves de la modernización



de las empresas en España. La gestión de la ciencia debe hacerse incorporando la cultura de la calidad. La promoción de la calidad en la investigación, vinculada tanto a la mejora de la eficacia y al control de resultados de las instituciones o proyectos de investigación, como a la lucha contra el fraude científico, ya sea en los contenidos de los resultados o en su apropiación, es una tarea pendiente en nuestro sistema.

Bien sea por la vía de las UNE 166000:2006, en caso de las empresas con el aliciente del sistema de desgravaciones fiscales, o por cualesquiera otras, no pedemos olvidarnos que hoy en día gobernar es en gran medida gestionar la calidad, y así sucede de manera creciente en el conjunto de la administración.⁶⁰ Disponer de procedimientos de calidad se está convirtiendo en una exigencia para los grupos de investigación que desean publicar en determinadas revistas que así lo exigen o, colaborar con empresas o en sectores en los que la cadena de calidad no puede romperse en ningún proveedor.

Calidad en la investigación, también supondría fijar unos principios en la evaluación, y subsiguiente financiación, de la actividad directa de los investigadores que evitasen el llamado “salami paper”, fomentasen el riesgo y no estimularan la creación de nuevas estructuras de investigación que terminen siendo unidades burocráticas simplemente formales. El reconocimiento del mérito personal, la potenciación de la movilidad entorno a objetivos concretos, la simplificación administrativa, o la primacía de la evaluación ex post, son criterios que deberían encontrar un refrendo legal a tener en cuenta por la entidades financiadoras para la mejora de la calidad en la investigación.⁶¹

Capital humano

La sociedad del conocimiento ha colocado a las personas como el elemento clave del desarrollo. La carencia estructural más importante del sistema de ciencia español es su dificultad para fijar y atraer talento, tanto en relación a la actividad investigadora, como a su gestión. Para solucionar esta situación la Ley debería dotar a la carrera de investigador, desde su inicio, de prestigio, rigor, y visibilidad y, apostar por la profesionalización en la gestión de la ciencia.

Aparte de las mejoras institucionales antes recogidas en cuanto a la contratación de personal en los centros de investigación, sería importante que se evidenciase el compromiso con la Carta Europea del Investigador y al Código de conducta para la contratación de investigadores⁶². Igualmente España es uno de los 15 Estados miembros de la UE que todavía no ha transpuesto a su legislación interna la Directiva 2005/71/CE del Consejo de 12 de octubre de

2005, relativa a un procedimiento específico de admisión de nacionales de terceros países a efectos de investigación científica.⁶³

También sería de interés hacer explícitas las ventajas fiscales existentes hasta ahora vinculadas a ejecutivos o futbolistas aplicándolas a los investigadores y consolidar los beneficios en la seguridad social en la contratación de investigadores.⁶⁴

La Ley sería un buen lugar para definir los elementos básicos diferenciales del Estatuto del Investigador público en relación con el Estatuto general de los empleados públicos. En particular normalizando la situación entre el personal de los distintos centros de investigación del Estado, y de estos con los universitarios.⁶⁵ En misma dirección de normalización podría sentarse principios que permitiesen un trato igualitario a los distintos actores del sistema público. En especial el reconocimiento de la carrera tecnológica, médica clínica o plástica.

La nueva Ley debería poner fin a la confusa e insatisfactoria situación que ha generado la aplicación del Estatuto del Becario de Investigación del 2003, un texto carente de rigor técnico y de ambición política.⁶⁶

Otros aspectos sobre los que considerar su posible inclusión en la Ley son la clarificación de las atribuciones del título de Doctor y, su proyección hacia el mundo de la empresa y, el estatus de los técnicos de laboratorio. Por otra parte como se recoge en el apartado anterior, merecería mención expresa la reivindicación del postgrado, vinculado al potencial que esta actividad ofrece para la atracción de talento y a la interacción entre la investigación, y la enseñanza superior.

Especificidades de la regulación de la actividad científica

La gestión de ciencia presenta importantes peculiaridades en relación con el conjunto de la actividad administrativa. Incertidumbre, intangibilidad, internacionalización, universalidad, hibridación público-privado, urgencia, en definitiva, la gestión del “escepticismo organizado”, no son los criterios tradicionales jurídico administrativos. El choque de legitimidades que se produce, y las dificultades de interlocución entre los guardianes de la legalidad y los científicos gestores, debe resolverse en el marco de la nueva Ley. Es el momento de la innovación necesaria del marco jurídico administrativo de manera que este también actúe a favor de una mayor eficacia de la política científica.

Los ámbitos de reflexión son múltiples, abiertos y crecientes de acuerdo a como la gestión de la ciencia y de las instituciones



científicas va ocupando nuevas áreas de actividad. Así la futura Ley de la Ciencia podría ocuparse de aspectos como:

- Los conceptos de investigación científica y técnica e innovación tecnológica sobre los que hace girar el Tribunal Constitucional la distribución competencial entre el estado y las CCAA carecen de la precisión suficiente para su aplicación a la actividad ordinaria de la política científica. Separar la creación de cocimiento de su aplicación son cuestiones nada evidentes en la realidad tecnocientífica que vivimos que necesitarían un reconsideración calmada. Sería oportuno incorporar en nuestro ordenamiento de manera expresa los reglamentos europeos y normas internacionales al respecto, con el objeto de dar seguridad a las actuaciones de las administraciones en cuanto a sus habilitaciones competenciales. En cualquier caso las normas básicas de ordenación del sector industrial de acuerdo con el 149.1.13 de la Constitución deberán hacerse por ley.⁶⁷
- La adecuación de la Ley de General de Subvenciones a la gestión de subvenciones de investigación, en especial en lo referente a su justificación y control financiero, a la categorización de los préstamos reembolsables o al reconocimiento del Marco Comunitario de Ayudas Estatales de I+D+I.⁶⁸
- Dentro del marco de ayudas de Estado, la Ley de la Ciencia podría ser un buen lugar para, finalizados los trabajos sobre el impacto del régimen de desgravaciones en el Impuesto de Sociedades, trasladar las consideraciones que surjan sobre su utilidad y fijar una posición sin esperar a 2010. También podría recoger las desgravaciones vinculadas a los ingresos procedentes de patentes, diseños, modelos, planos y fórmulas y procesos secretos.⁶⁹
- La promoción de las actividades de investigación en el marco de la Ley de Mecenazgo, destacando esta posibilidad e incluyendo alguna medida adicional, como igualar toda la actividad científica a las especialmente incentivadas.⁷⁰
- El tema del IVA en relación con las entidades sin ánimo de lucro que realizan investigación básica también podría ser objeto de una mejor regulación.⁷¹
- Alcanzar los objetivos de Lisboa de convertir a la Unión Europea en “la economía del conocimiento más competitiva y dinámica del mundo” pasa por desarrollar la libre circulación de servicios. La libertad más retrasada en su implantación de las cuatro fundamentales del Tratado de la Unión (bienes, trabajo, capitales, servicios). Con este fin la actual Directiva de Servicios debe romper los obstáculos para la creación de un mercado interior. Con independencia de la ley marco de carácter nacional que se apruebe al respecto, en pocos sectores puede ser tan bene-

ficio como lo es en el de los servicios del eliminar barreras a la libertad de establecimiento y de prestación. La nueva Ley de la Ciencia podría apostar por abrir la sociedad al conocimiento, interpretando que es favorable a nuestra competitividad y por lo tanto de interés general eliminar autorizaciones (licencias, homologaciones, concesiones, obligaciones de inscripción o registros, listas oficiales) salvo que existan razones acreditadas de orden público⁷².

- La utilización de la contratación pública como uno de los motores del sistema de ciencia es una vieja reclamación. En su reciente redacción la Ley de Contratos del sector público abre formulas que podrían ser de utilidad, como el “dialogo competitivo” previsto en el artículo 163 y siguientes. Sin embargo, sería de interés dotar de una mayor concreción a los objetivos aquí recogidos y de manera especial fijar las estructuras que permitan su aplicación por parte de todas las administraciones y órganos implicados.⁷³

De especial interés sería prestar atención a las tecnologías de doble uso y su vinculación al mercado. Dando entrada en el sistema a los ministerios de Defensa y de Interior, dos elementos clave para la efectiva realización de un sistema nacional de ciencia.

- Por último, en la sociedad del conocimiento el compromiso de la Administración Pública de servir con objetividad los intereses generales y someterse al principio de eficacia recogido en el artículo 103.1 debe ser leído en relación directa con el artículo 44. 2 de la Constitución. La administración debe marcarse como un principio de funcionamiento la innovación científica y tecnológica.⁷⁴ Se trata de abundar en el papel que la tecnología puede aportar en el campo decisonal de las administraciones Públicas y especialmente en los procesos de formación de las mismas en el ejercicio de sus potestades públicas.⁷⁵

5. Competitividad

La vinculación de la ciencia a la competitividad, y viceversa, de la competitividad a la ciencia resulta indiscutible. Tanto a través del flujo de relaciones que facilita y promueve la innovación tecnológica, como de manera indirecta a través de la cultura de la innovación y de los valores conexos de la ciencia. Se ha quedado antigua y es socialmente ruinoso la reducción de la política científica a la política de competitividad. La mayor garantía para una economía competitiva y sostenible es un poderoso sistema de ciencia.⁷⁶ La Ley de la Ciencia debe regular los aspectos que le son más próximos, dejando para otros marcos normativos aspectos unidos a la mejora de la competitividad, sólo relacionados con la cien-



cia a través del interés general que cualquier actividad tiene con la creación de conocimiento.

Hay dos aspectos fundamentales a considerar; la integración de las acciones de innovación tecnológica y de las normas de competencia.

Fomento de la Innovación Tecnológica Empresarial

Ciertamente la década de los 70 fue la de la emergencia de la innovación tecnológica. Pasados 40 años la política científica rebasa los confines de la empresa, al igual que la noción empresarial de responsabilidad social los confines del beneficio privado. El escenario de oferta y demanda de conocimiento se ha vuelto más complejo, con nuevos actores y nuevas situaciones que no pueden desatenderse.

Antes y después de la aprobación de la Ley de la Ciencia ha habido dos iniciativas frustradas de aprobar una Ley de la Innovación. La primera fue en el año 1982⁷⁷, el proyecto de Ley de la Innovación Tecnológica Industrial, en un escenario político incierto, plantea una propuesta sólida y novedosa conceptualmente, con una visión sistémica en la relación de los agentes e integral en cuanto a la creación y difusión del conocimiento. El proyecto opta por el punto de vista de la demanda empresarial como fuera tractora de la investigación.

El anteproyecto del Ministerio de Industria y Energía de Ley de Fomento de la Innovación Industrial de 1998, es el negativo de la Ley de la Ciencia para el ámbito empresarial. No ofrece una alternativa clara, sino un esfuerzo por dar rango de ley a la segregación de las actividades sobre la creación y difusión de conocimiento en las que esté implicada la empresa, a través de la creación de un programa sectorial de "Fomento del Desarrollo Tecnológico e Innovación Industrial". Un nuevo intento de fragmentar el sistema de acuerdo con los agentes ejecutores, tal y como sucede en sanidad. El anteproyecto tenía una restricción difícil de justificar iba dirigido insistentemente a empresas industriales. Incorporaba una declaración formal de abarcar el ciclo completo de la innovación, luego no satisfecha.

La nueva Ley de la Ciencia debe recoger una propuesta clara en sus conceptos y precisa en su organización, capaz de ofrecer una visión global del proceso de innovación tecnológica. Debe tener como objetivo superar la fragmentación de la política científica en función de los agentes ejecutores, división originada en las inercias burocráticas y en redes clientelares antes que en el rigor analítico.

El sistema de ciencia no es un subsistema del sistema de innovación, ni termina y se justifica en la empresa. Por otra parte la innovación de las empresas no descansa fundamentalmente en la ciencia⁷⁸. Planteamiento que no parece estar aceptado por muchas políticas públicas, que se siguen focalizando la promoción de la competitividad en actuaciones vinculadas a la investigación y la alta tecnología.

Posiblemente España necesite una Ley diferente de Competitividad en donde se enfrenten problemas de innovación en general, diseño, organización y TIC, de carácter laboral, impositivo, financiero o de unidad de mercado, pero esa no es la función de la Ley de la Ciencia.⁷⁹

Son muchos los cambios que nuestro sistema de ciencia necesita para mejorar también en la presencia y actividad de las empresas, que no olvidemos, son los principales responsables de poner a disposición de la sociedad la investigación. Medidas como son las recogidas en anteriores apartados relativas a los servicios nacionales de apoyo a la investigación, la apertura de los mercados de servicios en investigación, estabilidad en el impuesto de sociedades u otras como es la regulación del estatuto de la empresa de base tecnológica, del acceso a capital riesgo o la vinculación a mercados tecnológicos emergentes, deberían ser estudiadas.

Respeto a la libre competencia

Las empresas cada vez tienden más a implantar un modelo de innovación abierta en el adquieran creciente importancia las alianzas tecnológicas y la externalización de la I+D. La regulación del comercio tecnológico, y en concreto su relación con la libre competencia, corresponde a ámbitos propios, generalmente internacionales, en los que goza de un estatuto diferenciado.^{80 81} Sin embargo hay dos cuestiones conexas en las que sería de interés que la Ley de la Ciencia incidiera.

En primer lugar la obligación de los centros de investigación de gestionar adecuadamente la propiedad intelectual e industrial que resulte de su actividad investigadora y, en segundo el vigilar que los precios que se reciban como contraprestación de las actividades de I+D de los centros públicos sean los de sus costes reales, esto es, no encubran ni beneficios particulares, ni ayudas a empresas que falseen la libre competencia y supongan un gravamen para el desarrollo de la iniciativa privada en esta área de actividad.

La gestión de la propiedad pública, a través de transferencia de tecnología, la venta de tecnología previamente desarrollada a un tercero, no puede quedar en manos de la iniciativa y del interés individual de los investigadores, o terminar en su apropiación particu-



lar como un mal menor, sin más argumento. Tampoco se puede tolerar despatrimonializar los centros públicos en las relaciones de cooperación tecnológica, en los que se cree un consorcio contractual o societario para abordar conjuntamente un proyecto de I+D, por la aceptación de condiciones generales de contratación, impuestas por las empresas, o incluso por la administración financiadora, que supongan una dejación injustificada de los derechos sobre los resultados de su actividad futura, e incluso sobre los preexistentes.

En los casos de subcontratación de I+D, de la contratación de un centro de investigación para que desarrolle un conocimiento a la medida o realice una actividad concreta, hay que garantizar la valoración real de los costes de la actividad y su cobro efectivo.

Es fundamental conseguir de las instituciones titulares de los bienes públicos, en este caso intangibles, un compromiso estratégico que conduzca a su valoración efectiva de cara al mercado y poner las cautelas para que en esta creciente y necesaria interacción se respeten las normas de la libre competencia.

Por último la Ley podría hacerse eco de los beneficios recíprocos de esta colaboración, ya que, la frontera del conocimiento en muchas áreas esta en las empresas y, la única manera de acceder a ella es con la cooperación leal y respetuosa. No hablamos sólo de una fuente de ingresos, sino también de una fuente de información esencial para poder mantener la actividad científica.

6. Equidad

El último aspecto a considerar en la relación de la sociedad española con la ciencia es su implicación en la búsqueda de la equidad. Si hay algún calibre que pueda medir en una comunidad la igualdad para vivir en libertad, términos a los que podría reconducirse la idea de progreso, este es sin duda el acceso al conocimiento. Aquí y ahora alcanzar una sociedad más justa pasa por la política científica y la integración de los valores universales sobre los que se ha construido el gran proyecto de civilidad que representa la ciencia.

Cultura científica

La actual Ley omite cualquier referencia a la cultura científica, aspecto que por primera vez se incorpora a nuestro ordenamiento en la Ley de Fomento de la Investigación Científica y la Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, y que ha adquirido una indiscutible centralidad en las políticas nacionales o europeas.⁸²

Caduco el tópico de las dos culturas, y con independencia de las disputas sobre la tercera cultura, la nueva Ley debe plantearse como

una actividad primaria de la política científica promover a largo plazo la alfabetización científica, estableciendo la relación entre ciencia y cultura desde una perspectiva dialéctica e integradora.

⁸³ Así, la promoción de la cultura científica se entiende como un proceso abierto y participativo, en el que adquiere una especial relevancia todo lo relacionado con la educación. Para atender esta especial carencia podría plantearse el reconocimiento de programas específicos que sirviesen para mejorar la condición de los ciudadanos en la toma de decisiones vinculadas a la ciencia y, el simple disfrute con la satisfacción de la curiosidad humana.⁸⁴

La cultura científica es un requisito para la democracia. La participación en ciencia es un derecho, como se señalaba al principio de este artículo, pero además, es un proceso creador de cultura científica. El bien más añorado para una efectiva transformación del marco de la ciencia, sin cultura científica no hay lugar para científicos.⁸⁵

Atribuir la centralidad que le corresponde a sociedad civil supone una enorme tarea en la que las administraciones deben asumir un papel proactivo, pero en ningún caso exclusivo. Entorno a la ciencia nuestra sociedad experimenta con nuevos derechos y nuevas riesgos, cuya gestión exige una renegociación de las mutuas conexiones entre lo público y privado, con la incorporación de nuevos cuerpos sociales intermedios. El fomento de la participación ciudadana usando figuras como las conferencias de consenso o paneles ciudadanos susceptibles, no puede considerarse la guinda de un pastel cocinado para otros. Así, debería reconocerse.⁸⁶

Dentro de la cultura científica cabe plantearse el tema de sus lugares. El apoyo a estos de plantearse lejos de registros y reparos de cuotas. Sí merece una especial mención la oportunidad de atender una carencia injustificable de España, único país de su entorno que no dispone de un lugar museístico en donde se exhiba, proteja e investigue el patrimonio de ciencia y tecnología, con una perspectiva a la altura de su historia como nación. Sin duda una deuda con los muchos españoles que han sido y, una omisión injustificable para con los que han de venir.

Sociedad de la Información

Si la sociedad del conocimiento es un proyecto, es así porque la sociedad de la información es una realidad. Las tecnologías de la información han modificado de manera irreversible la manera en la que se genera y disemina el conocimiento. Una Ley de la Ciencia debe servir para poner de manifiesto la importancia que para la convivencia, la prosperidad y la cultura tienen las tecnologías de la información y promover la creación de contenidos y su acceso a través de las TIC. La Ley de Medidas de Impulso de la Socie-



dad de a Información realiza importantes propuestas sobre las que se podría avanzar en la dirección de la autonomía tecnológica y la democratización del acceso al conocimiento.⁸⁷

Ética en la ciencia.

En apartados anteriores ya nos hemos referido a los comités éticos, como órganos expertos de ayuda a los poderes públicos a la hora de interpretar la aplicación de las normas, o de orientar en su elaboración sobre la relación entre ciencia y los valores sociales, fijando cuales son los límites de la legalidad en la investigación en conexión con los Derechos Fundamentales (dignidad de la persona o protección de datos y privacidad), o del interés general para su financiación pública.

Por otro lado está la ética de la gestión. Cuestión delicada y de importancia creciente en la medida en que el “negocio de la ciencia” y “los negocios sobre la ciencia” crecen. La profesionalización en la gestión pasa por dar cobertura a los principios éticos de una actividad crecientemente compleja que van, desde la protección de la confidencialidad en un proceso de evaluación, la vigilancia de los conflictos de intereses, o el respeto de los animales o y de los bienes y los valores de los países en desarrollo.⁸⁸

Por último estaría el tema de la objeción de conciencia en relación con actividades científicas. La casuística es creciente en la medida en la que la ciencia genera nuevas maneras de alterar la relación del hombre con el resto de la naturaleza, formar de actuar que pueden ir incidiendo en aspectos fundamentales de la libertad ideológica.⁸⁹

Arte y ciencia

La relación entre las dos formas de conocimiento que representan ciencia y arte es una constante en la historia, alimentándose recíprocamente de preguntas, soportándose en la constante innovación humana a la hora de sentir y entender el mundo. Posiblemente nunca como ahora hayamos podido apreciar como sucede este proceso creativo. En un momento de consternación social, en plena crisis de percepción de la realidad provocada por la irrupción de las nuevas tecnologías, es el momento para que desde la Ley se reconozca y estimule la humanización que surge de esta relación.⁹⁰

Cooperación al desarrollo

La cooperación al desarrollo a través de la política científica adquiere la grandeza adecuada a sus objetivos. La pobreza extrema (una realidad para mil millones de personas) así como la falta de salubridad

o la violencia a la que se ve sometida un tercio de la población mundial, exigen la movilización de recursos e ideas como respuesta para mitigar los efectos de tales condiciones. Este es el paso necesario para alcanzar los Objetivos del Milenio fijados por Naciones Unidas. El mayor reto de nuestro tiempo. Un reto que nos concierne a todos.

En este sentido, la ciencia y la tecnología y sus aplicaciones para la búsqueda de respuestas para la supervivencia humana, constituyen una de las mejores alternativas para lograr alcanzar dichos objetivos. Ciencia, tecnología y solidaridad han de ser los pilares del cambio.⁹¹ De igual modo es necesario hacer evidente que la cooperación que necesitan los países en desarrollo también debe girar entorno a la ciencia. La política científica debe incorporar acorde con una visión universalista, un compromiso claro con la cooperación al desarrollo, tanto en la investigación que se financie desde España, como desde la perspectiva de la transferencia de conocimiento, desinteresadamente y de acuerdo con las necesidades reales de cada país.

En definitiva, la nueva Ley supone la oportunidad de sancionar con la máxima manifestación de la voluntad popular un pacto en la ciencia y por la ciencia, cimentado en la idea de una responsabilidad compartida. En un Estado de Derecho que gestione una sociedad del conocimiento, la ciencia es el nodo de las relaciones entre la sociedad civil y los poderes públicos.

La propuesta que se recoge en este artículo es por una Ley que haga de la política científica la última ilusión de gestionar el futuro.

Bibliografía: La innovación necesaria. La España del conocimiento

- Aja, E. (1999) *El Estado Autonómico*. Alianza Editorial, Madrid.
- Alonso Miguel, P. (2005) *Calidad en Investigación. De qué trata la gestión de calidad en investigación*. Revista madri+d número 32 octubre.
- Arias Rodríguez, A. (2006) *Gestión y fiscalización de la investigación. Coordinación*. Fundación Universidad de Oviedo.
- Bech, U. (1994) *Sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Editorial Paidós. Barcelona.
- Blázquez Lidoy, A. (2007) *Análisis crítico del IVA en las entidades sin fin de lucro*. Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- Brademas, J. (2001) *El asesoramiento científico a los responsables políticos: el caso de Estados Unidos* The IPTS Report - Núm. 60, Diciembre.
- Carbonell, E. (2007) *El nacimiento de una nueva conciencia*. Books now. Ara libres. Badalona.
- Castro, L. Editora.. *España 2015: perspectiva social e investigación científica y tecnológica*. Fundación española para la ciencia y la tecnología. Ministerio de Educación y Ciencia
- Commission staff working document SEC(2007)1547 (2007) Regions delivering innovation through Cohesion Policy. 14 November.
- Confederación de Sociedades Científicas de España (2005) *Acción CRECE*.

- COTEC (2004) *Sistema español de innovación*. Madrid.
COTEC *Informe*. Madrid.
- COTEC (2000) *Aspectos jurídicos de la Gestión de la Innovación*. Madrid.
- COTEC (2004) *El sistema español de innovación*. Situación.
- COTEC (2007) *Libro Blanco*. Madrid.
- Diamond, P. (2006) *Colapso. Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Editorial Debate. Barcelona.
- Domingo, R.; Martín Santibáñez; Caicedo Aparicio (2006) *Hacia un derecho global*. Editorial Aranzadi.
- Durán, A. (2006) *Ciencia y actividad productiva. 20 años de ley de la ciencia 1986-2006* Revista mi+d. Madrid, diciembre.
- Echevarría, J. (2003) *La revolución tecnocientífica*. Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Escuela de Negocios. *Estudio I+D+I INNOVACEF 2007 aportaciones para mejorar el futuro de la I+D+I*
- European Commission working document. (2007) *Innovative strategies and actions: Results from 15 years of Regional Experimentation*. November.
- Evaluación del Plan Nacional I+D+I 2004-2007*
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. *SISE 2007*
- Fundación Madri+d (2007) *20 años de ley de la ciencia 1986-2006* Revista mi+d.
- Gamir, L. (2007) *Innovación y productividad*. LID.
- García Barreno, P. (2004) *Informes, manifiestos y Pactos de Estado, por la Ciencia*. Revista Arbor número 698 febrero.
- García de Enterría, E.; Fernández, T. R. (2004) *Curso de Derecho Administrativo II*. Thomson Civitas.
- González Hermoso de Mendoza, A. (2003) *I+D+I en España. análisis del plan nacional 2004-2007. Cooperación y coordinación entre el Estado y las Comunidades Autónomas. Hacia el sistema nacional de ciencia y tecnología*. Revista de economía industrial 354-2003/VI
- González Hermoso de Mendoza, A. (2007) *Organización territorial del estado en ciencia y Tecnología*. Revista mi+d 20 años de ley de la ciencia.
- Hidalgo, A. (2004) Dirección. *Panorama del sistema español de ciencia y tecnología*. Observatorio FECYT de Política Científica y Tecnología.
- How to achieve better coordinated use of Framework Programme and Structural Funds to support R&D*. Abril 2007
- Howard Kunstler, J. (2007) *La gran emergencia*. Barrabes Editorial Benasque. Huesca.
- IMD Internacional-Lausana (2007) *The world competitiveness yearbook. Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (Informe PISA)*
- Informe SISE 2006*
- Informe Stern*. Stern team 2006
- La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT)*
- Lafuente Féliz, A. (2003) *Nuevas orientaciones de la política científica y tecnológica*. Fundación Alternativas.
- Lafuente, A. *España objeto experimental. El Laboratorio de España*. Catálogo de la exposición del mismo nombre. Edita Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales/Residencia de Estudiantes
- Lafuente, A. (2007) *Tecnocidanos*. Editorial Gadir. Madrid.
- Calamarte-Doguet, M-G. (2005) *Le droit de la recherche* Edita LGDJ, Paris.
- Libro verde (2007) *El espacio Europeo de Investigación: nuevas perspectivas* Bruselas 4.4.
- López Camps, J. (1998) *Gobernar es gestionar la calidad*. Revista GAPP Números 11-12.
- López Cerezo J. A.; Luján, J. L. (2004) *Cultura Científica y participación formativa*. En el libro *Percepción Social de la Ciencia*. Academia Europea de Ciencias y Artes.
- Madrigal Candilejo, G. (1997) *Ley sobre objeción de conciencia en materia científica*. Fundación Primero de mayo.
- Manifiesto de El Escorial sobre la ciencia española*. 1996
- Manifiesto de los científicos españoles ante la situación de la investigación en el país*. 1980
- Martín Acebes, A. *Calidad total y eficacia directiva en la administración y la empresa*
- Ministerio de Administraciones Públicas (1992) *Calidad total en los servicios públicos y a empresa*. Madrid.
- Ministerio de Educación y Ciencia. *Informe Policy mix for innovation in Spain. Background and issues*.
- Ministerio de Educación y Ciencia (2007) *Una apuesta por la excelencia* Revista Limes noviembre.
- Modrego, A. (2006) *Presencia española en las élites de la investigación mundial*.
- Morcillo, P. (2007) *Cultura e innovación empresarial. La conexión perfecta*. Thomson Editores, Madrid.
- Moreno Gené, J. (2006) *El nuevo estatuto del personal investigador en formación*. Revista de Estudios Financieros, número 22.
- Navas López, J. E.; Nieto Antolín, M. (2003) *Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas*. Thomson Civitas.
- Nombela, C. (2004) Editor. *El conocimiento científico como referente político en el siglo XXI*. Fundación BBVA.
- OCDE (2006) *Science, technology and industry Outlook*.
- OCDE (2007) *I+D e innovación en España: mejorando los instrumentos*.
- Pablo-Martí, F. Coordinación. *Emprendedores e innovación en España. Pacto de Estado por la ciencia*. 2004
- Palomar Olmeda, A.; Miguel Pajuelo, F. (2004) *El nuevo papel de la Administración General del Estado*. Editorial Dykinson, Madrid.
- Pauwels, E. (2007) *Ethics for researchers*. Directorate General for Research. European Commission.
- Pavón, J. (2007) *De la Ley de Innovación a la Ley de la Ciencia: Historia del camino inverso*. Revista mi+d 20 años de Ley de la Ciencia.
- Percepción social*. (Tercera encuesta nacional sobre perfección social de la ciencia y la tecnología)
- Pérez Díaz, V.; Rodríguez, J. C. (2005) *Desarrollo tecnológico e investigación científica en España*. Fundación Iberdrola.
- CEOE (2007) *Plan estratégico para la economía española. Análisis y planteamientos desde la CEOE*. 11 de diciembre.
- Pleno el Tribunal de Cuentas (2008) *Informe de fiscalización de las Universidades Públicas, ejercicio 2003*. 17 de enero.
- Posición de la CEOE respecto a la investigación al desarrollo y la innovación en España y su proyección*. 2003
- Presmanes, B. (2001) Coordinación. *Experiencias internacionales en el campo de la prospectiva tecnológica*. Red de Fundaciones Universidad Empresa, Madrid.
- Project 2061 A long-term AAAS initiative to advance literacy in Science, Mathematics, and Technology*
- Revista Arbor (2006) *Cultura, ciencia y tecnología*. Vol CLXXXII, No 717.
- Rodríguez Agrados, F. (1983) *La Democracia ateniense*. Colección Alianza Universidad. Alianza Editorial. Tercera edición.
- Sánchez, P. (2007) *Manual de Oslo*. Colección madri+d número 26
- Sebastián, J. (2007) Coordinador. *10 +2 enfoques de política científica en España*. Revista Arbor, número 727, septiembre-octubre.
- Segura, J. (2006) Coordinación. *La productividad en la economía española*. Fundación Ramón Areces.
- Sen, A.K. (2000) *Desarrollo y libertad*. Editorial Planeta.



Synergies between the EU 7th Research Framework, the Competitiveness and innovation Framework Programa and the Structural Funds
The Times, *The Times Higher Education Supplement*

Torres Albero, C. *De ciencia, sociedad y futuro: las pautas del siglo XXI*. Debates mi+d

Universidad Jiao Tong de Shanghai. *Lugar de las universidades españolas en el mundo*.

Varios autores (2008) *La transferencia de I+D en España, principal reto por la Innovación*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Varios Autores (2007) *Tiempos de Ciencia y de Política*. CSIC.

Working document of the Directorate General for Regional Policy (2006) *Innovation in the national strategic reference frameworks*. 31/10/.

Notas

¹ “Los poderes públicos promoverán la ciencia y la investigación científica en beneficio del interés general” Artículo 44.2 CE

² Lafuente, Antonio. España objeto experimental. El Laboratorio de España. Catalogo de la exposición del mismo nombre. Edita Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales/Residencia de Estudiantes “Convertir a la JEA en el laboratorio de España equivale hacer del país un ente objetivo... Hacer del país un ente científico implicaba admitir que todos los problemas, desde la gestión del territorio hasta la lengua, pasando por la salud mental, el desarrollo industrial o la contabilidad pública nacional, podían transformarse en problemas de laboratorio” Pagina 129
<http://www.residencia.csic.es/jae/index.htm>

³ Alicia Durán. Ciencia y actividad productiva. 20 años de Ley de la Ciencia 1986-2006 Revista mi+d, Madrid, diciembre 2006 página 95
<http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/duran.asp>

⁴ Plan estratégico para la economía española. Análisis y planteamientos desde la CEOE. 11 de diciembre 2007

⁵ Son muchos los datos que nos colocan con los países más desarrollados del mundo, especialmente significativo es que en 2006, de acuerdo con Eurostat, España duplico el volumen de su economía en los últimos 10 años, adelantando en el PIB por habitante (el valor de los bienes y servicios producidos por la población) a Italia.

⁶ Así lo han entendido también algunos gobiernos de CCAA, como el de Cataluña que ha lanzado “El Pacto Nacional por la investigación” (Cataluña necesita un pacto social para conseguir que la investigación y la innovación se conviertan en el motor del desarrollo de los próximos veinte o treinta años. Para conseguirlo, solo se necesitan objetivos claros. Por eso, el pacto nacional para la innovación se encargará de las propuestas independientes más allá de los periodos electorales) en el País Vasco “La Segunda Transformación socioe-

conómica” (Ahora estamos preparados para una segunda gran transformación de nuestro sistema económico y social. Esta transformación de Euskadi en una Sociedad basada en el Conocimiento, empieza por proyectar al sistema de Ciencia como vector clave en el desarrollo del país). En una dirección semejante puede entender también la Declaración de Lisboa de la Unión Europea.

⁷ Son múltiples los estudios y diagnósticos que se suceden sobre la situación y propuesta de mejora del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Entre ellos destacar:

- Acción CRECE de la Confederación de Sociedades Científicas de España. Posiblemente el trabajo con más interés desde el punto de vista de la academia. Tal y como se define es un estudio y propuesta para un sistema nacional de ciencia y tecnología estable e independiente, comprometido socialmente, dotado de competitividad, potenciador de la I+D y motor de una economía basada en el conocimiento. <http://www.cosce.org/crece.htm>

- El sistema español de innovación. Situación 2004. de la Fundación COTEC, revisión del Libro Blanco de COTEC, publicado en 1998, en el que se recurrió por primera vez en España al concepto de sistema de innovación empresarial. Las relaciones en el sistema español de innovación. Libro Blanco Fundación COTEC 2007, se presenta como un paso más que los trabajos de 1998 y 2004 en las relaciones de los subsistemas de innovación. Informe COTEC 2007. Informe anual sobre el sistema de ciencia y tecnología desde la perspectiva de la innovación empresarial desde el año 1996, en el se incluyen valoraciones de oportunidad sobre la evolución de la situación nacional. <http://www.cotec.es/index.jsp?seccion=14>

- I+D e innovación en España: mejorando los instrumentos. OCDE 2007. Preciso y contundente estudio desde la OCDE de la realidad de la organización de la ciencia y la tecnología. <http://sise.fecyt.es/Estudios/Doc/español%20OCDE.pdf>

- El conocimiento científico como referente político en el siglo XXI. Fundación BBVA Edición César Nombela 2004. Completo resumen de los problemas que enfrenta hoy día la relación ciencia sociedad, a través de intervención de algunos de los más relevantes investigadores españoles.

- Desarrollo tecnológico e investigación científica en España. Fundación Iberdrola. Víctor Pérez Díaz y Juan Carlos Rodríguez, 2005. Se analiza la situación de la I+D en España en el contexto temporal de varias décadas y en el marco de una comparación con otros países.

- España 2015: prospectiva social e investigación científica y tecnológica. Edición de Laura Castro Fundación española para la cien-



- cia y la tecnología. Ministerio de Educación y Ciencia. Contiene los resultados de un seminario del mismo título en el año 2003, como plataforma de encuentro entre las ciencias sociales y la ciencia y la tecnología con el fin de identificar áreas estratégicas de investigación.
- <http://sise.fecyt.es/Estudios/Doc/Espa%F1a%202015.%20Prospectiva%20social%20e%20investigaci%F3n%20cient%EDfica.pdf>. Observatorio FECYT de Política Científica y Tecnología. Panorama del sistema español de ciencia y tecnología 2004. Trabajo dirigido por Antonio Hidalgo que fotografía con detalle la realidad nacional y regional.
- <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/-2000390402.pdf>
- Evaluación del Plan Nacional I+D+I 2004-2007. La opinión de los actores: sector público y sector empresarial. Esclarecedor estudio en donde se analizan la financiación y participación de los agentes sistema en el plan nacional. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. SISE 2007
- <http://sise.fecyt.es/Estudios/Doc/LIBRO%20EVALUACION%20INVESTIGADORES%20MONTADO.pdf>. Informe SISE 2006 Intensivo análisis por programas con recomendaciones operativas
- <http://sise.fecyt.es/Estudios/Doc/INFORMESISE.pdf>
- 20 años de Ley de la Ciencia 1986-2006 Revista mi+d. 2007 Fundación Madri+d. Consejería de Educación recoge 22 artículos analizando desde distintas perspectivas la evolución del Sistema de ciencia y tecnología en los últimos 20 años. <http://www.madri-masd.org/revista/revistaespecial1/portada.asp>
 - Estudio I+D+I INNOVACEF 2007 aportaciones para mejorar el futuro de la I+D+I EL CEF (Centro de Estudios Financieros), en colaboración con la Federación de Jóvenes Investigadores/Precarios ha realizado el segundo informe INNOVACEF, un estudio de periodicidad anual con el que se pretende conocer en profundidad la situación general de los jóvenes investigadores españoles y ayudar a mejorar el sistema de I+D+I español. Estudio a cargo Pedro Aceituno. <http://www.cef.es/estudio-IDI-innovacef-2007.html>
 - Nuevas orientaciones de la política científica y tecnológica. Alberto Lafuente Féliz. Fundación Alternativas 2003. Examina la situación de la I+D+i en España con el propósito de formular lagunas recomendaciones sobre la política científica http://www.falter-nativas.org/index.php/component/option,com_wrapper/Itemid,99/.
 - Emprendedores e innovación en España. Coordinada por Federico Pablo-Martí, en la monografía que el lector tiene en su manos intervienen especialistas de una docena de universidades españolas y pretende elevar el conocimiento sobre la actividad emprendedo-
- ra, a la vez que fomentar el debate y aportar un marco teórico para el desarrollo de políticas de apoyo a la innovación y a los emprendedores 2007. <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/5049608B-CA05-40D7-927D-6ABE99ABD71A/0/13.pdf>
- Posición de la CEOE respecto a la investigación al desarrollo y la innovación en España y su proyección. 2003.
- 8 cinco indicadores pueden recoger la sensación de las dificultades que presenta la evolución del sistema de ciencia y tecnología.
- Lugar de las universidades españolas en el mundo. “El ranking que anualmente publica la Universidad Jiao Tong de Shanghai. <http://ed.sjtu.edu.cn/ranking.htm> en su última edición situaba a España en el 19º lugar del mundo, con ninguna universidad entre las 20 ni las 100 más destacadas, sólo una en el top 200 y un total de 9 entre las 500 primeras del mundo. Otros rankings similares ofrecen resultados igualmente desalentadores. Por ejemplo, el prestigioso diario británico The Times, en la clasificación que anualmente publica en su suplemento The Times Higher Education Supplement, <http://www.timeshighereducation.co.uk/hybrid.asp?typeCode=142&pubCode=1&navcode=105> sólo incluye una universidad española entre las 200 mejores del mundo en 2006, concretamente la Universidad de Barcelona, en el puesto 190. Ninguna de las universidades de nuestro país aparece en ninguno de sus rankings de las 100 mejores en las áreas de ciencia, tecnología y biomedicina.
 - Investigación e innovación y competitividad. El esfuerzo de las empresas españolas (gastos de I+D en porcentaje de I+D) del 0.67% es una tercera parte del alemán y la mitad del francés <http://www.ine.es/inebase/cgi/um?M=%2Ft14%2Fp057&O=inebase> Las empresas participan menos en el gasto total de I+D 55,6%, que las empresas de los países industrializados Japón 75,2%, EEUU 70.1%, Alemania 69,9% o la media de la OCDE 68,0%. El índice sintético de innovación (SII) de la Comisión Europea 2006 sitúa a España netamente por debajo de la media de la UE-15 (0,50) y de la UE a 25 (0,45) trailing http://www.proinno-europe.eu/doc/EIS2006_final.pdf El índice de competitividad del IMD Internacional-Lausana en su anuario sobre la competitividad en el mundo “The world competitiveness yearbook 2007” coloca España en el puesto 30 entre 55 países, sobre 312 indicadores <http://www.imd.ch/research/publications/wcy/announcing.cfm>. El Índice de competitividad Global del Foro Económico Mundial-Ginebra (ICG) coloca a España en “The Global Competitiveness Report 2007-2008” en el lugar 28 en el subíndice de innovación el 29 entre 131 países <http://www.gcr.weforum.org>



- Lugar de las empresas españolas en Europa en I+D. En la relación de las 1000 empresas que mayor esfuerzo inversor han realizado en la investigación y el desarrollo tecnológico (no en innovación), figuran 23 empresas españolas. Las dos empresas que más invierten en España, Telefónica y Amadeus Global Travel Inc, son empresas de servicios que laboran en el terreno de la información y las comunicaciones http://iri.jrc.ec.europa.eu/research/scoreboard_2007.htm El presupuesto de I+D de las 20 empresas españolas que más invierten, es inferior al presupuesto de los club de fútbol de primera división. <http://www.navactiva.com/web/es/aimd/doc/articulos/2007/09/44515.php>
 - Educación. El Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes o Informe PISA por sus siglas en inglés (Programme for International Student Assessment) y en francés (Programme international pour le suivi des acquis des élèves) se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de unos exámenes mundiales que se realizan cada tres años y que tienen como fin la valoración internacional de los alumnos. Este informe es llevado a cabo por la OCDE, que se encarga de la realización de pruebas estandarizadas a estudiantes de 15 años. En el informe realizado en 2006 participaron 62 países, y en cada país fueron examinados entre 4500 y 10.000 estudiantes. En la escala de ciencias 2006 España ocupa el lugar 31, entre 57 http://www.oecd.org/document/2/0,3343,en_32252351_32236191_39718850_1_1_1_1,00.html
 - Percepción social. Tercera encuesta nacional sobre perfección social de la ciencia y la tecnología. El 10% de población siente interés como tema informativo por la ciencia y la tecnología, el 49% de la población cree que la investigación es un profesión muy atractiva, frente al 59% en las encuestas del 2004 y 2002. El grado de acuerdo con la afirmación "Las decisiones sobre ciencia y tecnología hay que dejarlas en manos de los expertos" de 1 nada de acuerdo a 5 muy de acuerdo es de 4,1. Si los ciudadanos pudieran subir el destino del dinero público 2 de cada 10 lo harían a la ciencia y tecnología. <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/345032001.pdf>
 - Producción científica. La comparación con el impacto medio de las revistas donde aparecen las publicaciones españolas indica que España está un 8% por debajo del nivel medio mundial, la comparación con el promedio de citas de los campos a nivel mundial indica que España está un 12% por debajo de dicho promedio. La evolución de citas y publicaciones es muy notable. Sólo en la disciplina Física y Ciencias de los Materiales el 10% de las publicaciones han sido identificadas en percentil superior mundial de la distribución de citas. Presencia española en las élites de la investigación mundial, Aurelia Modrego 2006. Las tasas de crecimiento de producción 1995-2004 están por encima de la media mundial. La tasa de crecimiento factor de impacto España y el mundo 2003-2004 ha sido favorable en 16 de 21 disciplinas a España. España es el 2005 el 10 país por producción, el 12 por citas y el 13 en citas por documentos <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/1089470114.pdf>
- ⁹ El crecimiento económico de varios años ha supuesto un impulso a la inversión en ciencia, tecnología e innovación...Cada vez es mayor el número de países que desarrollan planes y estrategias formales para la ciencia, la tecnología y la innovación, y que los apoyan mediante el aumento de la financiación y la modificación de las estructuras institucionales...Los elementos más dinámicos de las redes de innovación globales están en los países que no pertenecen a la OCDE .Las economías de estos países se han convertido en un elemento dinámico de la mundialización de las actividades de I+D. Así, por ejemplo, China, Israel, Singapur y China Taipei han aumentado considerablemente sus actividades de I+D en los últimos años. En China el aumento ha sido superior al doble, pasando del 0,6 al 1,3% del PIB desde 1995. Con un 4,7% del PIB, las actividades de I+D de Israel superan a las de todos los países de la OCDE." Science, technology and industry outlook 2006 OCDE <http://www.sourceoecd.org/upload/9206081e.pdf>
- ¹⁰ <http://www.project2061.org> "El Proyecto 2061 se sustenta sobre la idea de que un ciudadano, de cara al futuro próximo, estará adecuadamente formado cuando, a la par de dominar su lengua, sea consciente de que la ciencia, las matemáticas y la tecnología, con sus pros y sus contras, van de la mano de iniciativa humana; cuando comprenda los principios y los conceptos fundamentales de la ciencia; cuando esté familiarizado en el mundo natural y en el reconozca, al vez, su diversidad y su unidad, y cuando utilice el conocimiento y el método científicos de razonamiento con fines personales y sociales" Pedro García Barreno Revista Arbor Informes, manifiestos y Pactos de Estado, por la Ciencia Revista Arbor número 698 febrero 2004
- ¹¹ "Por todo ello, es necesario elaborar un marco de referencia a medio y largo plazo, regulable y revisable en el tiempo para asegurar la decisión óptima en cada momento, y que englobe un nuevo concepto de Plan Nacional: la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT) http://sise.fecyt.es/Noticias_Home/Encyt.pdf
- ¹² "Manifiesto de los científicos españoles ante la situación de la investigación en el país".1980
"Manifiesto de El Escorial sobre la ciencia española"1996



“Pacto de Estado por la ciencia” 2004

Con un espíritu semejante se puede considerar la Acción CRECE de la Confederación de Sociedades Científicas de España. 2005

- ¹³ Declaración Universal de los Derechos humanos Adoptada y proclamada por la Resolución de la Asamblea General 217 A (iii) del 10 de diciembre de 1948

<http://www.un.org/spanish/aboutun/hrights.htm> . Artículo 10.2 de la Constitución “Los derechos fundamentales y las libertades que a Constitución reconoce se interpretarán de conformidad con la Declaración Universal de los Derechos Humanos.”

- ¹⁴ Cristóbal Torres Alberro, De ciencia, sociedad y futuro: las pautas del siglo XXI Debates mi+d <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/debates-actualidad/historico/default.asp?idforo=GlobalIDI-80> “Entre el 26 de Junio y el 1 de Julio de 1.999 se reunió en Budapest, bajo los auspicios de la UNESCO y del Consejo Internacional de las Uniones Científicas (ICSU), unas 2.000 personas entre científicos y responsables de las políticas de I+D, de su promoción, gestión, comunicación, etc... En total, en la capital húngara se congregaron representantes de unas 170 organizaciones gubernamentales y de la sociedad civil, pertenecientes a más de 150 países, bajo el lema de “Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso”. Reunión que marcó un hito gracias a la aprobación de la llamada Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico. La relevancia de la Conferencia y de su Declaración también radica en que fue el colofón de más de una veintena de reuniones (con sus respectivos informes y declaraciones) internacionales de carácter intergubernamental o no gubernamental realizadas en los anteriores veinticinco años, y que comienzan con la Recomendación relativa a la situación de los investigadores científicos, aprobada en París por la Conferencia General de la UNESCO en 1974. Además, entre 1995 y 1999 se organizaron más de 60 encuentros para perfilar la Conferencia y sus Declaraciones. los documentos aprobados en esta Conferencia Mundial conforman la nueva propuesta de contrato social que los ciudadanos de la republica de la ciencia lanzaron, con el nuevo siglo, a los gobiernos, las organizaciones internacionales y, en suma, al conjunto de la sociedad civil”. http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm

- ¹⁵ Destacar algunas de ellas:

- Ley Orgánica 7/2006, de 21 de noviembre, de protección de la salud y de lucha contra el dopaje en el deporte. (BOE, núm. 279, de 22 de noviembre de 2006). (PDF)
- Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. (BOE, núm. 89, de 13 de abril de 2007). (PDF)
- Ley Orgánica 10/2007, de 8 de octubre, reguladora de la base de datos policial sobre identificadores obtenidos a partir del ADN. (BOE, núm. 242, de 09 de octubre de 2007). (PDF)
- Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (BOE, núm. 59, de 10 de marzo de 2005). (PDF)
- Ley 7/2005, de 13 de mayo, por la que se crea el Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos (BOE, núm. 115, de 14 de mayo de 2005). (PDF)
- Ley 10/2005, de 14 de junio, de Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de Liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo (BOE, núm. 142, de 15 de junio de 2005). (PDF)
- Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (BOE, núm. 149, de 23 de junio de 2005). (PDF)
- Ley 14/2006, de 26 de mayo, sobre técnicas de reproducción humana asistida. (BOE, núm. 126, de 27 de mayo de 2006). (PDF)
- Ley 19/2006, de 5 de junio, por la que se amplían los medios de tutela de los derechos de propiedad intelectual e industrial y se establecen normas procesales para facilitar la aplicación de diversos reglamentos comunitarios. (BOE, núm. 134, de 06 de junio de 2006). (PDF)
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE). (BOE, núm. 171, de 19 de julio de 2006). (PDF)
- Ley 28/2006, de 18 de julio, de Agencias estatales para la mejora de los servicios públicos. (BOE, núm. 171, de 19 de julio de 2006). (PDF)
- Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios. (BOE, núm. 178, de 27 de julio de 2006). (PDF)
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos. (BOE, núm. 178, de 27 de julio de 2006). (PDF)
- Ley 5/2007, de 3 de abril, de la Red de Parques Nacionales. (BOE, núm. 81, de 04 de abril de 2007). (PDF)
- Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica. (BOE, núm. 159, de 04 de julio de 2007). (PDF)



- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad. (BOE, núm. 160, de 05 de julio de 2007). (PDF)
 - Ley 25/2007, de 18 de octubre, de conservación de datos relativos a las comunicaciones electrónicas y a las redes públicas de comunicaciones. (BOE, núm. 251, de 19 de octubre de 2007). (PDF)
 - Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE, núm. 255, de 24 de octubre de 2007). (PDF)
 - Ley 32/2007, de 7 de noviembre, para el cuidado de los animales, en su explotación, transporte, experimentación y sacrificio. (BOE, núm. 268, de 08 de noviembre de 2007). (PDF) Ley 33/2007, de 7 de noviembre, de reforma de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear. (BOE, núm. 268, de 08 de noviembre de 2007). (PDF)
 - Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE, núm. 275, de 16 de noviembre de 2007). (PDF)
 - Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. (BOE, núm. 299, de 14 de diciembre de 2007). (PDF)
 - Real Decreto-Ley 5/2004, de 27 de agosto, por el que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero (BOE, núm. 208, de 28 de agosto de 2004). (PDF) (PDF) Convalidación
 - Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias. (BOE, núm. 287, de 30 de noviembre de 2007). (PDF)
- ¹⁶ En 1972 hasta 1995, el Congreso respondió a la reconocida necesidad de asesoramiento en ciencia y tecnología creando la Office of Technology Assessment (OTA). La OTA estaba dirigida por un Comité de Evaluación Tecnológica, compuesto por seis senadores y seis representantes, distribuidos a partes iguales entre demócratas y republicanos y, además de su plantilla de profesionales, estaba asesorada por un grupo de diez expertos externos. A lo largo de su existencia, la OTA realizó evaluaciones por encargo del Congreso para ayudar a los legisladores a “entender y planificar las consecuencias a corto y largo plazo de las aplicaciones de la tecnología...”. La Parliamentary Office of Science and Technology (POST), http://www.parliament.uk/parliamentary_offices/post.cfm El Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), http://www.tab.fzk.de/home_en.htm le Office Parlementaire d’Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) <http://www.senat.fr/opecest/>, en Dinamarca la Oficina Danesa de Tecnología, Teknologirådet, <http://www.tekno.dk/subpage.php3?page=forside.php3&language=uk> o la Scientific and Technological Options Assessment (STOA) del Parlamento Europeo . http://www.europarl.europa.eu/stoa/default_en.htm El Consejo Asesor Científico de las Academias Europeas (EASAC) <http://www.easac.org>
- ¹⁷ “Sin una asociación efectiva de los ciudadanos al proceso de adopción de decisiones capaz de despertar su confianza y de asegurar su adhesión no es posible hoy suplir el déficit de legitimación que resulta de la dificultad de predeterminar normativamente el modo en que la administración ha de cumplir las tareas de regulación configuración y control social que reclama el concepto mismo de Estado social de Derecho” García de Enterría, Eduardo, Fernández, Tomás-Ramón Curso de Derecho Administrativo II Edita Thomson Civitas 2004 página 456
- ¹⁸ La ley de investigación biomédica 14 de 3 de julio del 2007 establece en su título VII el Comité de Bioética de España. El Centro Coordinador de Comités Éticos de Investigación Clínica se adscribe a la Dirección General de Farmacia y Productos Sanitarios (Ministerio de Sanidad y Consumo), de acuerdo con la Disposición Final 1ª del Real Decreto 590/2005. sustituidos por los Comités de Ética de la Investigación de acuerdo con el artículo 12 y la disposición transitoria tercera de la Ley de la investigación biomédica. <http://www.msc.es/profesionales/farmacia/ceic/home.htm> Comisión de Garantías para la Donación y Utilización de Células y Tejidos Humanos de carácter nacional y homónimas regionales. Capítulo Tercero de la ley. Igualmente en el. Marco de la CRUE existe una red Comités de ética de las universidades españolas, o el CSIC dispone de su propio comité. La creación del Comité Ético para la Experimentación Animal (CEEA) es una necesidad que deriva de Directiva del Consejo de la Unión Europea 86/609/CEE, y de lo regulado en el Real Decreto 223/1988, de 14 de marzo, (BOE 67/1988, de 18 de marzo), y posterior Orden de 13 de octubre de 1.989 del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.(BOE 250/1989, de 18 de octubre) Con fecha 11 de abril de 2002, el Patronato de la FECYT aprobó la constitución de un Comité Asesor de Ética para la Investigación Científica y Técnica. La Comisión Europea dispone del Comité europeo de ética de la ciencia y nuevas tecnologías Commission Decision of 11 May 2005 on the renewal of the mandate of the European Group on Ethics in Science and New Technologies (2005/383/EC). http://ec.europa.eu/european_group_ethics/index_en.htm



- ¹⁹ Damaska, Evidence law adrift, New Haven-London, 1997. páginas 33 y ss
- ²⁰ Hernández García, Javier Revista Jueces para la Democracia. Número 54 Noviembre 2005. página 73 y ss
- ²¹ Artículo 8.2 Ley de Patrimonio Histórico de 1985, artículo 109 Ley de Costas
- ²² <http://europa.eu/sinapse/sinapse/index.cfm> Declaración de Berlín promovida por la Sociedad Max Planck <http://www.geotropico.org/Berlin-I-2.pdf> La universidad de Harvard a optado institucionalmente por esta opción <http://insidehighered.com/news/2008/02/13/openaccess> y el Consejo Europeo de Investigación acaba de publicar sus directrices sobre "Open Access". http://erc.europa.eu/pdf/ScC_Guidelines_Open_Access_revised_Dec07_FINAL.pdf
- ²³ Artículo 37 de la LPC o Ley 37/2007, de 16 de noviembre, sobre reutilización de la información del sector público. (BOE, núm. 276, de 17 de noviembre de 2007).
- ²⁴ A modo de ejemplo citar, la Oficina de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Presidencia, los Ramones y Cajales, la regionalización de convocatorias de proyectos vinculadas a fondos FEDER, los sexenios de investigación y su extensión, la sucesiva segregación de la investigación biomédica, los grupos de trabajo del Consejo General, la creación de la FECYT y el intento de su transformación en agencia financiera, la creación de OPTI, la laboralización de los investigadores en formación, el año 2007 como año de la ciencia, la decisión de las grandes inversiones como ALBA o Marenostrum.
- ²⁵ <http://www.la-moncloa.es/NR/rdonlyres/36DD458E-EEBC-40C1-BC25-83D082015744/74194/NUEVOPROGRAMANACIONALDEREFOR-MASversi%C3%B3ncastellanode.pdf>
- ²⁶ Actuaciones como el inicial RTP (Programas regionales de tecnología), en el que Castilla León fue pionera en Europa, y sus continuaciones entre 1994 y el 2001 los proyectos RITTS (Estrategias de innovación regional y Transparencia de Tecnología) y RIS (Estrategias de Innovación Regional) dieron el apoyo necesario a las autoridades regionales para el desarrollo de iniciativas innovadoras pioneras basadas en los intercambios de información sobre las necesidades concretas en materia de innovación de cada región, en los que participaron todas las regiones españolas. El Ministerio de Educación y Ciencia fue incapaz de firmar el proyecto y recibir la financiación concedida desde la Comisión Europea para coordinar los proyectos españoles. Estas actuaciones que han cristalizado en la Red de Regiones Innovadoras Europeas (IRE) una plataforma para la colaboración y el intercambio de experiencias en las políticas regionales en materia de innovación. La red cuenta en estos momentos con más de 200 regiones, pertenecientes a 27 países europeos, representadas por autoridades regionales, agencias de desarrollo, consultoras, universidades, y centros públicos de investigación. La primera reunión de la red tuvo lugar en El Escorial impulsada por la Comunidad de Madrid en 1998, región que recibió el primer premio el año 2006 por el sistema madri+d.
- ²⁷ Ref. OCYT-03-IT-98 de 21 de abril de 1998 p.3
- ²⁸ González Hermoso de Mendoza, Alfonso. Organización territorial del estado en ciencia y Tecnología. Revista mi+d 20 años de Ley de la Ciencia 2007. <http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/gonzalezhm.asp>
- ²⁹ SSTC 242/1999, de 21 de diciembre, 190/20000, de 13 de julio o 176/2003, de 10 de octubre encuadran las competencias del Estado en innovación en el marco del artículo 149.1.13 en materia de industria, a través de normas básicas de ordenación, y no como investigación científica y técnica dentro del más amplio 149.1.15.
- ³⁰ Así, el Secretario General de Política Científica Francisco Marcellán en su primera comparecencia en el Congreso de los Diputados de 21 de junio del 2006 señalaba. "Desgraciadamente no hemos conseguido articular una auténtica política de Estado de I+D con la colaboración de todos los agentes del Sistema".
- El informe COTEC "Sistema español de innovación 2004" señala en sus recomendaciones que "Dadas las responsabilidades asumidas por las CCAA, es fundamental la vertebración de sus políticas de I+D+i entre sí, y con la administración del Estado" El Sistema Español de Innovación situación en 2004 Fundación COTEC 2004 página 228
- En La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología en su artículo 5.ii, se puede leer que "Los análisis de la evaluación ex post de los dos planes nacionales anteriores han evidenciado una situación de descoordinación significativa en un buen número de objetivos estratégicos de varios programas nacionales entre las agencias centrales y las CCAA
- Tanto es así que, Eliseo Aja llega a calificar la situación en que se encuentra el Sistema Nacional de ciencia y tecnología de premoderna. "El sector de la investigación...tiene igualmente una situación lamentable por la ausencia de relaciones intergubernamentales, en este caso por decisión del Estado... En un ámbito como la investigación científica y técnica, que precisa tantos esfuerzos inversores y de trabajo en equipo, ¿es razonable la separación entre la investigación del Estado y la de las CCAA?" Aja, Eliseo. "El Estado Autonomíco" Madrid Alianza Editorial 1999, p 206 y 207.



³¹ Ver al respecto Revista de economía industrial 354-2003/VI I+D+I en España. análisis del plan nacional 2004-2007. cooperación y coordinación entre el Estado y las Comunidades Autónomas. Hacia el sistema nacional de ciencia y tecnología. Alfonso González Hermoso de Mendoza. <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/26D3228D-FA56-479B-96E3-A266C677EE5C/0/tema3.pdf>

³² Aquí se recogen las principales leyes autonómicas reguladoras de la ciencia en sus territorios. La disparidad terminológica y organizativa es enorme. La técnica legislativa, la excesiva burocracia y las regulaciones no siempre justificadas hacen que estas leyes presenten problemas de aplicación, incluso dificultando, aunque sea mas formalmente que en la realidad, las interacciones regionales:

ANDALUCIA

- [LEY 16/2007, de 3 de diciembre, Andaluza de la Ciencia y el Conocimiento.](#)
- [LEY 1/2007, de 16 de marzo, por la que se regula la investigación en reprogramación celular con finalidad exclusivamente terapéutica.](#)
- [LEY 8/2005, de 9 de mayo, del Comité Andaluz para la Sociedad del Conocimiento.](#)
- [LEY 7/2003, de 20 de octubre, por la que se regula la investigación en Andalucía con preembriones humanos no viables para la fecundación in vitro.](#)

ARAGÓN

- [LEY 9/2003, de 12 de marzo, de fomento y coordinación de la investigación, el desarrollo y transferencia de conocimientos en Aragón](#)

CANARIAS

- [LEY 5/2001, de 9 de julio, de Promoción y Desarrollo de la Investigación Científica y la Innovación.](#)

CASTILLA-LEÓN

- [LEY 17/2002, de 19 de diciembre, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica \(I + D + I\) en Castilla y León](#)
- [LEY 4/1999, de 17 de marzo, de Investigación y Ciencia de Castilla y León](#)

CATALUÑA

- [LEY 7/2001, de 31 de mayo, de Creación de la Agencia de Gestión de Ayudas Universitarias y de Investigación.](#)

ISLAS BALEARES

- [LEY 10/1999, de 23 de diciembre, de modificación parcial de la Ley 7/1997, de 20 de noviembre, de la Investigación y del Desarrollo Tecnológico.](#)

- [LEY 7/1997, de 20 de noviembre, de la Investigación y el Desarrollo Tecnológico.](#)

- [LEY 2/1993, de 30 de marzo, de creación del Parque Balear de Innovación Tecnológica](#)

MADRID

- [LEY 5/1998, de 7 de mayo, de Fomento de la Investigación Científica y la Innovación Tecnológica.](#)

NAVARRA

- [LEY FORAL 3/2001, de 1 de marzo, sobre incentivos fiscales a la investigación, al desarrollo científico y tecnológico, y a la innovación y el fomento del empleo.](#)

LA RIOJA

- [LEY 3/2006, de 17 de marzo, de creación de la Agencia del Conocimiento y la Tecnología.](#)
- [LEY 3/1998, de 16 de marzo, de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Rioja.](#)

³³ Buena idea de la complejidad, incluso terminológica y de técnica legislativa, que adquiere la gestión territorial de la ciencia en nuestro país la podemos apreciar a través de la creciente importancia que adquiere esta en los nuevos Estatutos de Autonomía aprobados en esta legislatura la ciencia.

- Ley Orgánica 1/2006, de 10 de abril, de Reforma de la Ley Orgánica 5/1982, de 1 de julio, de Estatuto de Autonomía de la Comunidad Valenciana (BOE, núm. 86, de 11 de abril de 2006).

- Artículo 22. Se modifica el artículo 19, que quedará redactado en la siguiente forma:

- «Artículo 19.2. Queda garantizado el derecho de acceso de los valencianos a las nuevas tecnologías y a que la Generalitat desarrolle políticas activas que impulsen la formación, las infraestructuras y su utilización.

- Artículo 55. Se modifica el Título IV y el artículo 49, que quedarán redactados en la siguiente forma: Las Competencias 7ª Investigación, Academias cuyo ámbito principal de actuación sea la Comunitat Valenciana. Fomento y desarrollo, en el marco de su política científica-tecnológica, de la I+D+I, todo ello sin perjuicio de lo que dispone el número 15 del apartado 1



del artículo 149 de la Constitución Española. 16ª Régimen de las nuevas tecnologías relacionadas con la sociedad de la información y del conocimiento.

- Artículo 58. Se modifica el artículo 52, que quedará redactado en la siguiente forma:
- 2. La Generalitat, en el ejercicio de sus competencias, y sin perjuicio de la coordinación general que corresponde al Estado, fomentará el sistema valenciano de ciencia, tecnología y empresa promoviéndola articulación y cooperación entre las universidades, organismos públicos de investigación, red de institutos tecnológicos de la Comunitat Valenciana y otros agentes públicos y privados, con la finalidad estatutaria de I+D+I y con el fin de fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación, con apoyo del progreso y la competitividad empresarial de la Comunitat Valenciana. Se regulará mediante Ley de Les Corts.
- Artículo 85. Se añade un nuevo artículo, con el siguiente texto:
- Artículo 79.1. La Generalitat, en el ejercicio de sus competencias que le vienen atribuidas por el presente Estatuto, podrá constituir entidades y organismos para el fomento del pleno empleo y el desarrollo económico y social, y fomentará la cooperación entre los agentes públicos y privados que constituyen el sistema valenciano de I+D+I.
- Ley Orgánica 6/2006, de 19 de julio, de reforma del Estatuto de Autonomía de Cataluña. (BOE, núm. 172, de 20 de julio de 2006).
- Artículo 44. Educación, investigación y cultura.4. Los poderes públicos deben fomentar la investigación y la investigación científica de calidad, la creatividad artística y la conservación y la difusión del patrimonio cultural de Cataluña.
- Artículo 53. Acceso a las tecnologías de la información y de la comunicación. 2. La Generalitat debe promover la formación, la investigación y la innovación tecnológicas para que las oportunidades de progreso que ofrece la sociedad del conocimiento y de la información contribuyan a la mejora del bienestar y la cohesión sociales.
- Artículo 134. Deporte y tiempo libre 1.l) El desarrollo de la investigación científica en materia deportiva.
- Artículo 158. Investigación, desarrollo e innovación tecnológica.1. Corresponde a la Generalitat, en materia de investigación científica y técnica, la competencia exclusiva con relación a los centros y las estructuras de investigación de la Generalitat y a los proyectos financiados por ésta, que incluye en todo caso:

a) El establecimiento de líneas propias de investigación y el seguimiento, el control y la evaluación de los proyectos.

b) La organización, régimen de funcionamiento, control, seguimiento y acreditación de los centros y estructuras radicados en Cataluña.

c) La regulación y gestión de las becas y de las ayudas convocadas y financiadas por la Generalitat.

d) La regulación y la formación profesional del personal investigador y de apoyo a la investigación.

e) La difusión de la ciencia y la transferencia de resultados.

2. Corresponde a la Generalitat la competencia compartida sobre la coordinación de los centros y estructuras de investigación de Cataluña.

3. Los criterios de colaboración entre el Estado y la Generalitat en materia de política de investigación, desarrollo e innovación se fijarán en el marco de lo establecido en el Título V. Igualmente se establecerán los sistemas de participación de la Generalitat en la fijación de las políticas que afecten a estas materias en el ámbito de la Unión Europea y en otros organismos e instituciones internacionales.

· Ley Orgánica 1/2007, de 28 de febrero, de reforma del Estatuto de Autonomía de las Illes Balears. (BOE, núm. 52, de 1 de marzo de 2007).

· Artículo 29. Nuevas tecnologías y sociedad de la información. En el ámbito de sus competencias, los poderes públicos de las Illes Balears impulsarán el acceso a las nuevas tecnologías, a la plena integración en la sociedad de la información y a la incorporación de los procesos de innovación.

· Artículo 30. Competencias exclusivas. 44. Investigación, innovación y desarrollo científico y técnico. Establecimiento de líneas propias de investigación y seguimiento, control y evolución de los proyectos.

Disposición transitoria novena. Inversiones del Estado.

Para hacer frente a este compromiso inversor, el Gobierno de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears propondrá al Ministerio de Economía y Hacienda los oportunos convenios para la ejecución de los programas y acciones estatales sobre I+D+I, transportes, puertos,

medio ambiente, ferrocarriles, carreteras, obras hidráulicas, protección del litoral, costas y playas, parques naturales e infraestructuras turísticas.

· Ley Orgánica 2/2007, de 19 de marzo, de reforma del Estatuto de Autonomía para Andalucía. (BOE, núm. 68, de 20 de marzo de 2007).



- Artículo 10. Objetivos básicos de la Comunidad Autónoma. 11.º El desarrollo industrial y tecnológico basado en la innovación, la investigación científica, las iniciativas emprendedoras públicas y privadas, la suficiencia energética y la evaluación de la calidad, como fundamento del crecimiento armónico de Andalucía.
- Artículo 37. Principios rectores. 13.º El fomento de la capacidad emprendedora, la investigación y la innovación. Se reconoce en estos ámbitos la necesidad de impulsar la labor de las universidades andaluzas.
- Artículo 54. Investigación, desarrollo e innovación tecnológica. 1. Corresponde a la Comunidad Autónoma de Andalucía, en materia de investigación científica y técnica, la competencia exclusiva con relación a los centros y estructuras de investigación de la Junta de Andalucía y a los proyectos financiados por ésta, que incluye:
 - a) El establecimiento de líneas propias de investigación y el seguimiento, control y evaluación de los proyectos.
 - b) La organización, régimen de funcionamiento, control, seguimiento y acreditación de los centros y estructuras radicadas en Andalucía.
 - c) La regulación y gestión de las becas y de las ayudas convocadas y financiadas por la Junta de Andalucía.
 - d) La regulación y la formación profesional del personal investigador y de apoyo a la investigación.
 - e) La difusión de la ciencia y la transferencia de resultados.
- 2. Corresponde a la Comunidad Autónoma la competencia compartida sobre la coordinación de los centros y estructuras de investigación de Andalucía.
- 3. Los criterios de colaboración entre el Estado y la Junta de Andalucía en materia de política de investigación, desarrollo e innovación se fijarán en el marco de lo establecido en el Título IX. Igualmente la Junta de Andalucía participará en la fijación de la voluntad del Estado respecto de las políticas que afecten a esta materia en el ámbito de la Unión Europea y en otros organismos e instituciones internacionales.
- Ley Orgánica 5/2007, de 20 de abril, de reforma del Estatuto de Autonomía de Aragón. (BOE, núm. 97, de 23 de abril de 2007).
 - Artículo 28. Ciencia, comunicación social y creación artística. 1. Los poderes públicos aragoneses fomentarán la investigación, el desarrollo y la innovación científica, tecnológica y técnica de calidad, así como la creatividad artística
 - Artículo 71. Competencias exclusivas.
- 41.ª Investigación, desarrollo e innovación científica y tecnológica, que comprende, en todo caso, la planificación, programación y coordinación de la actividad investigadora de la Universidad y de los demás centros públicos y privados, la transferencia de conocimientos y el fomento y desarrollo de las tecnologías para la sociedad de la información.
 - Ley Orgánica 14/2007, de 30 de noviembre, de reforma del Estatuto de Autonomía de Castilla y León. (BOE, núm. 288, de 01 de diciembre de 2007).
 - Artículo 16. Principios rectores de las políticas públicas. 6. La promoción y el fomento de la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica como prioridad estratégica para garantizar el progreso social y económico de la Comunidad.
 - Artículo 70. Competencias exclusivas.
- 23.º Investigación científica y técnica. Fomento y desarrollo de la investigación, desarrollo e innovación en coordinación con la investigación científica y técnica estatal.
 - Artículo 74. Competencias sobre sanidad.
- 4. La Comunidad promoverá la investigación biomédica y biotecnológica en el marco de sus propias instituciones sanitarias y de investigación.
 - 34 Ley 16/2003, de 28 de mayo, de cohesión y calidad del Sistema Nacional de Salud, Capítulo IV en relación con el Capítulo X http://www.msc.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/transparencia/LEY_COHESION_Y_CALIDAD.pdf
 - 35 RESOLUCIÓN de 28 de noviembre de 2007, de la Secretaría General de Política Científica y Tecnológica, por la que se publica el Plan y Programa conjunto por el que se establecen bases generales de colaboración entre la Administración General del Estado y las Administraciones de las Comunidades Autónomas para la ejecución de la política de ciencia y tecnología. <http://www.boe.es/boe/dias/2008/01/30/pdfs/A05548-05549.pdf>
 - 36 Hay experiencias de pequeña escala que pueden servir de ejemplo y que la ley podría generalizar, como la valoración del interés regional en las convocatorias de infraestructuras con fondos FEDER. La participación real en la futura Agencia estatal de valuación, financiación y prospectiva de investigación científica y técnica, podría ser un ejemplo significativo. Disposición adicional tercera. Autorización legal para la creación de Agencias Estatales. LEY 28/2006, de 18 de julio, de Agencias estatales para la mejora de los servicios públicos. <http://www.boe.es/boe/dias/2006/07/19/pdfs/A27124-27132.pdf>



La vía elegida por el CSIC para integrar a las CCAA, a través del Comité interterritorial, en la política nacional, nada puede ayudar a superar la situación actual. Artículo 16 REAL DECRETO 1730/2007, de 21 de diciembre, por el que se crea la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas y se aprueba su Estatuto. http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2008/591

Formulas como la de LEY 14/2007, de 3 de julio, de Investigación biomédica, en su Título VII en relación al Comité de Bioética de España. Podrían extrapolarse a otros organismos expertos como el previsto en la ORDEN ECI/1252/2005, de 4 de mayo, por la que se crea la Comisión Asesora de Evaluación y Prospectiva. <http://www.boe.es/boe/dias/2005/05/10/pdfs/A15786-15787.pdf>

³⁷ La Unión Europea ya lo hace con diversos instrumentos entre los que destacan los programas ERA-NET y ERA-NET PLUS

³⁸ Agenda Territorial de la Unión Europea. Hacia una Europa más competitiva y sostenible de regiones diversas. Acordada con ocasión de la reunión informal de ministros sobre desarrollo urbano y cohesión territorial en Leipzig, 24-25 de mayo de 2007

³⁹ Realmente interesante es el esfuerzo de la Unión Europea en este ámbito como se puede apreciar en "Synergies between the EU 7th Research Framework, the Competitiveness and innovación Framework Programa and the Structural Funds"

Guidelines on Coordinating the Research Framework Programme and the Structural Funds to support Research and Development Elaborated by the CREST Working Group on "How to achieve better coordinated use of Framework Programme and Structural Funds to support R&D (Abril 2007) <http://www.madrimasd.org/proyectoseuropeos/politica-europea-idi/documentos/default.asp>

Commission staff working document SEC(2007)1547 of 14 November 2007
"Regions delivering innovation through Cohesion Policy"

The Regional Dimension of the European Research Area: Communication from the Commission, October 2001- COM(2001) 549 Este documento es antiguo, pero es importante porque vincula la política regional al Espacio Europeo de Investigación por primera vez

Innovation in the national strategic reference frameworks (working document of the Directorate General for Regional Policy; 31/10/2006)

Innovative strategies and actions: Results from 15 years of Regional Experimentation (a guidance document to help regional authorities developing their regional innovation strategy and integrating experimentation in the mainstream operational programmes 2007-2013) European Commission working document of November 2007.

⁴⁰ Las tensiones son consustanciales a cualquier política. En EEUU estas han causado la intervención del Presidente "Un ejemplo obvio de la fuerza del Congreso es la práctica de los Senadores y Representantes para aprovecharse de las leyes financieras y destinar fondos a instituciones y organismos de su circunscripción. Esta práctica, bajo la cual el Congreso vota el dinero para edificios y proyectos de investigación sin la competencia que supone la revisión por pares, fue la causa de que el Director de la Office of Management and Budget del Presidente Bush, con la esperanza de acabar con el fenómeno, convocara hace pocas semanas a los principales responsables de la política científica y del mundo universitario para discutir el problema." El asesoramiento científico a los responsables políticos: el caso de Estados Unidos **The IPTS Report - Núm. 60, Diciembre 2001** John Brademas - Presidente Emérito de la Universidad de Nueva York

⁴¹ Hacia un Derecho Global. Coordinación Domingo, Rafael Santivañez, Martín The global law collection Edita Thomson Aranzadi 2006 Navarra.

Le droit de la reserche Marie-Gabrielle Calamarte-Doguet. Edita LGDJ Paris 2005

⁴² "España, technology for life" como la referencia de marca que acompañará la promoción de los sectores de alto contenido tecnológico en el exterior. http://www.icex.es/icex/cda/controller/pageI-CEX/0,6558,5518394_5518983_5586834_627314_0_-1,00.html

⁴³ Marco comunitario sobre ayudas estatales de investigación y desarrollo e innovación. (2006/C 323/01)

⁴⁴ Ver Libro verde. El espacio Europeo de Investigación: nuevas perspectivas Bruselas 4.4.2007 http://ec.europa.eu/research/era/pdf/era_gp_final_es.pdf

⁴⁵ Aunque resulta difícil de entender esa parece que es la posición de la ENCYT "En el desarrollo de sus estrategias, las instituciones con responsabilidades de I+D+I, ligadas tanto a la AGE como a las CCAA, deben abordar la vertiente europea como parte integral de sus políticas, en particular aquellas para las actuaciones que se lleven a cabo con financiación pública, a fin de evitar efectos de sustitución."

⁴⁶ Recordemos que la entrada en el Mercado Común Europeo de España corre en paralelo con la aprobación de la Ley de la Ciencia en 1986. Desde entonces no hemos parado de financiar con la aporta-



ción española al programa marco la actividad de empresas y centros públicos de investigación del Reino Unido u Holanda, y de transferir conocimiento, vinculado a la alta tecnología, producido en las mejores instituciones científicas de nuestro país, a las empresas del norte de Europa. Por otra parte, esta por valorar los recursos nacionales y regionales que se han orientado a intereses científicos definidos por la Unión Europea arrastrados por los grupos de investigación más competitivos, que ante la falta de señales claras internas han fijado sus actividades acorde con los objetivos de los programa marco europeos, con los sesgos inevitables que la toma de decisiones en la Comisión Europea tiene en este ámbito. Ver posición común de Cotec Europa <http://www.cotec.es>

- ⁴⁷ Pensar en Español es un programa que a largo plazo convierta la cultura científica en un tema prioritario, en el que todos los agentes implicados, desde los propios investigadores hasta las empresas. <http://www.pensarenspan-ol.es>
- ⁴⁸ Revista Arbor Vol CLXXXII, No 717 (2006) Cultura, ciencia y tecnología <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/issue/view/1/show-Toc>
- ⁴⁹ “La política científica no solamente es cuestión de definir objetivos concretos y de contar con los medios necesarios, sino también requiere la existencia de capacidades de gestión adecuadas y adaptadas a la especificidad de estas políticas. Política y gestión constituyen un binomio inseparable” Vol CLXXXIII, No 727 (2007) 10+2 enfoques de política científica en España Presentación. Enfoques de política científica: de lo “macro” a lo “micro” Jesús Sebastián
- ⁵⁰ Artículo 7 de Ley de la Ciencia
- ⁵¹ LEY 28/2006, de 18 de julio, de Agencias estatales para la mejora de los servicios públicos. <http://www.boe.es/boe/dias/2006/07/19/pdfs/A27124-27132.pdf>
- ⁵² Informe “Policy mix for innovation in Spain. Background and issues”, MEC draft de 9 de octubre, dirigido a la OCDE “El plan define algunos objetivos con una gran abstracción y en otros entra en un detalle excesivo. No hay relación directa y medible entre los objetivos estratégicos y las acciones y instrumentos propuestos”
- ⁵³ De interés al respecto “Experiencias internacionales en el campo de la prospectiva tecnológica” Coordinación Beatriz Presmanes Edita Red de Fundaciones Universidad Empresa. Madrid 2001
- ⁵⁴ No olvidemos que como señala Alberto Palomar la intercomunicación tecnológica puede ser un vehículo más potente que la descentralización territorial para conseguir un acercamiento real de los servicios públicos al ciudadano. ⁵⁰Palomar Olmeda, Alberto y de Miguel Pajuelo, Francisco. El nuevo papel de la Administración General del Estado. Editorial Dykinson Madrid 2004
- ⁵⁵ La Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva, la Comisión asesora de Evaluación y Prospectiva, la Comisión Nacional de Evaluación de la Actividad Investigadora, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación o el Consejo Asesor de Instalaciones Singulares. Las agencias de Madrid, Castilla-León, Galicia, Illes Balears, Islas Canarias, Castilla-la Mancha, País Vasco y Andalucía, la ANECA y AQU Catalunya han constituido la Red Española de Agencias de Calidad Universitaria (REACU), con el fin de promover la colaboración entre agencias y contribuir a crear las condiciones para el reconocimiento mutuo de sus decisiones. La evaluación de las ayudas dirigidas a empresas ha favorecido la creación de un sinfín de pequeñas unidades regionales, como también los procesos de imitación del programa y la Fundación ICREA en otras CCAA.
- ⁵⁶ REAL DECRETO 1730/2007, de 21 de diciembre, por el que se crea la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas y se aprueba su Estatuto. http://www.boe.es/t/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2008/00591&txtlen=1000
- ⁵⁷ Son varios los ejemplos de entes públicos a los que se ha dotado en función de su especificidad de marcos legales propios adecuados a sus tareas, como por ejemplo la ley 4072003 de 25 de noviembre reguladora del Museo Nacional del Prado y el REAL DECRETO 433/2004, de 12 de marzo, por el que se aprueba el Estatuto del Museo Nacional del Prado. <http://www.boe.es/boe/dias/2004/03/20/pdfs/A12303-12310.pdf>
- ⁵⁸ LEY ORGÁNICA 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. <http://www.mec.es/mecd/gabipren/documentos/files/boe-lou.pdf>
- Ver Revista Limes noviembre 2007 Ministerio de Educación y Ciencia, Universidades de élite. Una apuesta por la excelencia.
- Ver tercer foro ANECA 21 de junio del 2005, “La Organización Mundial del Comercio y la educación superior”
Sólo como una puerta de entrada a la situación internacional actual del debate <http://publicuniversities.ssrc.org>
- ⁵⁹ Informe de fiscalización de las Universidades Públicas, ejercicio 2003, Pleno el Tribunal de Cuentas de 17 de enero de 2008.
- ⁶⁰ Sin embargo el arraigo de la calidad en nuestro país ha hecho que AENOR, entidad certificada acreditada por ENAC para la certificación



de proyectos de I+D+i, con el apoyo de la Administración Pública haya elaborado las normas UNE 166000:2002 EX "Gestión de la I+D+i: Terminología y definiciones de las actividades de I+D+i; UNE 166001:2002 EX "Gestión de la I+D+i: requisitos de un proyecto de I+D+i y UNE 166002:2002 EX "Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i". Estas normas tienen por objeto promover y sistematizar las actividades de investigación, desarrollo e innovación del panorama empresarial español. Conforme a estas normas, AENOR ha desarrollado dos tipos de certificación: Certificación de Proyectos de I+D+i y Certificación de Sistemas de Gestión de la I+D+i.

Alonso Miguel, Pedro. Calidad en Investigación. De qué trata la gestión de calidad en investigación. Revista madri+d número 32 octubre 2005

<http://www.madrimasd.org/revista/revista32/aula/aula1.asp>

López Camps Jordi. "Gobernar es gestionar la calidad" Revista GAPP Números 11-12 1998

REAL DECRETO 1259/1999, de 16 de julio, por el que se regulan las cartas de servicios y los premios a la calidad en la Administración General del Estado. <http://www.ua.es/oia/es/legisla/rd1259-99.htm>

⁶¹ <http://cv.normalizado.org> es un primer paso en esta dirección, como la ventanilla única http://www.map.es/ministerio/directorio/informacion/ventanilla_unica.html. Destacar el trabajo de la ANEP en la fijación de estándares de calidad y en concreto en temas como el merito tecnológico, la evaluación de humanidades o en ciencias sociales.

<http://www.mec.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=anep&id=33>

⁶² RECOMENDACIÓN DE LA COMISIÓN de 11 de marzo de 2005 relativa a la Carta Europea del Investigador y al Código de conducta para la contratación de investigadores (Texto pertinente a efectos del EEE) (2005/251/CE) <http://www.mec.es/ciencia/movilidadUE/files/cartaEuropea.pdf>

⁶³ DIRECTIVA 2005/71/CE DEL CONSEJO de 12 de octubre de 2005 relativa a un procedimiento específico de admisión de nacionales de terceros países a efectos de investigación científica. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/oj/2005/L_289/L_28920051103es0150022.pdf

⁶⁴ REAL DECRETO 687/2005, de 10 de junio, por el que se modifica que se modifica el Reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas, aprobado por el Real Decreto 1775/2004, de 30 de julio, para regular el régimen especial de tributación por el Impuesto sobre la Renta de no Residentes, y se eleva el porcentaje de

gastos de difícil justificación de los agricultores y ganaderos en estimación directa simplificada.

<http://www.boe.es/boe/dias/2005/06/11/pdfs/A20037-20041.pdf>

⁶⁵ LEY ORGÁNICA 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. <http://www.mec.es/mecd/gabipren/documentos/files/boe-lou.pdf> Disposición adicional vigésimo cuarta. Modificación de la Ley 53/1984, de 26 de diciembre, de incompatibilidades del personal al servicio de las Administraciones públicas.

⁶⁶ Moreno Gené, Joseph El nuevo estatuto del personal investigador en formación. Revista de Estudios Financieros, número 22/2006

⁶⁷ Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE núm. 176 de 23 de julio <http://www.mtas.es/insht/Legislation/L/L21industria.htm>

⁶⁸ Para comprender algunas de las dificultades a la que se enfrentan los gestores de la ciencia en España es de interés el libro Gestión y fiscalización de la investigación. Coordinación Antonio Arias Rodríguez. Fundación Universidad de Oviedo 2006

LEY 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones. (B.O.E. 18-11-2003) http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2003/20977&xtlen=1000

Marco comunitario sobre ayudas estatales de investigación y desarrollo e innovación <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2006:323:0001:0026:ES:PDF>

⁶⁹ Ley 55/1999, de 29 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social, BOE 30 de diciembre de 1999, http://www.juntadeandalucia.es/gobernacion/opencms/portal/com/bin/portal/Consumo/LegislacionJurisprudencia/legislaciones_431/ley_55_1999.pdf .

La Comisión Europea, en virtud de las normas del Tratado CE relativas a las ayudas estatales, ha autorizado a España a conceder una exención del impuesto de sociedades aplicable a los ingresos procedentes de patentes, diseños, modelos, planos y fórmulas y procesos secretos. La Comisión ha resuelto que dicha exención fiscal es una medida de carácter general y no está destinada a una categoría específica de empresa o región por lo que no constituye una ayuda estatal. <http://cordis.europa.eu/es/home.html>

⁷⁰ LEY 49/2002, de 23 de diciembre, de régimen fiscal de las entidades sin fines lucrativos y de los incentivos fiscales al mecenazgo. B.O.E. de 24 de diciembre de 2002 <http://www.ugr.es/~sej169/proyecto/legislacion/ESTADO/Ley49-02Mecenzago.PDF>



- ⁷¹ Blázquez Lidoy, Alejandro Análisis crítico del IVA en las entidades sin fin de lucro. Edita Instituto de Estudios Fiscales. 2007. Madrid. Resolución del Tribunal Económico-Administrativo Central de 16 de mayo de 2007
- ⁷² Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:376:0036:0068:ES:PDF>
- ⁷³ Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
http://www.boe.es/t/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/18874
- ⁷⁴ “Frente a la concepción tradicional de una administración de potestades, el nuevo enfoque de la modernización considera que el fin primordial, aunque no exclusivo, es la prestación de servicios públicos” Martín Acebes, Ángel “Calidad total y eficacia directiva en la administración y la empresa” En el libro “Calidad total en los servicios públicos y a empresa” Ministerio de Administraciones Públicas. Madrid 1992.
- ⁷⁵ Palomar Olmeda, Alberto y de Miguel Pajuelo, Francisco. El nuevo papel de la Administración General del Estado. Editorial Dykinson Madrid 2004 página 256 LEY 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común. (BOE n. 285 de 27/11/1992)
http://www.boe.es/t/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1992/26318
- LEY 6/1997, de 14 de abril, de Organización y Funcionamiento de la Administración General del Estado. (BOE n. 90 de 15/4/1997)
http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=1997/07878
- ⁷⁶ Gamir, Luis Innovación y productividad. Edita LID. 2007 España.
- ⁷⁷ Boletín Oficial de las Cortes de 15 de julio de 1982. Fue el CDTI creado en 1978 conjuntamente con la Dirección General de Tecnología del Ministerio de Industria, quienes impulsaron la Ley de Innovación Tecnológica que acabó su recorrido en el Boletín Oficial de las Cortes de Junio de 1982. Ver Pavón, Julián De la Ley de Innovación a la Ley de la Ciencia: Historia del camino inverso Revista mi+d 20 años de Ley de la Ciencia 2007
<http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/pavon.asp>
- ⁷⁸ Segura, Julio Coordinación La productividad en la economía española. Edita fundación Ramón Areces 2006
Navas López, José Emilio Nieto Antolín, Mariano Estrategias de innovación y creación de conocimiento tecnológico en las empresas industriales españolas. Edita Thomson Civitas 2003
- ⁷⁹ Algunas cuestiones clave de la competitividad en Europa: hacia un enfoque integrado. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento. 21.11.2003
- ⁸⁰ Ver informe técnico de BT, Towards Open Innovation (El camino hacia la innovación abierta), con una estrategia similar a la defendida en España por Telefónica. <http://www.btnewsonline.com/BTnewsonlineEspanol/Article.asp?ArticleCode=62041909&EditionCode=79620034>
- ⁸¹ “Mejorar la transferencia de conocimientos entre las organizaciones dedicadas a la investigación y la empresa en Europa: adoptar un sistema abierto de innovación” Comisión Europea (COM 2007/182)com2007182_en.pdf
Documento de trabajo de la Comisión que acompaña a la Comunicación – “Directrices de carácter voluntario para universidades y otras instituciones dedicadas a la investigación destinadas a mejorar las relaciones de estas con la industria. (4 de abril de 07) Documento: [sec2007449_en.pdf](http://www.commission.europa.eu/DocsVet/DocList.do?lang=en&doc=sec2007449_en.pdf)
Comunicación de la Comisión – “Mejorar el sistema de patentes en Europa”. (29 de marzo de 07) Comisión Europea (COM 2007/165) Documento: [com2007_0165en01.pdf](http://www.commission.europa.eu/DocsVet/DocList.do?lang=en&doc=com2007_0165en01.pdf)
- Nuevo marco comunitario sobre ayudas estatales de investigación y desarrollo e innovación (23 de noviembre de 2006) Comisión Europea COMMUNITY FRAMEWORK FOR STATE AID FOR RDI_en.pdf
- ⁸² Artículos 2 y 17 de la LEY 5/1998, de 7 de mayo, de Fomento de la Investigación Científica y la Innovación Tecnológica.
- ⁸³ A partir de la célebre conferencia de C.P. Snow titulada “Las dos culturas y la revolución científica”, pronunciada en mayo de 1959 en la Universidad de Cambridge, se dibuja una división entre literatos y científicos, que están involucrados en la interpretación del mundo desde sus respectivas posiciones en la cultura tradicional y en la científica.
- La tercera cultura representa una nueva filosofía natural, cimentada en la comprensión de la importancia de la complejidad, de la evolución John Brockman es editor y director de Edge www.edge.org página web en la que los pensadores, líderes de lo que ha bautizado como tercera cultura, exploran la ciencia de vanguardia.
- ⁸⁴ Project 2061 A long-term AAAS initiative to advance literacy in Science, Mathematics, and Technology
<http://www.project2061.org/default.htm>



- ⁸⁵ Ver datos de evolución de matrícula en las áreas de ciencias experimentales y técnicas en las universidades españolas, recogidos en Informe de fiscalización de las Universidades Públicas, ejercicio 2003, Pleno el Tribunal de Cuentas de 17 de enero de 2008.
- ⁸⁶ López Cerezo José Antonio, Luján José Luis. "Cultura Científica y participación formativa". En el libro *Percepción Social de la Ciencia*. Academia Europea de Ciencias y Artes España. 2004
- ⁸⁷ LEY 56/2007, de 28 de diciembre, de Medidas de Impulso de la Sociedad de la Información.
http://www.boe.es/g/es/bases_datos/doc.php?coleccion=iberlex&id=2007/22440 Iniciativas como . Disposición adicional decimocuarta Transferencia tecnológica a la sociedad. Disposición adicional decimoquinta. el Centro Nacional de Referencia de Aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (CENATIC),. Fomento a la participación ciudadana en la sociedad de la información o Disposición adicional decimosexta. Contenidos digitales de titularidad pública para su puesta a disposición de la sociedad podrían ser objeto de atención especial en el ámbito de la ciencia.
- ⁸⁸ Ethics for researchers. Eléonore Pauwels "Governance and Ethics" Dirección General de Investigación Comisión Europea 2007 <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/ethics-for-researchers.pdf>
- ⁸⁹ La libertad ideológica protegida en el artículo 16.1 ampara la objeción de cualquier ciudadano en temas científicos en los que pudiera surgir la colisión de intereses. La regulación de esta situación ha sido objeto de propuestas como la elaborada por Gema Madrigal Candilejo para la Fundación Primero de mayo en 1997. "Ley sobre objeción de conciencia en materia científica".
- ⁹⁰ El interés renovado e intenso que tienen los científicos por la metodología artística es un fenómeno relativamente nuevo. El Media Lab del MIT es un buen ejemplo de centro que cuenta con equipos, proyectos, y espacios diseñados bajo este planteamiento extremadamente multidisciplinar <http://www.media.mit.edu>
- La revista *SEED: Science is culture* es un claro exponente de esta filosofía. Precisamente en su número de diciembre de 2007 incluye el artículo "El futuro de la ciencia es el arte" acerca de la interacción entre ciencia y arte.
- Daniel Canogar "Si antes hablábamos de como el cuerpo necesita reescribirse para adaptarse a sucesivas revoluciones tecnológicas, aquí igualmente testimoniamos como la realidad necesita reconstruirse".
http://www.danielcanogar.com/page_es/texto_popup.php?archivo=../txt/entrevista_es.txt
- ⁹¹ Este es el tipo de situaciones que intentan resolver en el "Poverty Action Lab" del Departamento de Economía del MIT. Ellos mismos definen su objetivo global como: "luchar contra la pobreza asegurando que las decisiones políticas se basan en evidencias científicas". La ciencia tiene mucho que aportar al tercer mundo, no sólo con aplicaciones tecnológicas o medicina, sino ofreciendo su propia metodología para inspirar la toma de decisiones políticas.
- Los ocho objetivos de desarrollo del Milenio, que abarcan desde la reducción a la mitad la pobreza extrema hasta la detención de la propagación del VIH/SIDA y la consecución de la enseñanza primaria universal para el año 2015, constituyen un plan convenido.



El derecho a la ciencia. La ciencia en abierto

Javier de la Cueva
Abogado

resumen

Se describe la tipología de autores individuales y colectivos que ostentan derechos de autor sobre una obra científica, así como las clases de obras existentes en función de los autores que intervienen, su condición y la organización bajo la que se crea la obra. Identificar a los autores y gestionar los permisos sobre las obras se convierte en una tarea muchas veces de difícil o imposible cumplimiento y obstaculiza la innovación. Las soluciones que se vienen implantando contra el problema consisten en la utilización de obras Copyleft o mecanismos como el Open Access.

palabras clave

Propiedad Industrial
Ciencia Libre
Derechos de Autor

abstract

The paper describes the typology of individual and collective authors with royalties on scientific works, as well as the types of existing works, depending on the number of authors, their condition and the organization of creation of the work. Identifying authors and managing permits is often a hard or impossible task that hinders innovation. Solutions that are being implemented in order to overcome the problem are the use of works such as Copyleft or mechanisms such as Open Access.

keywords

*Copyleft
Open Access
Open Data*



1. Cuestiones previas

1.1. Los valores

Las constituciones de los Estados tienen dos partes diferenciadas: la parte dogmática, encargada de señalar cuáles son los valores dignos de protección y seguimiento en la sociedad que se organiza según unas instituciones, que son el objeto de su parte orgánica. Nuestra constitución no es ajena a esta estructura y señala en su parte dogmática dos artículos relacionados con la ciencia.

El primero de ellos es el artículo 20, punto primero, apartado b) que literalmente señala que “se reconocen y protegen los derechos «b) A la producción y creación literaria, artística, científica y técnica.» Es importante señalar que este derecho a la producción y creación científica se enmarca dentro del artículo dedicado a la libertad de expresión, libertad de cátedra y derecho a informar y a ser informado verazmente, por lo que junto con estos últimos tres valores, configuran los cuatro elementos un entorno de “bien personalísimo” fundamental para la existencia del individuo.

El segundo de los artículos donde la Constitución Española (CE) señala un valor para la ciencia se halla en el número 44, segundo punto, por el que se regula que «Los poderes públicos promoverán la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general.»

Así pues, el derecho a crear ciencia es un derecho fundamental de la persona, tan sagrado como el de expresión, y los poderes públicos se hallan obligados a promover la ciencia. Las sanciones para el incumplimiento de las dos normas anteriores es diferente: un ciudadano puede recurrir a los Tribunales en el supuesto de vulnerar su derecho a crear ciencia, pero en el caso en que los poderes públicos no promuevan la Ciencia, nos hallamos ante una obligación inejecutable por vía de los Tribunales y sólo reclamable mediante la acción política derivada de unas elecciones generales, de una moción de censura o cuestión de confianza parlamentarias que a su vez pudieran forzar un cambio gubernamental y, por tanto, un cambio en la ejecución de políticas concretas.

Además de los valores correspondientes a los sujetos agentes de la Ciencia, no debemos olvidar el derecho a la cultura y a la educación de los ciudadanos. El derecho a la cultura se regula en el primero de los puntos del artículo 44 de la CE, señalándose que «Los poderes públicos promoverán y tutelarán el acceso a la cultura, a la que todos tienen derecho.»

Por último, dado que la libertad de creación de Ciencia ha de materializarse en objetos concretos (materiales o inmateriales), sobre los mismos se genera un tipo de propiedad especial, denominada

propiedad intelectual o propiedad industrial, según el caso, que según el valor constitucional reseñado en el artículo 33 segundo punto, por el que «La función social de estos derechos delimitará su contenido, de acuerdo con las Leyes.» Toda propiedad no puede ser expansivamente interpretada, sino limitada por la función social de la misma.

1.2. La regulación de la obra

Las obras científicas pueden ser reguladas jurídicamente bajo dos ramas del Derecho: las normas de la propiedad intelectual o de la propiedad industrial.

En nuestro caso, las normas que rigen los derechos de autor incluyen la obra científica. Esta norma es el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (TRLPI), regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia. Este texto ha sufrido numerosas modificaciones desde su entrada en vigor y desde diversas posturas doctrinales no sólo se discute su adaptación a la realidad del modelo digital y obra colectiva sino su imposibilidad de adaptación habida cuenta de la mayor velocidad de aparición de tecnologías que la tramitación de nuevas normas de regulación de la tecnología. La tecnología «hackea»¹ la Ley.

Las normas de propiedad industrial, cuya ratio consiste en favorecer la innovación, también influyen en la obra científica mediante la creación de figuras tales como patentes, marcas y modelos de utilidad que se aplican a los productos y métodos objeto de investigación. Se controla de esta manera la explotación de la obra científica. En el presente análisis obviaremos este sistema de control centrándonos en el referido a la divulgación de las obras.

1.2.1. Concepto de obra

La actividad científica genera datos. Con los datos se realizan obras. El TRLPI señala en su artículo 1 cómo nace una obra objeto de regulación de propiedad intelectual, señalando en este aspecto lo siguiente:

«Artículo 1. Hecho generador

La propiedad intelectual de una obra literaria, artística o científica corresponde al autor por el solo hecho de su creación.»

¹ “Hack”, en su sentido original: un “hack” es una respuesta brillante a una pregunta inteligente. No confundir con el concepto de “crack”, que consiste en un acto ilícito.



De esta redacción se desprende que existe una obra regulada por Ley mediante la creación de la misma, sin que existan más requisitos formales como pudieran ser la inscripción en el registro de la Propiedad Intelectual.

Es necesario separar dos conceptos: la obra y el soporte de la misma. La obra es un bien inmaterial y el soporte es cualquier objeto utilizado para contener la obra. La propiedad del soporte no implica tener la propiedad de la obra y poder hacer con ella lo que uno desee, sino que son conceptos independientes. Debe distinguirse, pues, el *corpus mysticum* (la obra) del *corpus mechanicum* (el soporte). La propiedad del objeto en el que se contiene la obra no rige el uso que se puede hacer de la obra sino que este uso proviene, fundamentalmente, de los permisos que el titular de la obra hubiese transmitido.

No toda obra producto del intelecto supone el nacimiento de propiedad intelectual, sino que es necesario que la misma sea original. Se han mantenido dos tesis sobre qué se entiende por originalidad: la tesis subjetiva y la tesis objetiva. Para la tesis subjetiva, lo único relevante es que la obra suponga que no se ha copiado de una obra anterior, esto es, la *singularidad*. Por el contrario, la tesis objetiva exige un elemento adicional cual es la novedad de la obra, no bastando que sea diferente de las demás obras existentes, sino que es necesario haber creado algo nuevo, centrándose en la *novedad*.

Sea cual sea el concepto sobre originalidad que se pueda mantener, la mera agregación de datos no supone una obra sometida a propiedad intelectual dado que en todo caso faltaría el concepto de originalidad. El ejemplo clásico sobre este tipo de obras producto del intelecto sin posibilidad de ser encuadradas como obra susceptible de propiedad intelectual son las informaciones catastrales, meteorológicas o estadísticas. Los meros datos quedan excluidos de la protección de los derechos de autor.

1.2.2. Concepto de autor

El TRLPI define el autor en su artículo 5 de la siguiente manera:

«Artículo 5. Autores y otros beneficiarios

1. Se considera autor a la persona natural que crea alguna obra literaria, artística o científica.
2. No obstante de la protección que esta Ley concede al autor se podrán beneficiar personas jurídicas en los casos expresamente previstos en ella.»

Si bien la obra objeto de propiedad intelectual únicamente puede ser creada por una persona física, la norma establece la ficción

de que sean las personas jurídicas las que puedan ejercer los derechos de autoría. Esta ficción pretende defender los derechos de las entidades cuya función radique en la creación de bienes y productos culturales, artísticos o científicos.

A los efectos de protección, resulta indiferente la naturaleza jurídica del autor.

1.2.2.1. Tipos de autoría

Delimitados los derechos de explotación de su obra por el creador científico, dependerá de la tipología de la obra qué sujeto toma decisiones sobre los anteriores derechos de reproducción, distribución, difusión y transformación. Para ello necesitamos abordar dos criterios de clasificación de las obras en función de los parámetros de autoría individual o colectiva y en función de si la obra se realiza de motu proprio por el autor o si la obra se crea previo encargo al mismo por parte de un tercero.

1.2.2.1.1. Obra individual

Es la obra creada por una sola persona. No obstante, dada la especificidad de las obras científicas y su génesis, es difícil que se pueda dar este supuesto.

1.2.2.1.2. Obra de autoría compartida

El TRLPI reconoce diversos supuestos de obras en las que la autoría se halla compartida. Señalamos los mismos, que consisten en obras en colaboración, obras colectivas y obras compuestas.

· Obra en colaboración

La obra en colaboración viene regulada en el artículo 7 del TRLPI, definiéndose la misma como una obra en la que varios autores se ponen de acuerdo para generarla, contribuyendo todos ellos con partes de la misma. Como un elemento distintivo debe señalarse que no hay una efectiva dirección por parte de un autor sino una colaboración horizontal entre los diversos titulares. Las normas aplicables al producto final se regulan por la normativa de la comunidad de bienes, correspondiendo a cada autor la cuota que establezcan entre ellos o, en su defecto, cuotas iguales. Señala el artículo 7 del TRLPI:

«Artículo 7. Obra en colaboración

1. Los derechos sobre una obra que sea resultado unitario de la colaboración de varios autores corresponden a todos ellos.



2. Para divulgar y modificar la obra se requiere el consentimiento de todos los coautores. En defecto de acuerdo, el Juez resolverá.

Una vez divulgada la obra, ningún coautor puede rehusar injustificadamente su consentimiento para su explotación en la forma en que se divulgó.

3. A reserva de lo pactado entre los coautores de la obra en colaboración, éstos podrán explotar separadamente sus aportaciones, salvo que causen perjuicio a la explotación común.

4. Los derechos de propiedad intelectual sobre una obra en colaboración corresponden a todos los autores en la proporción que ellos determinen. En lo no previsto en esta Ley, se aplicarán a estas obras las reglas establecidas en el Código Civil para la comunidad de bienes.»

· Obra colectiva

De una manera diferente de la obra en colaboración, en la obra colectiva existe un sistema organizativo quien lidera o coordina la producción de la obra. Su definición viene establecida en el artículo 8 del TRLPI, por el que:

«Artículo 8. *Obra colectiva*

Se considera obra colectiva la creada por la iniciativa y bajo la coordinación de una persona natural o jurídica que la edita y divulga bajo su nombre y está constituida por la reunión de aportaciones de diferentes autores cuya contribución personal se funde en una creación única y autónoma, para la cual haya sido concebida sin que sea posible atribuir separadamente a cualquiera de ellos un derecho sobre el conjunto de la obra realizada.

Salvo pacto en contrario, los derechos sobre la obra colectiva corresponderán a la persona que la edite y divulgue bajo su nombre.»

Originalmente, la obra colectiva nace para regular las publicaciones del tipo enciclopedia o aquéllas en las que diversos autores llevaban a cabo aportaciones diferentes sobre el objeto de la obra. Se establece en este tipo de obras que los derechos pertenecen a la persona que edita o divulga la obra, salvo que exista un pacto en contrario.

Además de la característica de una persona rectora de la organización, es importante señalar la característica de la autonomía de la obra creada, no pudiéndose considerar la obra como un mero agregado de diferentes aportaciones sino como una obra singular en sí misma considerada.

· Obra compuesta

Al contrario que las anteriores, la obra compuesta no supone una nueva obra, sino una suma de otras que se utilizan de una manera parcial o total para la creación de la misma. En la obra compuesta no es necesario que participe el autor o autores de las obras de las que se compone, si bien es imprescindible el consentimiento de los creadores de las obras base para poder llevar a cabo la explotación de la obra compuesta.

La definición y regulación legal de la obra compuesta se halla en el apartado 1 del artículo 9 del TRLPI:

«Artículo 9. *Obra compuesta e independiente*

1. Se considerará obra compuesta la obra nueva que incorpore una obra preexistente sin la colaboración del autor de esta última, sin perjuicio de los derechos que a éste correspondan y de su necesaria autorización.»

1.2.2.2. *Obras por encargo*

No existe en el TRLPI ninguna regulación específica de la titularidad de las obras realizadas por encargo. Podemos definir las mismas como aquellas obras en las que una tercera persona diferente del autor contrata u ordena al mismo la creación de una obra. Habitualmente, este tipo de obras se producen dentro del marco de una relación laboral o de una relación de dependencia o jerarquía administrativa.

· Bajo relación laboral

La obra del autor asalariado se refleja en el artículo 51 del TRLPI, estableciéndose que la regulación de la transmisión de los derechos deberá pactarse en el contrato que regule la relación laboral. Si del contrato laboral nada se deduce, se presume la existencia de la cesión de la obra por el trabajador en favor del empresario. Dispone el citado artículo:

«Artículo 51. *Transmisión de los derechos del autor asalariado*

1. La transmisión al empresario de los derechos de explotación de la obra creada en virtud de una relación laboral se regirá por lo pactado en el contrato, debiendo éste realizarse por escrito.

2. A falta de pacto escrito, se presumirá que los derechos de explotación han sido cedidos en exclusiva y con el alcance necesario para el ejercicio de la actividad habitual del empresario en el momento de la entrega de la obra realizada en virtud de dicha relación laboral.



3. En ningún caso podrá el empresario utilizar la obra o disponer de ella para un sentido o fines diferentes de los que se derivan de lo establecido en los dos apartados anteriores.
4. Las demás disposiciones de esta Ley serán, en lo pertinente, de aplicación a estas transmisiones, siempre que así se derive de la finalidad y objeto del contrato.
5. La titularidad de los derechos sobre un programa de ordenador creado por un trabajador asalariado en el ejercicio de sus funciones o siguiendo las instrucciones de su empresario se registrará por lo previsto en el apartado 4 del artículo 97 de esta Ley.»

· Bajo relación de funcionario público.

En el supuesto de obras creadas por funcionarios públicos, la legislación vigente no establece regulación alguna. Dado el silencio legal, las posturas doctrinales han mantenido por un lado la aplicabilidad de la normativa de las obras de trabajadores asalariados, presumiéndose que también para los funcionarios públicos es aplicable la tesis de la cesión de los derechos por el trabajador a su principal, pero otros autores han manifestado que la propia especificidad de los derechos de propiedad intelectual impide que dicha presunción opere.

Los criterios bajo los cuales la doctrina establece la operativa de la presunción de cesión en favor de la Administración consisten en los siguientes:

- a) Que la Administración determine las instrucciones o contenido de la obra.
- b) Que exista una relación de funcionario público respecto al empleador sin que pueda considerarse como tal un autónomo o un becario.
- c) Los resultados del trabajo deben establecerse en favor del empleador.

En la creación de obras por parte de personal dependiente de un organismo público, dado el silencio legal, es relevante fundamentar esta presunción no sólo en las opiniones doctrinales sino en una cesión expresa y reconocimiento de la dependencia, firmado entre la Administración y el funcionario o persona a la que se le encarga la obra. Este criterio añade certeza a una situación fáctica cuyas consecuencias pueden ser imprevisibles en el supuesto en el que se produzca un litigio, y permite al empleador realizar cuantas disposiciones de la obra considere necesarias, sin tener que estar bien a los permisos del autor o, en su caso, de los herederos habida cuenta de la extensión de los derechos de autor (70 años post mortem auctoris).

1.3. Los derechos sobre la obra

Expuesto el catálogo de posibles titulares de una obra, los principales derechos de los autores sobre el objeto de su creación científica son los denominados “derechos de explotación”, según el artículo 17 del TRLPI:

«Artículo 17. *Derecho exclusivo de explotación y sus modalidades*

Corresponde al autor el ejercicio exclusivo de los derechos de explotación de su obra en cualquier forma y, en especial, los derechos de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación, que no podrán ser realizadas sin su autorización, salvo en los casos previstos en la presente Ley.»

Señalamos unos breves apuntes de los derechos de explotación:

· Derecho de reproducción y su transmisión

El artículo 17 del TRLPI antes transcrito, establece que los derechos de reproducción de una obra corresponden al autor. Se define el derecho de reproducción en el artículo 18 del mencionado texto legal, señalando que el mismo es “«Se entiende por reproducción la fijación directa o indirecta, provisional o permanente, por cualquier medio y en cualquier forma, de toda la obra o de parte de ella, que permita su comunicación o la obtención de copias.». La digitalización y puesta a disposición interactiva de una obra científica constituye, al menos, un acto de reproducción, por lo que la prohibición de este artículo supone también el acto de digitalizar una obra de formato papel a formato digital.

· Derecho de distribución

La distribución de una obra sometida a propiedad intelectual se regula en el artículo 19 del TRLPI, apartado primero, por el que:

«Se entiende por distribución la puesta a disposición del público del original o de las copias de la obra, en un soporte tangible, mediante su venta, alquiler, préstamo o de cualquier otra forma.»

Lo relevante en este caso para el análisis es el requisito de la tangibilidad del soporte. No se trata, por tanto, de distribución de bienes digitales, sino de objetos físicos.

· Derecho de transformación

Su regulación viene dada en el artículo 21 del TRLPI. Entendemos por tal:

«La transformación de una obra comprende su traducción, adaptación y cualquier otra modificación en su forma de la que se derive una obra diferente.



Cuando se trate de una base de datos a la que hace referencia el artículo 12 de la presente Ley se considerará también transformación, la reordenación de la misma.»

· Derecho de comunicación pública

Define el TRLPI la comunicación pública en el artículo 20 apartado 1, por el que:

«Se entenderá por comunicación pública todo acto por el cual una pluralidad de personas pueda tener acceso a la obra sin previa distribución de ejemplares a cada una de ellas.»

«El acceso público en cualquier forma a las obras incorporadas a una base de datos, aunque dicha base de datos no esté protegida por las disposiciones del Libro I de la presente Ley.»

1.4. Déficit del sistema

Es difícil encontrar hoy en día una obra en el mundo científico que no sea de una colectividad de personas. Asimismo, difícil es que la obra no haya de utilizar otras obras en su construcción. Para evitar riesgos legales, se requiere la verificación de dos aspectos: quiénes son los titulares de los derechos de las obras o datos utilizados y, caso de poder contactarlos, obtener de los mismos una cesión de sus derechos. Esta labor es larga y tediosa y supone un coste añadido para toda organización ya que tendrá que destinar recursos a gestionar los permisos oportunos, recursos que en el caso de las «obras huérfanas»² son improductivos.

Si no se obtienen los permisos oportunos, la normativa es tajante: no se tienen los derechos de reproducción, distribución, comunicación pública ni transformación. Este sistema de normas entiende que es más digno de protección el derecho del autor que el de la divulgación de las obras, por muy científicas que sean.³

2. La ciencia en abierto

Siendo conscientes de la regulación vigente, diversas iniciativas han surgido como contrapeso. En la actualidad hemos de prestar atención a las siguientes:

² Obras de las que se desconocen sus titulares.

³ Sirvan de muestra unas declaraciones de José Manuel Sánchez Ron en la entrevista de la revista REGISTRADORES, número 30, Noviembre-diciembre 2006, página 64: «La situación en que se encuentra el legado Cajal ... es una vergüenza ... que no se haya aclarado el problema legal que existe sobre su propiedad, entre la familia y las autoridades».

2.1. El Movimiento Copyleft

La situación derivada del uso de la regulación legal actual ha sido criticada por numerosos autores. Como mecanismo de respuesta a similar problema para código informático, nació en los años 80 del siglo pasado y vinculado a universidades norteamericanas, el Movimiento Copyleft:⁴ cuando los autores integrantes de este Movimiento crean una obra, señalan mediante la inclusión de una licencia⁵ lo que se puede realizar con la misma. Su lema, que supone que una igual línea de código no ha de ser escrita dos veces⁶ presume que la tecnocreación se produce a través de obras colectivas que se construyen transformando obras colectivas anteriores. Este es el caudal de obras que continuamente se está tomando como base y sobre el que se vuelca la creación de obras actuales. La obra ya no es un objeto estático o un resultado sino un proceso dinámico.

Los creadores pertenecientes a este Movimiento ceden los derechos sobre las innovaciones⁷ a los públicos conocimiento, uso y transformación. La retribución a esta cesión es variada: dinero, prestigio, diversión... Las redes de contactos a tiempo real para compartir información son fundamentales en una nueva forma de trabajar y, por tanto, de producir obras. Así nace Internet: sobre un código de todos y de nadie.⁸

Todo código que se construye se halla sometido a un sistema de control de versiones y auditado públicamente. Está a la luz en un repositorio online enlazado desde alguna página web. Se establecen canales de comunicación claros y sencillos para reportar errores del código⁹ y se muestra públicamente la atención que el reporte de errores recibe. Su carácter público conlleva uno de los elementos relevantes de la atribución de autoría: la propia metodología de creación (mediante el uso del control de versiones) supone poder demostrar el origen de cada línea de código. Ello consti-

⁴ Copyleft puede traducirse como copia suelta, copia abandonada o izquierdo de copia, si bien el significado es que se abandona el control sobre la copia. De esta manera, se permite ab initio que puedan añadirse modificaciones sucesivas que mejoren la obra.

⁵ La Licencia General Pública (GPL en sus siglas en inglés) es la más extendida, sin ser la única.

⁶ Máxima de la técnica “hacker”.

⁷ Como texto clave consúltese: Request for Comments número 3979, «Intellectual Property Rights in IETF Technology». Documento accesible en línea: <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc3979.txt> Fecha de última consulta: 4 de febrero de 2008.

⁸ En este sentido, Internet y sus protocolos subyacentes constituyen un procomún.

⁹ Los “reportbug”.



tuye un buen documento probatorio en caso de reivindicación de derechos sobre el código por parte de un tercero, lo que reduce la posibilidad del bloqueo de la innovación debido a riesgos legales.

La experiencia del modelo Copyleft aplicado al código informático está siendo trasplantado a otros sectores, de los que la música y los blogs suponen hoy en día su máximo exponente cuantitativo. Otras iniciativas inciden en los aspectos educativos: las iniciativas online del Instituto Tecnológico de Massachusetts son el paradigma de la calidad¹⁰ y permiten el estudio de numerosos cursos.¹¹

En lo referente a las iniciativas de obras científicas, dos son las que destacan por encima de otras: las iniciativas «Open access» y «Open data», que inciden la primera de ellas en la libertad de acceso a la información de contenido científico y la segunda iniciativa en el acceso a los datos.

2.2. La iniciativa Open Access

La primera declaración internacional se realizó en febrero de 2002, consistiendo en la «Budapest Open Access Initiative».¹² Los signatarios de la iniciativa fueron numerosas personas físicas e instituciones académicas¹³ y su declaración de principios manifiesta sus fundamentos filosóficos:

«An old tradition and a new technology have converged to make possible an unprecedented public good. The old tradition is the willingness of scientists and scholars to publish the fruits of their research in scholarly journals without payment, for the sake of inquiry and knowledge. The new technology is the internet. The public good they make possible is the world-wide electronic distribution of the peer-reviewed journal literature and completely free and unrestricted access to it by all scientists, scholars, teachers, students, and other curious minds. Removing access barriers to this literature will accelerate research, enrich education, share the learning of the rich with the poor and the poor with the rich, make this literature as useful as it can be, and lay the foundation for uniting humanity in a common intellectual conversation and quest for knowledge.»

¹⁰ OpenCourseWare. Documento accesible en línea: <http://ocw.mit.edu/>
Fecha de última consulta: 4 de febrero de 2008.

¹¹ 1.800 cursos a fecha de finalizar este artículo: febrero de 2008.

¹² Documento accesible en línea: <http://www.soros.org/openaccess/>
Fecha de última consulta: 4 de febrero de 2008.

¹³ 4.423 firmantes individuales y 395 organizaciones a fecha de finalizar este artículo: febrero de 2008. Documento accesible en línea: <http://www.soros.org/openaccess/view.cfm>

Traducción libre: Una vieja tradición y una nueva tecnología han convergido en hacer posible un bien público sin precedentes. La vieja tradición es la voluntad de los científicos e investigadores de publicar los frutos de sus investigaciones sin pago, con el propósito de la búsqueda de la verdad y del conocimiento. La nueva tecnología es Internet. El bien público que hacen posible es la distribución mundial electrónica de artículos revisados por pares, completamente libres y con acceso sin restricciones por todos los científicos, investigadores, profesores, estudiantes y otras mentes curiosas. Remover las barreras a esta literatura acelerará la investigación, enriquecerá la educación, compartirá el aprendizaje de los ricos con los pobres y los pobres con los ricos, hará esta literatura tan útil como lo pueda ser y formará la base para unir a la humanidad en una conversación intelectual común y búsqueda del conocimiento.

Obviamente, el movimiento Open Access atenta contra la industria editorial, puesto que propugna la supresión de suscripciones a revistas especializadas. Es por ello que las críticas a este sistema deben estudiarse con rigor por si provienen de sectores cuyo interés es el bien particular y no el general.

Ahora bien, ¿cómo se logra la materialización práctica de estos principios? No es difícil: dotando al contenido de una licencia Copyleft, o, en aquellas jurisdicciones que así lo permitan, cediendo la obra al dominio público. Ya desde el inicio de la creación de la obra, se señalará que la creación se está realizando con una licencia determinada. El lugar de colocación de la licencia dependerá del tipo de obra creada: en un archivo digital o en las cabeceras en obras de software, imprimiéndolo en la página segunda de un libro, colocando un logotipo y nota en una página web, en los títulos de crédito de una obra audiovisual... El lugar de colocación de la licencia es idéntico al lugar de colocación de la clásica nota «Todos los derechos reservados».

La iniciativa Open Access goza de buena salud, pudiendo consultarse de una manera libre y gratuita todas las obras en su dominio de Internet <http://www.doaj.org/>.

3. Cuestiones pendientes

Con respecto a otros campos, similares iniciativas de liberación del conocimiento se están llevando a cabo, iniciativas de cuyo éxito depende la creación de una Ciencia libre y universalmente utilizable por todos. El más necesario en los momentos actuales es objeto de la iniciativa Open Data, cuyos esfuerzos se centran en las bases de datos y sus contenidos. Para garantizarse un sistema de datos libres deberá atenderse a las siguientes cuestiones:



- Libertad del contenido de los datos.
- Libertad del derecho sui generis de la base de datos y de cualquier modalidad de extracción de datos.
- Formato libre de los datos, lo que es garantía de independencia para su acceso y conservación.
- Persistencia de las fuentes de datos.

Los datos no constituyen por sí mismos obras susceptibles de propiedad intelectual. La reciente Ley 37/2007 de 16 de noviembre de 2007, sobre reutilización de la información del sector público exime de su regulación los datos de las investigaciones científicas en el apartado g) del tercer punto del artículo 3:

«3. La presente ley no será aplicable a los siguientes documentos que obren en las Administraciones y organismos del sector público previstos en el artículo 2:»

[...]

«g) Los documentos conservados por instituciones educativas y de investigación, tales como centros escolares, universidades, archivos, bibliotecas y centros de investigación, con inclusión de organizaciones creadas para la transferencia de los resultados de la investigación.»

Sea cual fuere la tendencia legislativa a este respecto y la incidencia de la otra rama jurídica que se ocupa de la Ciencia (la propiedad industrial), proyectos tales como el del genoma humano evidencian la necesidad de dotar de una protección adicional a este tipo de supuestos. Dicha protección no se logra mediante medidas legales restrictivas, sino mediante mecanismos libres de circulación y copia de datos que, a su vez, sean bendecidos por las leyes.

No puedo terminar este artículo sin un apunte. Manifestaba VON KIRCHMANN en su célebre conferencia “La jurisprudencia no es ciencia”, que unas palabras del legislador convertían bibliotecas enteras en basura. Con el panorama actual de la tecnología de creación, edición, intercambio y distribución de bienes digitales, unas líneas de código informático pueden convertir en basura los intentos del legislador. El sistema actual de funcionamiento del modelo genera una notable problemática en un sector, la Ciencia, donde el sentido común nos indica más necesaria una vía de colaboración que un camino de competencia. Parece conveniente, por tanto, una revisión del actual modelo de propiedad intelectual de la Ciencia, en verificación de la posibilidad de un mayor bien común. Existen declaraciones de voluntad en algunas normas jurídicas, pero de momento sólo se trata de intenciones. No existe tal revisión legal: mientras tanto, la obra informática libre, que crea la arquitectura y las herramientas tecnológicas sobre las que se sustentan, sustentarán, registrarán o archivarán las obras científicas, sigue en su creativo e inacabable proceso.

Licencia del presente artículo: Creative Commons By.

Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.
- Hacer obras derivadas.

Bajo las condiciones siguientes:

Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).

Lea las condiciones de utilización en

<http://creativecommons.org/licenses/by/2.5/es/>

