

LAS CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES (NBIC): ANÁLISIS DE SU PAPEL EN LOS PARQUES CIENTÍFICOS COMO ESPACIOS Y AGENTES DE I+D+i

Eduardo Bueno Campos

Catedrático de Economía de la Empresa de la Universidad Autónoma de Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

En el último tercio del siglo pasado el panorama de la ciencia y de sus procesos de investigación comenzó a cambiar de forma importante, perdiendo protagonismo los filósofos analíticos de la ciencia e integrándose nuevos actores en dichos procesos como historiadores, psicólogos y sociólogos de la ciencia, además de otros expertos de otras disciplina científica y técnicas, caso de tecnólogos y economistas que vienen investigando en ciencias y tecnologías cognitivas.

En este cambio se observa la formación de equipos de investigación interdisciplinares, que abordan programas nuevos para el desarrollo científico, como fueron los STS iniciados en Estados Unidos (*Science, Technology and Society*) a mediados del siglo pasado, respuesta a los planteamientos de la “ciencia nueva” o de la “metamorfosis de la ciencia moderna”, tal y como analizan Prigogine y Stengers (1986), y como expresión de la nueva alianza científica entre la filosofía de la ciencia y la filosofía de la tecnología, tal y como destacan Echeverría (2000) y Quintanilla (2000), la cual va dando lugar al surgimiento y desarrollo del nuevo enfoque conocido como “tecnociencia”, en el que se integra la separación tradicional entre ciencia y técnica, además de explicar que en la ciencia contemporánea el componente tecnológico resulta ineludible, a la vez que el conocimiento científico y sus procesos de desarrollo precisan de la integración y convergencia de diferentes disciplinas y expertos científicos como se ha indicado con anterioridad.

En este sentido, hay que recordar las aportaciones que han facilitado esta metamorfosis científica, en la que ha tenido gran influencia los sociólogos e historiadores de la ciencia, los filósofos de la tecnología, como proceso para construir la nueva alianza científica, es decir entre la filosofía, la sociología y la tecnología de la ciencia, a la vez que articular adecuadamente las mismas, en un sistema científico convergente o de “unidad de la ciencia”, en el que hay que relacionar las cuestiones ontológicas, epistemológicas y axiológicas, por lo tanto relativas a la teoría y a la práctica, a la razón y a los valores éticos y estéticos que caracterizan la actividad contemporánea de los científicos y contextualizan la heurística que representan las actuales acciones tecnocientíficas. Aportaciones que pueden sintetizarse, entre otras, en las siguientes: Hacking (1983), Laudan (1984) y Rescher (1993)

Esta convergencia científica y tecnológica se protagoniza especialmente por determinadas disciplinas que caracterizan el moderno conocimiento científico y que se apoyan en el diseño, en la construcción y en la aplicación de artefactos tecnológicos de observación y de medida poderosos y precisos, que facilitarán junto a las metodologías, teorías y técnicas cognitivas el proceso científico y tecnológico que está caracterizando la era actual de la sociedad del conocimiento.

Convergencia de ciencias y tecnologías que representan un nuevo papel en dicha sociedad, en dónde el objetivo principal es lograr, la transferencia del conocimiento científico para generar innovación para la misma, como nueva forma de entender la función de aquella como creadoras de riqueza y de desarrollo económico en el nuevo sistema social. Nuevo papel que se interpreta a través del espacio y agente de I+D+i que vienen protagonizando, en los últimos años del siglo pasado y primeros del presente, los parques científicos y tecnológicos, especialmente los parques científicos de Madrid y Barcelona, creadas por la iniciativa de las universidades principales y otros agentes del sistema científico en sus comunidades autónomas de referencia; es decir, parques que tienen su origen en la fuerza motriz de la ciencia.

2. LA METAMORFOSIS DE LA CIENCIA MODERNA: TECNOCIENCIA Y NUEVA ALIANZA CIENTÍFICA

La nueva metamorfosis de la ciencia moderna o de la “ciencia nueva” es una nueva forma de entender la actividad científica, la cual ha caracterizado el devenir de la ciencia y la tecnología en las últimas décadas del siglo pasado y lo hará en el presente. Actividad en la que convergen conocimientos específicos, de ciencias y tecnologías antes separadas, pero que ahora protagonizan la nueva alianza científica y tecnológica, que ha sido denominada como “tecnociencia”, tal y como ya sintetizaba en esta misma revista en un número anterior (Bueno, 2005a). Esta alianza científica de diferentes conocimientos y disciplinas es la que permite definir, de forma más precisa, la nueva sociedad que venimos denominando del conocimiento, como fase evolucionada de la sociedad de la información que surgió en el ecuador del siglo pasado.

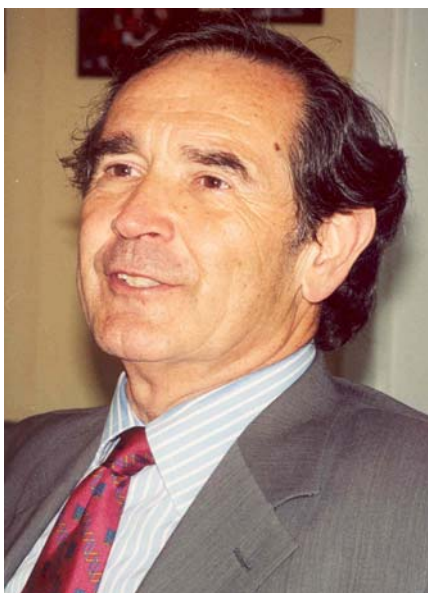
La citada metamorfosis de la ciencia, se ha ido configurando de forma acelerada, en especial desde los años ochenta del siglo pasado, como ha sido puesto de manifiesto en la Introducción, y en la que filósofos, sociólogos e historiadores de la ciencia, así como expertos representantes de disciplinas relacionadas con la tecnología y los procesos cognitivos en el desarrollo del conocimiento científico moderno han protagonizado el nuevo “sistema de producción científica” de naturaleza interdisciplinar y basado en los nuevos enfoques de la “unidad de la ciencia” y de la “unidad de la tecnología”. Alianza y convergencia que representan la evolución de la sociedad moderna y de su economía, basada en la creación y transferencia del conocimiento, como retos nuevos para la creación de riqueza y del desarrollo sostenible que demanda la sociedad de nuestro tiempo (Roco, 2004).

En este sentido, la “unidad de la ciencia”, ya considerada por Prigogine (1972-1982) en sus trabajos y ensayos sobre la evolución de la complejidad y las leyes de la naturaleza; del caos al orden y sobre la nueva alianza de la ciencia, es una perspectiva convergente que ha sido explicada por las ciencias de la naturaleza en la base científica unitaria que representa la investigación sobre partículas y moléculas. Siguiendo esta estela hay que mencionar que los procesos de convergencia tecnocientífica han ido caracterizando las últimas décadas, con una aceptación creciente de la necesaria complementariedad entre filosofía y sociología de la ciencia, además de la incorporación necesaria de la filosofía de la tecnología, como ha sido comentado con anterioridad.

Este proceso de integración disciplinar, de convergencia científica parte, como es conocido, por la recuperación del pensamiento complejo, del pensamiento hegeliano sobre la función de la “filosofía de la naturaleza” y por la necesidad de buscar la “unidad científica” entre teoría y práctica, abordando sistémicamente los enfoques ontológicos, epistemológicos y axiológicos de la actividad científica que se viene llevando a cabo en nuestra sociedad actual.

En suma, la compenetración mayor entre ciencia y técnica ha llevado a la propuesta del nuevo termino posmoderno de “tecnociencia”, término que la comunidad científica ha aceptado de forma parcial y provisional, el cual pretende dar significado a la situación que representa la convergencia de las ciencias y tecnologías que protagonizan la sociedad del conocimiento en este tiempo.

En este enfoque Wilson (1998) demostró el proceso actual de unificación de la ciencia propiciado por el papel o impacto de las tecnologías de la información y de las comunicaciones actuales, como reto fundamental de la sociedad moderna, así como por las nuevas corrientes epistemológicas y de interdisciplinariedad de la actividad científica, así como por la convergencia entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias sociales y cognitivas. Proceso convergente y unificador en el que tienen un papel relevante las nuevas herramientas o técnicas de análisis, observación y medida desarrolladas por la tecnología actual, que facilitan y potencian el trabajo del científico y de todo investigador, sea cual sea el área de su conocimiento.



D. Eduardo Bueno Campos

En línea con esta perspectiva tecnocientífica, es momento también de recordar la “unificación de la tecnología” o el proceso de convergencia de la misma que se extiende en la sociedad actual, cada vez más, hacia una interdependencia creciente, como dice Castells (2000), de las revoluciones de la microelectrónica y de la biología, producidas en las últimas décadas desde el siglo XX, tanto desde la perspectiva material como metodológica.

En definitiva, el reto del siglo XXI es saber llevar a cabo o dirigir con efectividad la actual convergencia científica y tecnológica, en una sociedad en la que el valor en la economía se crea, básicamente, con recursos o activos intangibles, basados en conocimiento o creados gracias a la puesta en acción de éste o que presentan una naturaleza intelectual (Bueno, 1998), y en donde la riqueza de las naciones y de sus organizaciones se centra no en su capital físico-financiero sino, en especial, en su capital intelectual o en la acumulación del conocimiento que poseen los componentes de dichos sistemas sociales y que se alberga en el espacio organizativo que éstos configuran (Bueno, 2005b).

3. EL PAPEL DE LAS CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS CONVERGENTES (NBIC) EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO.

En las páginas precedentes se ha ido justificando el proceso que ha caracterizado el surgimiento de la nueva perspectiva científica o la construcción de una nueva forma de entender la ciencia o de pensar en ciencia, desde la moderna incorporación de la historia de la ciencia (Koyré, 1968) o, en definitiva, en comprender el nuevo oficio del científico, como experto en lo que se entiende por tecnociencia, es decir, en una convergencia e integración de disciplinas definidas convencionalmente y unas como ciencias y otras como técnicas.

En los últimos años del siglo pasado y en los transcurridos del siglo XXI es evidente, como ha quedado ya comentado, que la construcción del conocimiento científico y lógicamente el poseído por las personas que lo llevan a cabo, es decir, los científicos e investigadores, desarrollan su actividad gracias a la unión y a la aportación transdisciplinar de los conocimientos específicos de diferentes categorías de científicos y de técnicos que colaboran en proyectos complejos, como expresión práctica de la puesta en acción de un pensamiento sistémico y complejo, de un proceso multidisciplinar e integrado que necesita metodologías constructivistas nuevas, de relación tecnocientífica entre agentes singulares del sistema de conocimiento de determinada nación o sistema social, sistema que suele ser conocido por las combinaciones de los conceptos Investigación (I), Desarrollo Tecnológico (D) e

Innovación (i) o también explicado por las expresiones: I+D+i ó STS, (es decir, *Science, Technology, Society*).

Por lo tanto, la citada metamorfosis de la ciencia moderna se puede explicar, en la actual sociedad del conocimiento, con la emergencia y desarrollo de las llamadas ciencias y tecnologías convergentes que cumplen precisamente esta función de “alianza científica” o de relación lógica, teórica y práctica, de conocimientos antes separados, en un proceso interactivo y complejo caracterizado por la diversidad y diferenciación de conceptos y sujetos de conocimiento relacionados en un proyecto de investigación común. Convergencia que necesita, en estos momentos y para el futuro inmediato, mucha investigación y desarrollo de los aspectos ontológicos, epistemológicos y axiológicos que demanda la ciencia nueva, en este proceso de unificación de bases doctrinales o fundamentos conceptuales y metodológicos, para dar sentido o explicación a las demandas actuales de la sociedad del conocimiento y de los agentes que la componen.

En este razonamiento y como praxis que facilita la nueva lógica tecnocientífica, así como el papel que las ciencias y tecnologías convergentes (NBIC) desempeñan en los procesos de transferencia del conocimiento científico para convertirlo en la generación de innovación, que debe caracterizar la sociedad del conocimiento, es donde se sitúan los parques científicos como agentes y espacios para desarrollar la citada innovación y en donde se facilita la citada convergencia tecnocientífica; cuestión que será abordada en el epígrafe siguiente.

Las citadas ciencias y tecnologías convergentes (NBIC) toman esta expresión a través de recientes trabajos de la Fundación Nacional de Ciencia de los Estados Unidos, caso, entre otros del informe del grupo de trabajo dirigido por Roco y Bainbridge (2002). En concreto, el acrónimo NBIC procede de las siguientes propuestas tecnocientíficas que explican la inter y multidisciplinariedad del conocimiento científico y que pretenden fundamentar las proposiciones actuales que categorizan y dimensionan la sociedad actual, basada en el conocimiento como recurso o factor productivo crítico para la creación de valor en el sistema económico y preocupada por la propia sostenibilidad del desarrollo de la sociedad del conocimiento (Roco, 2004).

En definitiva, NBIC, significa la integración de enfoques y conocimientos que se sintetizan como: “nano, bio, info, cogno”; o más en concreto este acrónimo expresa la siguiente unión disciplinar

N: Nanociencia y nanotecnología, es decir el conocimiento tecnocientífico de la materia en las nuevas leyes de la microescala, basadas en el nanómetro y orientadas al microanálisis de los materiales o de la manipulación de sus componentes básicos a nivel atómico para lograr estructuras moleculares con nuevas propiedades. Nanociencias y nanotecnologías que por su interdisciplinariedad se desarrollan y coevolucionan sin límites, en combinación con la química y la biología.

B: Biotecnología, es decir el conocimiento tecnocientífico que integra la bioquímica con la ingeniería para lograr nueva producción molecular, incorporando técnicas procedentes de la biología celular y otras técnicas bioquímicas empleadas con fines tanto científicos como industriales

En consecuencia estas ciencias y tecnologías convergentes necesitan normalmente herramientas nanoscópicas para crear moléculas que no pueden ser procesadas ni manipuladas con procedimientos habituales. En este sentido, la física y la bioquímica se alían científicamente con estos planteamientos “nanobiotecnológicos”.

I: Tecnología y ciencia de la información, es decir, el conocimiento de la computación moderna, basada en los sistemas de inteligencia artificial que procesan en muy poco tiempo

y espacio volúmenes elevados de datos y que los convierten en determinada información con significado para el usuario o el sujeto de conocimiento.

- C: Ciencias cognitivas o conocimiento tecnocientífico que analiza el proceso de creación del conocimiento humano o el existente en las organizaciones. En este conjunto convergen y se relacionan ciencias, con sus técnicas específicas, como es el caso también de la psicología, lingüística y filosofía; de la neurociencia, del conocimiento social, como es el también caso de la antropología, sociología y, actualmente, la disciplina emergente de la dirección ó el gobierno del conocimiento organizativo.

La última letra, expresiva de las ciencias cognitivas representa la posible emergencia de una nueva disciplina convergente y de naturaleza sistémica: la cual puede representar uno de los retos a abordar por la ciencia nueva y que podrá denominarse como la "cognología", la cual pretende la búsqueda de una función en esta tarea de construir la sociedad del conocimiento o sobre el papel de los agentes que la componen, los cuales deben tener un papel protagonista en la misma, caso entre otros sujetos de conocimiento de los parques científicos, tal y como se sintetiza en el triángulo explicativo de dicha sociedad propuesto por la Comisión Europea (2005) en abril del presente año y que se recoge en la figura 1. Agentes que tienen presencia en cada uno de los vértices que modelizan el citado triángulo. En esta línea de reflexión es cuando hay que avanzar en la nueva metamorfosis de la ciencia moderna y responder con una visión multidisciplinar a las preguntas siguientes: ¿qué es la ciencia cognitiva? (Lepore y Pylyschyn, 1999); y si ¿es posible construir una teoría del conocimiento? (Blasco y Grinaltos, 2004).

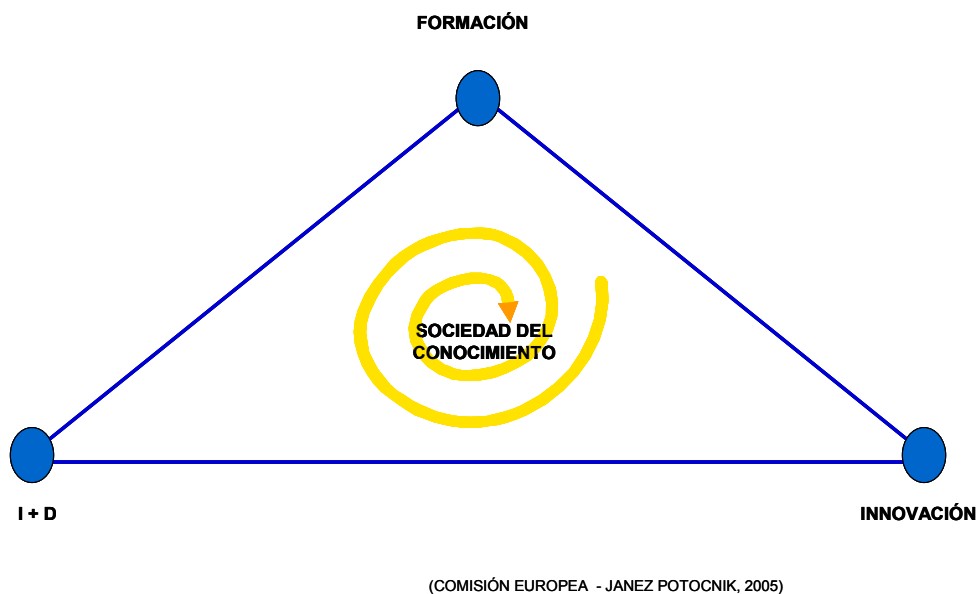


Figura 1. El triángulo de la sociedad del conocimiento

Estas preguntas requieren una reflexión y unos procesos de investigación multidisciplinar, en la que las NBIC van a ir aportando explicación y creando conocimiento para ir integrando los procesos de I+D y de aprendizaje o formación de conocimiento tecnocientífico, con el fin de generar la innovación que demanda la sociedad del conocimiento de nuestro tiempo, tal y como sintetiza la figura 1, en un proceso de coevolución del potencial de conocimiento humano gracias al papel de la espiral que representa la convergencia presentada (Roco y Montemagno, 2004).

4. EL RETO DE LA INNOVACIÓN EN LOS PARQUES CIENTÍFICOS EN ESPAÑA COMO AGENTES ESPACIOS DE I+D+i

Los parques científicos españoles, en concreto los creados en Barcelona y Madrid, fundados por la Universidad de Barcelona en el primer caso y por las Universidades Autónoma de Madrid y Complutense en el segundo, a principios de la década actual, de ahí su nombre de parque científico, a los que se han ido sumando otros agentes del sistema de I+D regional y nacional, desempeñan el papel de catalizador de la innovación en sus relaciones con dichos agentes, especialmente entre las universidades y las OPI^S (Organismos Públicos de Investigación), caso del CSIC y del CIEMAT en el segundo caso.

En esta función los parques científicos actúan tanto como un espacio y como un agente de innovación a partir de la fuerza atractora y tractora que la ciencia protagoniza en la sociedad actual, en interacción permanente con la técnica y con su desarrollo tecnológico (Bueno, 2004). Función que se ve reforzada por la presencia activa de las NBIC, dado que las actividades nanobiotecnológicas, además de las basadas en la computación y ciencias cognitivas, representan un núcleo esencial para el desarrollo de nuevo conocimiento tecnocientífico y para la creación de empresas de base tecnológica o en las que el citado conocimiento es el activo principal que poseen, “spin offs” del sistema científico que se van apoyando por los servicios de innovación del parque científico de referencia. En concreto en las figura 2 y 3 se representan, respectivamente, la función de los parques científicos como espacios y agentes de innovación.

En la figura 2 el parque científico (PC) aparece como agente impulsor y generador de innovación, tanto en la creación y desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica (NEBT'^S) o “spin offs” en las que las NBIC ofrecen un campo propicio para dicha función; como para responder a las demandas de los agentes del sistema de I+D+i, así como para ir llevando a cabo los procesos de transferencia de conocimiento y de tecnología con el fin de aumentar el valor de las transacciones económicas intra agentes (Spohrer y Engelbart, 2004).

En la figura 3 el parque científico (PC) se configura como un espacio o *ba* en la comprensión social del ámbito en que se comparte conocimiento entre los agentes que componen los subsistemas (científico, público, institucional, tecnológico y empresarial) del sistema de I+D+i, (Nonaka y Konno, 1998), primero en interacciones individuales, lo que implica un proceso de socialización tecnocientífica; segundo como una interacción colectiva (*ba* dialogante) para externalizar el conocimiento; tercero como una interacción virtual que internaliza y hace operativo el *ba* para muchos sujetos y, por último, como *ba* sistematizador en el que se combinan conocimientos para generar otros nuevos; en definitiva, con el fin de crear conocimiento y transferirlo de forma tal que facilite los procesos de generación de innovación tecnológica y social o de gestión para el sistema económico de referencia.

En esta función como espacio (*ba*) de innovación son importantes las interacciones, las comunicaciones intra agentes y las expectativas que generan las NBIC en sus procesos de convergencia intradisciplinar, orientados a la finalidad que se ha planteado en la figura 1, como misión del sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad, que no es otro que alcanzar el máximo nivel de innovación para esta última.

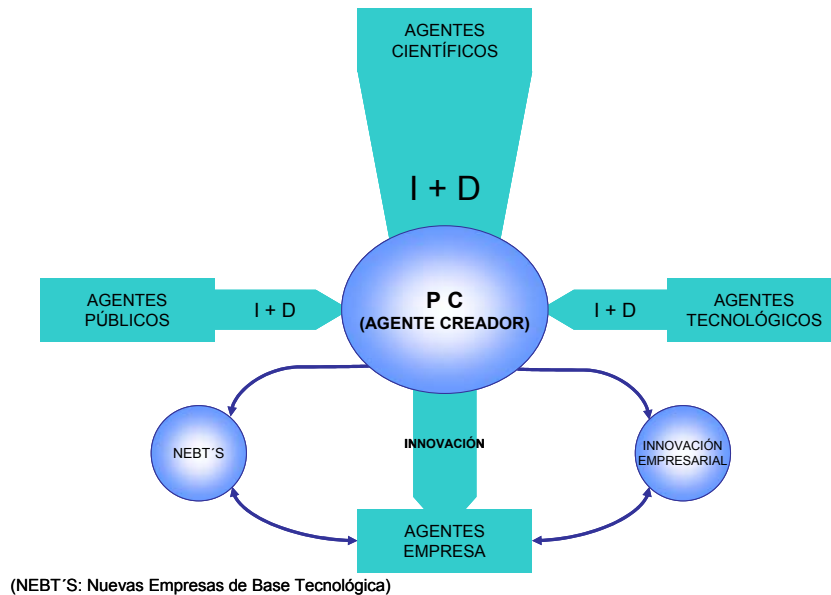


Figura 2. Los parques científicos como agente de innovación

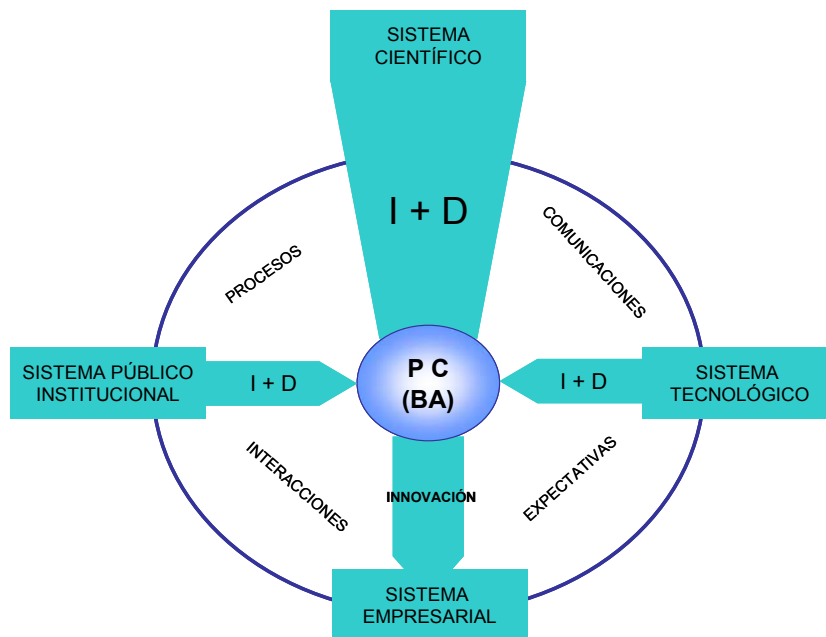


Figura 3. Los parques científicos como espacio de Innovación

En resumen, las claves del éxito del parque científico como agente y espacio de innovación se basan en los tres principios siguientes:

- 1º Poner el énfasis en una metodología sistémica e integradora del proceso de innovación, respecto a las funciones, acciones, recursos, programas, políticas y agentes involucrados.
- 2º Diseñar una plataforma de servicios tecnocientíficos que operativice la metodología que necesitan los procesos de conocimiento que son básicos para logra la innovación deseada.
- 3º Orientar la creación de valor, basada en innovación y en empresas de base tecnológica, en términos de capital intelectual, es decir, a partir del papel estratégico que representan los activos intelectuales o basados en el conocimiento que las organizaciones que integran la sociedad actual ponen en acción.

5. CONCLUSIONES

Las reflexiones anteriores, así como las proposiciones y evidencias puestas de manifiesto dibujan un escenario nuevo para la ciencia moderna o, sobre todo, para el desarrollo de la actividad científica, para los procesos de I+D y, en especial, para el desempeño eficiente del “oficio de científico” en la sociedad del conocimiento.

La unión e integración transdisciplinar de las ciencias y las técnicas que configuran el panorama actual de la ciencia y tecnología de la presente era, construyen tanto el modo de entender la nueva alianza científica, como de explicar la metamorfosis de la “ciencia nueva”, de su proceso de unificación y, de convergencia metodológica, así como de su actuación multidisciplinar.

En esta nueva realidad que pretende expresar la nueva voz y concepto nominado como “tecnociencia”, cobran especial relevancia las llamadas ciencias y tecnologías convergentes (NBIC), es decir, aquéllas que facilitan los procesos citados de transdisciplinariedad y unificación de actividades científicas para crear nuevo conocimiento con bases nanobiotecnológicas, además de cognitivas y de computación de sus procesos tecnocientíficos.

El papel de las NBIC, es decir, de lo que se comprende con las expresiones: nano, bio, info y cogno; parece fundamental a la hora de la transferencia del conocimiento para convertirlo en la innovación que necesita o demanda la sociedad actual, como forma de aumentar su riqueza, y bienestar, así como para lograr su desarrollo sostenible.

Estas NBIC presentan una evidente aplicación y actuación exitosa en los parques científicos, como son el caso de los de Madrid y Barcelona, considerados tanto como un espacio como un agente para crear la citada innovación, a partir de la interacción de las NBIC y del conjunto de agentes específicos que los integran. Parques en donde la ciencia se convierte en su génesis, en la fuente de dichas funciones, potenciando la convergencia tecnocientífica y gracias a los modelos y procesos diseñados, a tal efecto, como fundamento para la transferencia del conocimiento científico y de la tecnología para que hagan posible la innovación, como respuesta a la demanda que la sociedad del conocimiento de la Unión Europea viene presentando a los agentes del sistema de I+D+i.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Blasco, J.L y Grimaltos, T. (2004): *Teoría del conocimiento*, PUV, Valencia.
- Bueno, E.(1998): “El capital intangible como clave estratégica en la competencia actual”, *Boletín de Estudios Económicos*, LIII, agosto, pp. 207-229.
- Bueno, E. (2004): “Los parques científicos como espacio y agente de innovación el sistema de I+D”, *Gestión y Evaluación de Costes Sanitarios – Fundación Signo*, vol. 5, nº 4, oct-dic, pp. 43-44.
- Bueno, E. (2005a): “Bioeconomía: Simbiosis científica de complejidad, organismos y comportamiento”, *Encuentros Multidisciplinares* nº 20, vol. VII, mayo-agosto, pp. 12-21.
- Bueno, E. (2005b): “Una reflexión crítica sobre la comprensión de la Sociedad y Economía del Conocimiento: La era de los intangibles”, *Capital Intelectual* nº 0, 1º trimestre, pp. 6-17.
- Bueno, E. (2005c): “Génesis y evolución del concepto de Capital Intelectual: Enfoques y modelos principales”, *Capital Intelectual*, nº 1, 4º trimestre, pp.8-19.
- Castells, M (2000): *La era de la información. Vol. 1. La sociedad red*, Alianza, Madrid.
- Comisión Europea (2005): *Building the ERA of Knowledge for growth*. Communication from the Commission. COM (2005), 118 final.
- Echeverría J. (2000): “La filosofía de la ciencia a finales del siglo XX”. En Muguerra, J. y Cerezo, P. (Eds). *La filosofía hoy*, Crítica, Barcelona, pp. 243-250.
- Hacking, I. (1983): *Representing and Intervening*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Koyré, A. (1986): “Études d’histoire de la pensée philosophique:....”, Éditions Gallimard, Paris.

- Laudan, L. (1984): *Science and values*, University of California Press, Berkeley.
- Lepore, E. y Pylyshyn, Z. (Eds). (1999): *What is cognitive science?*. Oxford University Press, Oxford.
- Nonaka, I. y Konno, N. (1998): “The concept of ba: Building of foundation for knowledge creation”, *California Management Review*, 40, 3, pp. 40-54.
- Prigogine, I. (1972-1983): *Only an Illusion;.....*; Gallinard, París. Hay versión española: ¿Tan solo una ilusión?. Una exploración del caos al orden, Metatemáticas, Barcelona, 2003.
- Prigogine, I. y Stengers, I. (1986): *La nouvelle alliance. Métamorphose de la Science*, Gallinard, París.
- Quintanilla, M.A. (2000): “Un programa de filosofía de la tecnología (veinte años después)”. En Muguerza, J. y Cerezo, D. (Eds): *La filosofía hoy, Crítica*, Barcelona, pp. 251-266.
- Rescher, N. (1993): *A System of Pragmatic Idealism*, vol. II, *The Validity of Values*, Princeton University Press, Princeton.
- Roco, M.C. y Bainbridge, W.S. (Eds) (2002): *Converging Technologies for improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive science*, National Science Foundation, Arlington, Virginia.
- Roco, M.C. y Montemagno, C.D. (Eds) (2004): “The Coevolution of Human Potential and Converging Technologies”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1013, mayo.
- Roco, M.C. (2004): “Science and Technology Integration for Increased Human Potential and Societal Outcomes”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1013, pp.1-16.
- Spohrer, J.C. y Engelbart, DC. (2004): “Converging Technologies for Enhancing Human Performance. Science and Business Perspectives”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1013, pp. 50-82
- Wilson, E.O. (1998): “Consilience: the unity of Knowledge”, Knopf, New York.