

LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS COMO ESPACIOS DE ENCUENTRO MULTIDISCIPLINAR PARA LA INNOVACIÓN

Eduardo Bueno Campos

Catedrático y Director del IADE en la Universidad Autónoma de Madrid

“La necesidad es la madre de la invención” (PLATÓN)

“El descubrimiento científico no es nunca el trabajo de una sola persona” (LOUIS PASTEUR)

“Cualquiera que nunca haya cometido un error no ha intentado nunca nada nuevo” (ALBERT EINSTEIN)

1. INTRODUCCIÓN.

Con el inicio de la segunda década del siglo XXI se puede constatar, a nivel de la sociedad y economía global que la protagoniza, que los agentes sociales y actores económicos que la componen están debatiendo en los distintos centros de poder y foros internacionales en cómo diseñar y poner en práctica una “hoja de ruta” que facilite salir lo antes posible de la actual situación de crisis económica y recuperar la confianza de dichos sujetos cognoscentes e instituciones, lo cual atenaza a un conjunto notable de países y regiones de la OCDE, bastante afectados por dicha situación, con el fin de guiarlos en la senda de la recuperación y de la construcción de un modelo económico de desarrollo más sostenible y ordenado, asumiendo la elevada complejidad del mismo y su tendencia natural en su evaluación hacia el caos o el desorden.

“Hoja de ruta” y modelo que, como se viene insistiendo en las últimas décadas, pasa necesariamente por poner el acento en el énfasis posible en la puesta en acción, en la práctica de la convergencia y colaboración científica y tecnológica, en el desarrollo de nuevas estructuras y comportamientos que son signos de identidad de la actual sociedad de la información y que son ejes de configuración de la definida como sociedad del conocimiento; es decir, de la realidad que describe el actual sistema social en el que el protagonismo en su actuación y evolución lo detentan la ciencia y la técnica, la función de I+D y, en consecuencia, el papel que la innovación desempeña y seguirá teniendo como “acción y efecto” de provocar el cambio económico y, en suma, el progreso del sistema en su conjunto y de sus agentes integrantes. Reto al que debe responder el nuevo milenio para consolidar y desplegar global y localmente la mencionada sociedad del conocimiento, lo cual pasa por un proceso que debe saber poner en relación la innovación y la creatividad con la cooperación interagentes y seguir incorporando más cambios o innovación, tal y como sugieren las máximas de los pensadores que encabezan estas páginas, de distinta época y disciplina.

La reflexión anterior fundamenta el cuerpo del presente trabajo y permite la construcción del mismo a partir de los tres vértices siguientes: a) Recordar y relacionar la perspectiva interdisciplinar de la ciencia moderna, que ha venido protagonizando su evolución en el siglo XX, definido como el “el siglo de la ciencia” (Sánchez Ron, 2000) y creador de la sociedad del conocimiento con los agentes y espacios que dan título al trabajo; b) Analizar y destacar el origen y evolución de los citados parques científicos y tecnológicos, como ejemplo de las *technópolis* o de los nuevos espacios multidisciplinares y multiagentes para llevar a cabo las actividades de I+D y la creación de innovación (Castells y Hall, 1994) y c) Presentar y evaluar el papel que dichos parques, como espacios de encuentro de conocimientos, tecnologías diferentes, así como, de agentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad o Industria, han tenido para el desarrollo de la innovación o el progreso y modernización del Sistema de I+D+i.

En consecuencia, en las páginas que siguen se van a ir exponiendo cada uno de los tres aspectos o vértices con que se construye el presente artículo, de manera que quede explicitado el proceso de transformación de la sociedad moderna, de la mano de la influencia y del poder de la ciencia y de su desarrollo tecnológico, lo que la ha llevado a su denominación como sociedad del conocimiento y a la gestación de una economía global basada en dicho conocimiento tecnocientífico; situación que evidencia la aparición de un nuevo modelo de producción de bienes y servicios, en el que la puesta en acción y en común de diferentes disciplinas en determinados espacios de intercambio de flujos o de procesos de información y conocimiento, es lo que permitirá definir dichos ámbitos como “nuevos espacios de encuentro multidisciplinar”, es decir como las *technópolis* o, en otras palabras, como el papel que componen los parques científicos y tecnológicos en los que los diferentes agentes que integran los Sistemas Nacionales o Regionales de Innovación, de I+D o de Ciencia, Tecnología y Sociedad, como términos explicativos al uso, se relacionan, cooperan e intercambian sus conocimientos y técnicas para la creación y desarrollo de la innovación en su sentido más amplio (Bueno, 2006^a, 2006b y Cotec, 2010).

2. LA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR DE LA CIENCIA MODERNA.

En estos inicios del siglo XXI la sociedad y la economía son conscientes de la importancia que tuvo el desarrollo de la ciencia y de la tecnología durante la centuria anterior, en la que surge la nueva perspectiva interdisciplinar de la ciencia moderna, circunstancia en la que no puede estar ausente el conocimiento económico, sobre todo en su relación con los procesos de innovación y/o de dirección estratégica del conocimiento organizativo, de la tecnología y de la propia innovación. Por ello, el nuevo milenio recoge el testigo de la gestación de la sociedad del conocimiento surgida en el pasado siglo, con el fin de consolidarla gracias al nuevo enfoque científico interdisciplinar que caracteriza una nueva “metamorfosis” de la ciencia moderna, respondiendo a una integración de la lógica, métodos y lenguajes de los actuales programas de investigación, provocando una convergencia científica y una “alianza multidisciplinar”, tanto entre las ciencias de la naturaleza como las sociales, tal y como proponen Prigogine y Stengers (1979).

Esta nueva perspectiva de la ciencia supera las tendencias o los intentos de los científicos hasta el siglo XIX que, como señala Sánchez Ron (2001), “tendieron a establecer fronteras definidas entre las diferentes ciencias, aunque, con frecuencia, se necesitan herramientas de diversas disciplinas para resolver problemas vinculados a una de ellas”. Aquellas tendencias fueron el ansia de especialización disciplinar que caracterizó dicho siglo e impregnó los inicios del XX lo que fue la causa, entre otras, del surgimiento de la teoría general de sistemas a mediados del siglo pasado, tal y como lo expresa acertadamente Boulding (1956) cuando hace la exégesis del “esqueleto de la ciencia”, como metáfora para proporcionar la explicación de la importancia efectiva de la interdisciplinariedad científica. En suma, esta nueva perspectiva científica ha sido, en opinión de Sánchez Ron (físico e historiador de la ciencia), una de las causas del gran avance de esta en el siglo precedente, por lo que la consecuencia del derrumbamiento de las fronteras disciplinares, algunas artificiales o provocadas por los propios científicos, ha sido sin duda alguna dicho avance. Desarrollo científico que ha hecho surgir las nuevas disciplinas “mixtas”, como la quimicofísica, la bioquímica, la biofísica o la electroquímica, sin olvidar las nuevas disciplinas tecnocientíficas, caso de la biotecnología, de la nanotecnología, de la nanobiotecnología, entre otras.

Siguiendo con esta argumentación, más aun, hay que destacar que algunas de las novedades científicas más atractivas o de mayor impacto innovador para la ciencia actual han surgido a lo largo de la mitad del siglo pasado y han tenido su razón de ser precisamente en la citada interdisciplinariedad. En este sentido Sánchez Ron (2001) continua con esta línea justificativa al referirse a la teoría del caos, de tanta actualidad en los últimos años en los discursos tecnocientíficos, sociopolíticos y económicos, en estos años de crisis económica al indicar: “*El caos, esa sensibilidad*

externa a las condiciones iniciales que hace que sea imposible predecir la evolución futura de un sistema, constituye un buen ejemplo". Por ello, dice que, como es conocido, su descubridor fue Edward Lorenz ¹, un meteorólogo estadounidense con una sólida formación matemática, quien la publicó en un artículo de 1963. En este trabajo Lorenz introducía el caos como fenómeno típicamente atmosférico a través de las corrientes de convección; planteamiento que después generalizó a otros sistemas dinámicos, con el fin de tratar de analizar tres principios o aspectos básicos relacionados con el caos, tales como: no linealidad; complejidad y fractalidad.

Volviendo a la aportación de Prigogine y Stengers (1979) en esta nueva concepción de la ciencia, la perspectiva interdisciplinar se presenta como una nueva "filosofía de la naturaleza", que recupera una de las aspiraciones de la filosofía Kantiana, es decir, centrada en la necesidad del diálogo entre la ciencia y la naturaleza, dado que el conocimiento de los conceptos *a priori* es, en sí mismo, un conocimiento vacío, por lo que ello requiere añadir el conocimiento *a posteriori*, como labor experimental, de observación y refutación, a que se someten las teorías e hipótesis sobre el universo de la naturaleza, a las categorías y dimensiones epistemológicas y ontológicas del conocimiento. Por lo que, según dichos autores, en similar "perspectiva dialéctica" o diálogo entre ciencia y naturaleza, la ciencia puede ser definida como un intento de comunicación con aquélla, es decir, estableciendo con ella un diálogo en el que surjan, poco a poco, preguntas y respuestas; "diálogo experimental" que ha caracterizado a la ciencia moderna, como exponente del método científico que debe cumplir con dos dimensiones constitutivas de la relación hombre-naturaleza: comprensión y transformación. En concreto, indican que *"la experimentación no entraña únicamente la escrupulosa observación de hechos tal y como ocurre, ni tampoco la mera búsqueda de conexiones empíricas entre fenómenos sino que exige la interacción entre conceptos teóricos y observación, lo cual implica desarrollar toda una estrategia. Un proceso natural se investiga como posible llave de una hipótesis teórica, y como tal se la prepara, purifica, antes de interrogarla en el lenguaje de esa teoría. Es éste un empeño sistemático que se reduce a provocar a la naturaleza a definirse sin ambigüedad sobre si obedece o no a una teoría"*.

Hoy en día, en suma, en esta dialéctica los científicos de diferentes disciplinas tratan de encontrar la conexión entre sus teorías y las diferentes leyes, en la "nueva alianza", buscando una "unidad científica" de la mano de la metamorfosis de la ciencia nueva" que explica su Interdisciplinariedad con una convergencia de ciencias y tecnologías, que facilita, además, la transferencia del conocimiento científico para generar innovación para la sociedad. Un claro ejemplo de esta nueva perspectiva científica interdisciplinar la representa el acrónimo NBIC que significa la unión multidisciplinar de la Nanociencia y Nanotecnología (N), con la Biotecnología (B), con la Tecnología y Ciencia de la Información (Computación: I) y con las ciencias cognitivas o del conocimiento socio-tecnocientífico (C), tal y como recoge Bueno (2006b).

Expresión que integra diferentes enfoques, conocimientos o disciplinas que se sintetizan con las expresiones: nano, bio, info y cogno. Representación y metáfora que puede explicar la lógica y el sentido de la sociedad del conocimiento, así como el papel protagonista de los nuevos escenarios de relación e integración de dichos conocimientos o disciplinas convergentes, que han sido definidos como *technópolis* o con la figura de parques científicos y tecnológicos, en los que tienen presencia activa las NBIC, tal y como se irá abordando en las páginas siguientes.

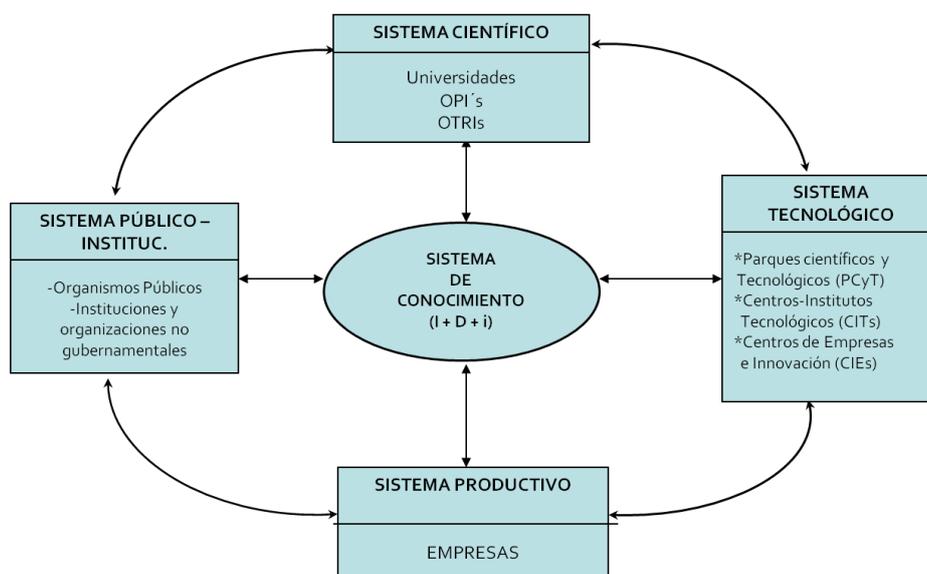
¹ Edward N. Lorenz (1963): "Deterministic Nonperiodic Flow, *Journal of Atmospheric Sciences*, 20. 130-141.

La aportación científica de este meteorólogo y profesor de matemáticas del MIT es un claro ejemplo de científico tanto transdisciplinar como multidisciplinar. Lorenz fue quién hizo notar que la dinámica no predictiva de los sistemas deterministas no es solo una curiosidad matemática, sino que aparece en la naturaleza y en todas las ciencias, para ciertos niveles de los parámetros del sistema de referencia.

3. ORIGEN Y DESARROLLO DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS COMO ESPACIOS DE ENCUENTRO MULTIDISCIPLINAR.

Una de las características del cambio estructural de la sociedad de la información y del conocimiento respecto a épocas anteriores y en relación a como se han desarrollado los procesos de conocimiento, de investigación y desarrollo tecnológico, ha sido el surgimiento de nuevos espacios físicos, de nuevas localizaciones y de nuevas formas de cooperar los agentes implicados en la función de I+D o en el funcionamiento del Sistema de Conocimiento (I+D+i) o de Innovación, tal y como se recoge, como síntesis de dichos cambios en la Figura 1. En la cual se expresan los diferentes subsistemas o componentes que protagonizan las relaciones entre los distintos agentes que integran la ciencia, la tecnología y la sociedad o industria.

Figura 1. El sistema de Conocimiento (I+D+i)



OPI's = Organismos Públicos de Investigación
OTRIs = Oficinas de transferencia de resultados de la investigación de centros públicos

Fuente: Bueno (2001)

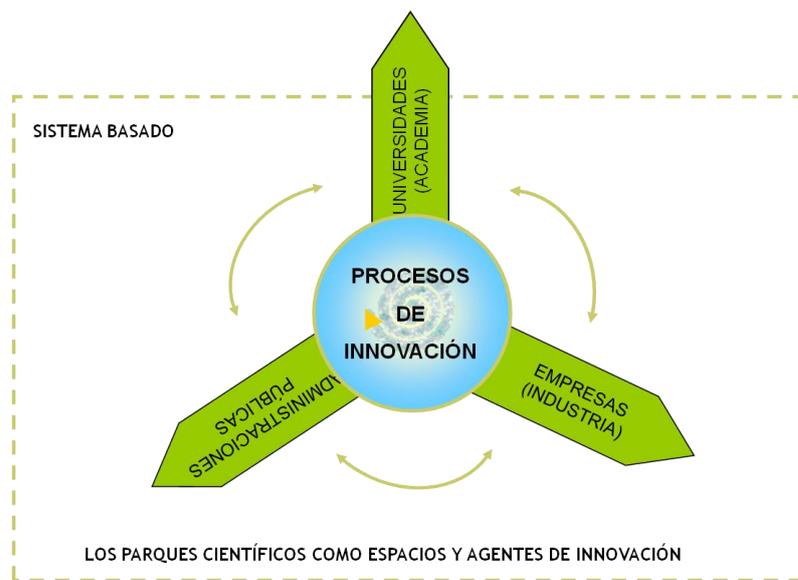
Posiblemente, este cambio estructural y de aparición de los nuevos espacios de “encuentro multidisciplinar” es consecuencia, tanto de la nueva perspectiva científica interdisciplinar antes expuesta, como de la revolución de las tecnologías de la información y comunicación (TICs), de la microelectrónica, y de Internet surgido a mediados del siglo XX (Castells, 2000). Pero, para comprender esta revolución, este proceso de formación de los nuevos espacios, de las *technópolis* (Castells y Hall, 1994) o de los parques científicos y tecnológicos (Bueno, 2006a) es preciso remontarse a su origen, al menos a la primera evidencia conocida, como espacio generador de innovación, es decir, el caso del Silicon Valley (Condado de Santa Clara, 48 Km. al sur de San Francisco; en el estado de California de Estados Unidos, entre Stanford y San José).

Todo empezó, como recuerda Sánchez Ron (2007), un 23 de diciembre de 1947 cuando tres investigadores de los laboratorios de la Bell Telephone en la West Street 463 en New Jersey, John Bardeen, Walter Brattain y Willian Shockley se dieron cuenta de que habían creado y fabricado un pequeño elemento que revolucionó la sociedad, su economía y la propia evolución de la ciencia, lo que denominaron *transistor* y por el que recibieron el Premio Nobel de Física en 1956. Después de patentar el nuevo producto, se presentó al Ministerio de Defensa, a las Fuerzas Armadas estadounidenses el 23 de junio de 1948 para su posible aplicación y así llegó el primer contrato para la Western Electric y los laboratorios Bell. Pero todo se aceleró cuando Shockley decidió abandonar la Bell y crear su propia empresa de base tecnológica, convertirse en emprendedor o en “empresario

innovador” como definió Schumpeter en el primer tercio del siglo XX. El físico citado había buscado el apoyo de empresas electrónicas como RCA y Raytheon para la producción industrial del nuevo producto y ante su rechazo, junto al hecho de que su madre vivía en Palo Alto (California) decidió en 1955 trasladarse allí y aceptar un nuevo trabajo y llevar a cabo su etapa nueva en la función de emprendimiento, creando en el Silicon Valley su propia compañía, la “Shockley Semiconductor Laboratory”.

En dicho “Valle del Silicio”, al sureste de San Francisco, por la existencia y las aplicaciones de este material semiconductor que condujo a los *chips* se creó la primera *technópolis* o un espacio en donde se relacionan conocimiento tecnocientífico y agentes diferentes pero unidos por el afán de la innovación. Papeles destacados tuvieron el decano y catedrático de la Escuela de Ingeniería, Frederick Terman de la cercana Universidad de Stanford, además de Willian Shockley, y otros científicos y jóvenes universitarios, junto a exdirectivos del sector electrónica-informática que empezaron a llevar a cabo *spin offs* y *spin outs* colaborando en el espacio emergente. El crecimiento del mismo en las décadas 1960 y 1970 fue extraordinario y un claro ejemplo de la “nueva alianza” y de la cooperación y el apoyo de las administraciones pública locales y estatales, con la ciencia y la industria, como muestra de lo que posteriormente Etzkowitz y Leydesdorff (1995 y 1998) han llamado el modelo de la “Triple Hélice”, como exponente de lo que debe ser un proceso eficiente y eficaz de generar innovación (ver Figura 2).

Figura 2. Sistema de Innovación “El Modelo de Triple Hélice”



Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff, 1998 y elaboración propia.

También es momento de recordar que en este nuevo enfoque de I+D, este proceso de innovación tuvo sus problemas, pues la empresa de Shockley fracasó, se separó de sus socios, pero éstos y él crearon nuevas empresas de base tecnológica, el proceso innovador seguía y aquel terminó en 1963 refugiándose en una cátedra de la Universidad de Stanford. Antes ya se había producido la necesaria transferencia tecnológica a la Faichild Cameras y de ella surgieron diferentes y exitosas compañías como: Intel, Advanced Micro Devices, National Semiconductors, Signetics, entre otras. Antes le llegó el éxito en el Valle a Willian Hewlett y a David Packard, a los que ayudó a crear su empresa de base tecnológica Hewlett Packard en 1938 el profesor Frederick Terman, antes citado, y por aquel entonces decano de ingeniería y vicerrector de Stanford. Se había gestado el Parque Industrial de Stanford en 1951, el primer parque científico, base del Silicon Valley a lo largo de la autopista 101 de San José, poblada de nuevas empresas de base tecnológica (NEBTs) del sector de la microelectrónica, de las TICs de aquella época.

Como dice el informe CEGOS (1984) el origen y el desarrollo exitoso del Silicon Valley se basó en unos aspectos que se presentan actualizados al momento presenta a continuación:

- Destacar la importancia del papel como inductora y catalizadora de la Universidad, en este caso la de Stanford, cuestión que se conoce actualmente como la “tercera misión de la universidad”.
- Saber que el objetivo es “*la caza de la innovación*”, en su sentido más amplio.
- Aceptar que la situación puede ser de “altruismo o de locura” por la función de innovar.
- Potenciar el espíritu emprendedor y la cultura de la innovación, del riesgo y de la “alianza” o cooperación entre los agentes del sistema.
- Aceptar el riesgo como función del capital financiero para apoyar la I+D.
- Entender que el capitalismo y los negocios son su juego abierto para todos.

El ejemplo del “Valle del Silíceo” fue replicado en los setenta en la Costa Este por el MIT, creando su parque científico y tecnológico en la carretera 128 de Boston (Massachusetts), y después en el triángulo de Carolina del Norte, Seattle y Austin, en donde las TICs se desarrollaron en nuevos espacios industriales de convergencia multidisciplinar y para la innovación, es decir en *Technópolis* (Castells y Hall, 1994) nuevos espacios de conocimiento como representan las ciudades avanzadas de la sociedad global del conocimiento (Carrillo, 2006). Transferencia creadora de parques científicos y tecnológicos que empezó a ser evidente en toda la nación norteamericana, así como en Europa y Asia.

Son muchos los ejemplos de creación de estas *Technópolis* o nuevos espacios, en torno a universidades y ciudades, en donde conocimiento y en suma la I+D, son los protagonistas. En concreto, entre otros, los nuevos espacios en Bombay, Bangkok, Tsukuba, Hong Kong, Shanghai; Reading, Bristol, Nice y los parques científicos de Barcelona y Madrid.

Llegado este punto hay que concretar el concepto de *Technópolis*, siguiendo a Castells y Hall (1994) como “medio de innovación”, es decir, como el espacio tanto físico como virtual que representa el conjunto de relaciones entre conocimientos y tecnológicos, así como de producción y gestión, basado en una organización social que, en general, sus miembros comparten una cultura industrial de innovación y unas metas instrumentales para genera nuevo conocimiento, nuevos productos, nuevos procesos o nuevas forma de gestión, organización y comercialización de los negocios desarrollados.

En definitiva, siguiendo a Bueno (2006b), los llamados parques científicos y tecnológicos, “medios de innovación”, “nuevos espacios industriales” o *Technópolis*, son espacios organizados bajo determinada entidad o estructura jurídica con el fin de crear un ámbito que integra la ciencia y la técnica, relacione a los distintos agentes del Sistema de Conocimiento (ver Figura 1) y se produzca la “alianza” o la convergencia en el “encuentro multidisciplinar” que provoca y desarrolla dicho espacio; todo ello con la misión de generar nuevo conocimiento, de transferir éste y la tecnología a la sociedad para la creación y desarrollo de innovación. Estos parques concentran conocimiento; invierten en I+D, dotándolos de equipos, de infraestructuras y plataformas tecnocientíficas; construyen una masa crítica, con la integración y cooperación de grupos de investigación, de centros científicos, de laboratorios y centros de I+D empresariales, etc. con el objetivo común de crear en ese espacio innovación.

Para terminar este apartado, se procede a diferenciar, en la medida de lo posible, aunque la frontera es borrosa, el concepto de parque científico y de parque tecnológico, lo cual se basa en la génesis o promoción original de los mismos. Un parque científico es aquél que surge de la iniciativa del subsistema científico, universidad y organismo público de investigación, como agentes principales del sistema. Un parque tecnológico es aquél que se inicia o se promueve básicamente desde el subsistema institucional y el tecnológico, buscando la cooperación triádica entre la administración pública, la industria y la universidad a través de centros tecnológicos. En la práctica el funcionamiento

y desarrollo de estos parques les lleva a una configuración híbrida, es decir, que son a la vez, científico y tecnológico, en coherencia con el Sistema de Ciencia, Tecnología y Sociedad o Industria actual, con la nueva perspectiva interdisciplinar de la “ciencia moderna”, con su funcionamiento característico de la “sociedad red”.

4. EL PAPEL DE LOS PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN: LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA.

La historia de los parques científicos y tecnológicos en España se inició algunos años después de la aparición de los primeros parques o *Technópolis* creados en la Costa Oeste y luego en la Este de los Estados Unidos, tal y como se ha relatado en el epígrafe anterior. En concreto, el primer parque tecnológico español fue el de Zamudio (Bizkaia) en 1985, primer nodo de la Red de Parques Tecnológicos del País Vasco que engloba actualmente, además, el Parque Tecnológico de San Sebastián, el Parque Tecnológico de Álava y el Polo de Innovación Garaia. Después vendría el Parque Tecnológico de Málaga en 1988, el cual, a su vez, es la sede corporativa de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE), así como los Parques Científicos de Barcelona y de Madrid en el término del siglo XX y en el inicio del XXI, el primero en 1997 y el segundo en 2001. Proceso que se ha ido desarrollando para llegar actualmente a cuarenta y siete parques científicos y tecnológicos a pleno rendimiento, instalados en toda la geografía española (socios de APTE), además de contar con otros treinta y tres “*medios de innovación*”, con diferentes estructuras y funciones, pero que pasarán de ser proyectos para consolidarse próximamente en un parque o en una *Technópolis*. (APTE, 2010).

Con el ánimo de concretar algo más la conceptualización de un parque científico y tecnológico la Asociación Internacional de Parques Científicos (IASP) le define de la forma siguiente: “organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las instituciones y empresas generadoras de conocimiento integradas en el parque o asociadas a él”. En un sentido similar se pronuncia la APTE, definiéndolo de esta forma: “proyecto asociado a un espacio físico, que mantiene relaciones formales y operativas con las universidades, centros de investigación y otras instituciones de educación superior, y diseñado para alentar la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento y de otras organizaciones de alto valor añadido, residentes normalmente en el propio parque” (Bueno, 2006a).

En suma, como ha sido apuntado, un parque científico y tecnológico se puede definir bien como espacio tanto físico como conceptual, a la vez que como un agente con una estructura estable de gestión, con el fin de impulsar la creación de nuevo conocimiento, facilitar su transferencia, a través de servicios científicos, a la vez que transferir tecnología por medio de plataformas de servicios técnicos y de apoyo a la innovación entre los agentes integrados en el parque y asociados a él, con la finalidad de fomentar la generación de dicha innovación, en todas sus categorías, es decir tanto tecnológica, como de gestión y social (Cotec, 2010), pero con especial énfasis en la creación de empresas de base tecnológica (EBTs) o basadas en conocimiento y nacidas e incubadas en el seno de dicho espacio, surgidas del propio sistema científico (*spin offs*), así como sin olvidar las necesidades o la demanda de innovación de las pymes y organizaciones relacionadas con el espacio o “medio de innovación” que representa el parque (Bueno 2006a).

La experiencia española en estos veinticinco años ha sido positiva para el Sistema Nacional de Innovación, tal y como ya se reconocía por el Informe de la OCDE de 2007, relativo a la situación de aquél y a como han ido mejorando los instrumentos de las políticas de I+D+i y , sobre todo, el papel de los actores principales del sistema, entre los que se pueden destacar los parques científicos y tecnológicos, los cuales ha creado un número importante de EBTs, sobre todo del ámbito de la biotecnología y de las TICs, como en el caso de los Parques Científicos de Madrid, de Barcelona y el

de la Salud de Granada, junto a otros parques tecnológicos. En esta experiencia, las cifras de facturación de empresas integradas y asociadas, de instituciones comprometidas y de personas empleadas son significativas, tal y como se recoge en los informes comentados (OCDE, 2007 y APTE, 2010).

Dicha experiencia, implica una nueva y esperanzadora realidad que pueden protagonizar las citadas nuevas empresas de base tecnológica (NEBTs) que residen en los parques científicos y tecnológicos principales y más avanzados de España, como es el caso del Parque Científico de Madrid (PCM) que, en los momentos actuales, además de haber creado y salido a competir en el mercado nacional e internacional un número relevante de empresas de base tecnológica, fundamentalmente *spin offs*, están en proceso de incubación y de aceración más de ciento veinte, correspondiendo sobre todo a los sectores, como se ha anticipado, de biotecnología, TICs, materiales y nanotecnología, energías renovables y medioambiente entre otros. Estas empresas basadas en conocimiento, como ellas indican su negocio es la I+D y su misión la innovación, valorando las mismas de forma muy positiva la existencia de un espacio físico, a la vez que mental, que favorecen los procesos informales de I+D para poder llevar a cabo su actividad y desarrollar sus capacidades tecnológicas. En suma, el “espacio de encuentro multidisciplinar” que representa un parque científico es el generador de la confianza y el compromiso que estimulan la creación de innovación (Bueno et al., 2010).

5. CONCLUSIONES.

De las páginas precedentes parece evidente que el desarrollo y la adaptación de conocimientos nuevos y de tecnologías emergentes en el ámbito de los diferentes agentes o sujetos de la sociedad del conocimiento, así como de los componentes de su Sistema de I+D+i, demanda una determinada cultura orientada a la ciencia y a la innovación y un proceso de transformación, de cooperación y de desarrollo que facilite la integración y las relaciones de diferentes disciplinas científicas y técnicas. Esta afirmación trae a colación la “nueva alianza” de la ciencia moderna o la “perspectiva científica interdisciplinar”, que se concreta en la idea del *mestizaje del conocimiento* o de la necesaria interacción del poseído, para su mejor transferencia inter agentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Industria o Sociedad; proceso que requiere para su buen fin un espacio físico y conceptual o mental que representa un parque científico y tecnológico que, como “*medio de innovación*”, se ha definido como “espacio de encuentro multidisciplinar”.

En definitiva, la experiencia internacional analizada y la propia evidencia española, permite destacar la importancia del papel de las *Technópolis* o de los parques científicos y tecnológicos en la creación y transferencia de conocimiento, como espacio o ámbito adecuado para crear, intercambiar, difundir y aplicar o concretar industrialmente ideas, conocimientos, técnicas y prácticas entre los partícipes o integrantes de la organización de referencia que, como “*medio de innovación*”, está facilitando la generación y desarrollo de ésta para servir, en suma, para construir el nuevo modelo económico de producción de bienes y servicios que demanda la sociedad actual para lograr un desarrollo sostenible, el progreso y el bienestar a que aquélla aspira.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- APTE (2010): *Directorio de empresas e instituciones. Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España*, APTE, Málaga.
- BOULDING, K.E. (1956): “General System Theory: The Skeleton of Science, *Management Science*, April, 197-208.
- BUENO, E. (2001): “Los parques científicos y tecnológicos en la sociedad del conocimiento”, *Revista de Gestión de la Innovación, Madri+d*, noviembre, Monografía nº 2, pp. 51-60.

- BUENO, E. (2004): “Los parques científicos como espacios y agente de innovación en el Sistema de I+D”, *Gestión y Evaluación de costes Sanitarios. Fundación Signo*, Vol. 5, nº 4, octubre-diciembre, pp. 43-45.
- BUENO, E. (2006a): “Los parques científicos como espacios y agentes de innovación en la sociedad del conocimiento”. En Fernández Arufe, J.E. (Ed): *Temas recurrentes en economía*, Universidad de Valladolid, pp. 49-80.
- BUENO, E. (2006b): “Las ciencias y tecnologías convergentes (NBIC): Análisis de su papel en los parques científicos como espacios y agentes de I+D+i”, *Encuentros Multidisciplinares*, vol. VIII, nº 22, enero-abril, pp. 64-75.
- BUENO, E. (2007): “La Tercera Misión de la Universidad: El reto de la transferencia del conocimiento”, *Revista Madri+d*, Monografía 19, pp. 45-51.
- BUENO, E.; ACOSTA, J.; LONGO, M. (2010): “Análisis de los procesos de I+D en la generación de innovación de las nuevas empresas de base tecnológica en parques científicos y tecnológicos”, *Economía Industrial*, nº 378, pp.23-35.
- CARRILLO, F.J. (2006) (Ed.): *Knowledge Cities*, Butterworth-Heinemann, Burlington, MA.
- CASTELLS, M. (2000): *La era de la información*.
- CASTELLS, M.; HALL, P. (1994): *Technopolos of the world. The making of Twenty first century industrial complexes*. Routledge, London.
- CEGOS (1984): *SIUCON VALLEY. Les resorts de l'avance californienne*, Editions Hommes et Techniques. Paris.
- COTEC (2010): *La innovación en sentido amplio: Un modelo empresarial. Análisis conceptual y empírico*, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica, Madrid.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. (1995): “The triple helix-university-industry-government relations: A laboratory for Knowledge-based economic development”, *EASST Review*, 14 (1), pp. 14-19.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. (1998): “The Endless Transition: A “Triple Helix” of University – Industry-Government Relations”, *Minerva*, 36, pp. 203-208.
- OCDE (2007): *I+D e Innovación en España: Mejorando los instrumentos*, FECYT, Madrid.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. (1979): *La nouvelle alliance. Metamorphose de la science*, Editions Gallimard, Paris (Hay versión española: *La nueva alianza. Metamorfosis de la ciencia*, Alianza Universidad, Madrid, 1999).
- SÁNCHEZ RÓN, J.M. (2000): *El siglo de la ciencia*, Taurus, Madrid.
- SÁNCHEZ RÓN, J.M. (2001): *El jardín de Newton. La ciencia a través de su historia*, Crítica, Barcelona.
- SÁNCHEZ RÓN, J.M. (2007): *El poder de la ciencia. Historia social, política y económica de la ciencia (Siglo XIX y XX)*, Crítica, Barcelona.