

INICIATIVAS INSTITUCIONALES E INDIVIDUALES EN LA CREACIÓN DE ESTRUCTURAS CIENTÍFICAS: EL INSTITUTO DE TECNOLOGÍA QUÍMICA

Elena Castro Martínez
Ignacio Fernández de Lucio

*Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento,
INGENIO (CSIC-UPV)*

ABSTRACT: *This article analyses the evolution of the Instituto de Tecnología Química (ITQ), a joint research centre between the Spanish Council for Scientific Research (CSIC) and the Universidad Politécnica de Valencia (UPV), since its creation in 1990. The Institute was founded as the result of a joint institutional and individual researcher's involvement effort. We describe the current features of the institute and the process that led to the present situation, including pro and against factors. The assessment shows that the initiative has been successful beyond the initial expectations of the parent organisations. Today ITQ is internationally recognized in its scientific domain, both for the excellence of its scientific and technological results and for the impact of those contributions to the industrial practice. The article concludes with a consideration of the lessons that can be learnt from this experience.*

KEY WORDS: *Scientific policy, joint research institute, university, catalysis, fine chemicals.*

1. ORIGEN DE LA INICIATIVA: ANTECEDENTES, MOTIVACIONES, ELEMENTOS DESENCADENANTES, OBJETIVOS

La creación, en 1990, del Instituto de Tecnología Química como centro mixto entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) surge como resultado de la confluencia entre iniciativas institucionales y personales.

En aquellos momentos, la política científica española surgida en el marco de la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica de 1986 y la incorporación de España a la Unión Europea, propiciaban amplias posibilidades para financiar actividades de I+D a través del Plan Nacional de I+D y del Programa Marco de I+D, respectivamente. La UPV, con 1.220 profesores y unos 20.000 alumnos, no destacaba por su actividad científica,

RESUMEN: Se analiza la evolución del Instituto de Tecnología Química (ITQ), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y de la Universidad Politécnica de Valencia, desde su creación en 1990 en el marco de una iniciativa de colaboración institucional y de investigadores. Se describen las fases del proceso, los elementos facilitadores y las dificultades encontradas, así como las características actuales del Instituto. La valoración de la iniciativa evidencia su éxito: se han superado con creces los resultados esperados por las instituciones y el grupo de científicos involucrados. El ITQ es un centro de referencia internacional en su ámbito científico, tanto por la excelencia de sus resultados científicos y tecnológicos, como por la concepción de sus actividades en contexto de aplicación y el impacto de sus contribuciones en la práctica industrial. Como conclusión, se reflejan las lecciones aprendidas a lo largo del proceso de creación y desarrollo del Instituto.

PALABRAS CLAVE: Política científica, instituto mixto de investigación, universidad, catálisis, química fina.

salvo honrosas excepciones (CTT, 1990), sin embargo, como consecuencia de la posibilidad propiciada por la Ley de Reforma Universitaria de 1983, la contratación de I+D se disparó, de forma que los ingresos por contratos representaban, en 1989, el 15,6% del presupuesto de la UPV (CTT, 1990). Esta universidad lideró la apertura de las universidades a la sociedad, con un equipo rectoral y un Consejo social que la apoyaba fuertemente. Su Rector, Justo Nieto, escribió en 1990:

Nosotros somos un eslabón más que la sociedad ha creado para su propio beneficio. Por eso no escatimamos esfuerzos cuando de trabajar para la sociedad se trata. Y la sociedad puede estar orgullosa, y aprovecharse, de la Universidad Politécnica de Valencia, de sus conocimientos y de su saber hacer¹.

Ante el crecimiento de la contratación con otros actores del Sistema de Innovación y de la progresión que experi-

mentaban las actividades de investigación, el equipo rectoral sintió la necesidad de iniciar una política voluntarista y activa no sólo en el campo de la docencia, sino también en el de la I+D (De los Reyes Davó, E. *et al.*, 1994). Para llevar a cabo esta última política, la UPV crea en 1989 el Centro de Transferencia de Tecnología (CTT), siguiendo la tendencia imperante en las universidades europeas de crear unidades para facilitar la I+D y las relaciones con actores no científicos [Clark, B. J. (1998)].

Un elemento esencial de la política de I+D de la UPV consistió en estimular y potenciar la investigación y, teniendo en cuenta la juventud de la UPV² y de muchos de sus profesores, se concluyó que un mecanismo a utilizar debería ser la incorporación de personal investigador experimentado a nivel individual o, mejor aún, con todo su equipo de investigación, a través, en cada caso, de la creación de cátedras *ad hoc* (programa propio del Ministerio de Educación y Ciencia) o de institutos mixtos de investigación siguiendo las nuevas tendencias que se vislumbraban en el desarrollo de la ciencia (Latour, B., 1987; Cox, D., *et al.*, 2007). Esta política se basaba en el convencimiento de que un apoyo de calidad a las empresas debería sustentarse en una investigación sólida. Por otra parte, la Comunidad Valenciana disponía de la mayor red española de institutos tecnológicos y la UPV no estaba para competir con ellos, sino para proporcionarles los conocimientos que necesitaban para constituir una red eficaz de servicios avanzados a las empresas.

El socio natural para llevar a cabo esta estrategia de potenciación de la investigación mediante la creación de institutos mixtos era el CSIC, pues sus investigadores no estaban sujetos a compromisos de docencia y su vinculación con la UPV no representaba la ocupación de plazas docentes de esta universidad, que hubiera provocado rechazo por parte de la comunidad académica en general y especialmente de la directamente afectada. Esta iniciativa seguía el modelo de relación establecido en Francia entre el Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) y las universidades francesas.

En este marco, la UPV inició conversaciones con el CSIC para la creación de un gran Instituto de Tecnología de Alimentos, en el momento en que el CSIC buscaba una nueva ubicación para el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA). Esta acción hubiera sido muy interesante

desde el punto de vista científico, pues hubiera agrupado los esfuerzos científicos del IATA con los más ingenieriles del departamento de tecnología de alimentos de la UPV, creando un Instituto con marcado carácter aplicado, que, sin duda, hubiera sido una referencia mundial en el área. Esta iniciativa no pudo llevarse a término por las reticencias planteadas por parte del personal científico del IATA³.

Esta circunstancia favoreció, sin duda, la iniciativa impulsada, en mayo de 1989, por otros dos grupos de química de ambas instituciones. El grupo del CSIC estaba liderado por Avelino Corma Canós, natural de Moncófar (Castellón), Profesor de Investigación en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica del CSIC en Madrid, donde desarrollaba investigaciones sobre catalizadores heterogéneos en procesos de petroquímica y refino; ya en aquellos momentos, Avelino Corma y su equipo eran "bien conocidos en la comunidad científica de su área por su sólido y buen trabajo en el craqueo catalítico en lecho fluido (FCC) y en la caracterización físico-química de catalizadores basados en zeolitas"⁴ (P. A. Jacobs, director del Center of Surface Chemistry and Catalysis de la Universidad Católica de Lovaina).

Por parte de la Universidad Politécnica de Valencia el impulsor fue Jaime Primo Millo, catedrático de química en esta universidad desde 1983 y responsable de un equipo científico muy activo y de reconocido prestigio científico, enfocado a la investigación en química fina. Ambos habían sido compañeros de estudios en la facultad de ciencias de la Universitat de València, habían realizado sus tesis doctorales en institutos del CSIC en Madrid (Corma en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica y Primo en el de Química Orgánica) y colaboraban en proyectos de investigación, por lo que conocían bien sus respectivas capacidades científicas y técnicas.

El interés del grupo de Avelino Corma para la creación del instituto mixto se basaba en las escasas perspectivas de potenciación de su grupo en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica del CSIC por falta de espacio. El equipo de Avelino Corma desarrollaba sus investigaciones sobre en unas instalaciones muy reducidas (unos 60 m²), situadas en los bajos de la carpintería del campus de la calle de Serrano y no tenía perspectiva de crecimiento por la saturación del Instituto. Por otra parte, las investigaciones

desarrolladas por este equipo necesitaban complementarse con las de caracterización de materiales microporosos para una adecuada preparación de los catalizadores sólidos, por lo que venían colaborando con Amparo Mifsud y Vicente Fornés, del Instituto de Materiales de Madrid, que también se sumaron a la iniciativa.

En el caso de Jaime Primo, su grupo de investigación, en el Departamento de Química de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, se encontraba relativamente aislado, desde el punto de vista científico, en una escuela muy tecnológica. Jaime Primo estaba inmerso en un proceso de potenciación de su grupo con la incorporación de un catedrático con perfil investigador⁵; la creación de un instituto de investigación permitiría a este grupo disponer de un entorno más amigable en una universidad que prácticamente carecía de tradición investigadora y muy orientada a tratar de absorber el ritmo creciente de alumnos que en aquellos años solicitaban el ingreso en la UPV.

En este contexto, Avelino Corma y Jaime Primo comenzaron a pensar en la posibilidad de unir sus capacidades –y las de los otros investigadores del CSIC ya citados– y cada uno de ellos lo comentó a los responsables de sus respectivos centros.

En el caso del CSIC, dos fueron los aspectos de política científica que motivaron el apoyo, por parte de su equipo director, a la propuesta de la UPV y de los investigadores, además de su interés científico intrínseco: en primer lugar, el CSIC deseaba aumentar su presencia en otras Comunidades Autónomas diferentes de Madrid, donde se encontraba más del 47% de los centros y su actividad muy concentrada (I. Fernández de Lucio *et al.* 1994) y diversificar las áreas de actividad en aquéllas en que ya hubiera institutos, como era el caso de Valencia. En segundo lugar, poder llevar la iniciativa supondría colaborar con una universidad complementaria, por su enfoque, de las orientaciones científicas básicas del CSIC, con la que se había suscrito un acuerdo marco de colaboración en mayo de 1984 que, hasta entonces, apenas se había desarrollado. Debe destacarse, además, como aspecto no baladí, el hecho de que no se hubiera podido cerrar anteriormente el acuerdo del instituto mixto de tecnología de alimentos por circunstancias ajenas a los equipos rectores de ambas instituciones, como se ha expuesto precedentemente, circunstancia que había producido ciertos malentendidos entre ellos.

El grupo de investigación promotor tenía muy claros sus objetivos, que hoy constituyen la misión explícita de este Instituto: ser un centro de investigación de excelencia orientado a la investigación, la transferencia de tecnología y la formación en torno a dos líneas de investigación básicas: "Catalizadores, procesos catalíticos y reactores químicos" y "Productos y procesos de química fina". El centro pretendía contribuir también al desarrollo de equipos automáticos que facilitaran las actividades de preparación y caracterización de catalizadores y el seguimiento de las reacciones químicas estudiadas. Desde su inicio, el ITQ orientó su estrategia al desarrollo equilibrado y armónico de las múltiples dimensiones de la ciencia: la generación de nuevos conocimientos en ámbitos de interés industrial, su difusión, su transmisión mediante la formación y su transferencia a las empresas. Con este enfoque, los impulsores del actual ITQ proponían un modelo de desarrollo de sus actividades científicas de manera interdisciplinaria y en modo de aplicación, que formaba parte de la cultura de los institutos del CSIC procedentes del Patronato Juan de la Cierva (López García, 1999) y de la investigación desarrollada en la UPV, y que, por la orientación hacia la excelencia científica que comenzaba a tomar la política científica española de la época, fue relegada. Con posterioridad, este enfoque, denominado "Modo 2 de producción de conocimiento", ha sido definido y estudiado en profundidad (Gibbons *et al.*, 1994; Novotny *et al.*, 2001).

2. IMPLEMENTACIÓN DE LA INICIATIVA

2.1. Organización para la implementación y características del proceso

Las primeras entrevistas de Avelino Corma con las autoridades del CSIC⁶ y de Jaime Primo con el Rector de la UPV, Justo Nieto, dieron paso a la creación de un equipo de trabajo, más técnico, para negociar las condiciones de la operación y elaborar la propuesta que debía ser elevada a la Junta de Gobierno del CSIC y al Claustro de la UPV como paso previo a la constitución del Instituto. Este equipo técnico, en el que participaron también los dos investigadores proponentes, estuvo constituido por Amparo Mifsud, investigadora del grupo del CSIC, e Ignacio Fernández de Lucio, también investigador del CSIC que, gracias a un convenio CSIC-UPV, en aquellos momentos estaba des-

empeñando la dirección del Centro de Transferencia de Tecnología de la UPV, creado ese mismo año como unidad ejecutora de la activa política de I+D que el equipo rectoral de la UPV deseaba llevar a cabo.

Durante las negociaciones se trataron todos los aspectos relativos a la puesta en marcha del nuevo instituto: definición precisa de los fines del Instituto y de sus líneas de investigación, personal de plantilla y adscrito que se incorporaba, infraestructuras y otros medios materiales, locales, recursos financieros, etc., así como las aportaciones respectivas de las dos instituciones participantes, las condiciones de la creación, las reglas y normas de funcionamiento, etc. También fue objeto de debate la propia denominación del Instituto, que no debía provocar recelos en la comunidad académica, pero sí poner de manifiesto el enfoque tecnológico que los impulsores deseaban dar a su misión, que, en parte, también justificaba su vinculación a la Universidad Politécnica.

Aspecto esencial que estuvo presente en las negociaciones, aparte de que el personal de ambas instituciones tuviera los mismos derechos y obligaciones, fue que ambas instituciones contribuyeran a la creación de una infraestructura física y humana que permitiera el desarrollo del plan científico y tecnológico del Instituto.

La UPV ofreció proporcionar al nuevo instituto unos locales provisionales⁷ y sufragar su adaptación a sus nuevas funciones como laboratorios, lo que requirió una inversión apreciable para el desarrollo de las obras, destinadas a cerrar y tabicar el local y, especialmente, para dotarlo de las imprescindibles instalaciones de luz, agua, gases, etc. Esta oferta fue, sin duda, un factor decisivo para que los científicos del CSIC se sintieran ilusionados con la iniciativa, pues mejoraba notablemente las disponibilidades de espacio del grupo –que se cuadruplicaba– y sus posibilidades de crecimiento futuro. La UPV también adquirió el compromiso de proporcionar al Instituto una mejor ubicación cuando los planes de expansión de la universidad, entonces en una fase muy precoz, fueran tomando cuerpo (CTT, 1992).

Por su parte, el CSIC aportó 73.000 euros para la dotación básica de equipos e instrumentación científica de los tres laboratorios que se precisaba construir, así como todas las facilidades administrativas para la movilidad de los científicos a Valencia.

El enfoque de investigación en contexto de aplicación propició que el grupo procedente de Madrid aportara una relación estable con el laboratorio de I+D de la empresa CEPSA, iniciada a mediados de los ochenta en Madrid gracias a la coincidencia de una serie de circunstancias facilitadoras; esta relación fue de gran ayuda en la implementación y el primer estadio de desarrollo del ITQ. En el pasado, el laboratorio de I+D de CEPSA había estado orientado hacia otras líneas de investigación no directamente relacionadas con el núcleo de negocio de la compañía, pero un cambio en la dirección de tecnología, a mediados de los ochenta, dio lugar a la reorientación de sus actividades hacia el refino y la petroquímica; se pretendía que el laboratorio proporcionara apoyo científico y tecnológico a la producción. En aquellos momentos, se crearon en España las denominadas "Oficinas de Coordinación de la Investigación" (OCIS) en el ámbito energético para gestionar la distribución, a las empresas de esos sectores, de lo recaudado a partir de la tasa parafiscal que les fue aplicada a fin de promover sus actividades de I+D, previa presentación de los correspondientes proyectos de I+D; CEPSA utilizó los fondos recibidos de OCIPETROL para reconvertir sus instalaciones hacia las nuevas líneas y también para desarrollar proyectos conjuntos con el grupo de Avelino Corma, al que el director del Centro de Investigaciones de CEPSA, Pedro Miró Roig, conocía por sus libros de catálisis. Una iniciativa conjunta del CSIC y el CDTI de 1986, el Plan PROA, desencadenó una reunión entre los investigadores de CEPSA y los del CSIC que trabajaban en áreas afines; ésta tuvo lugar en 1987 y de ella surgió un proyecto conjunto para el desarrollo de un catalizador de isomerización; el éxito del proyecto fue completo, pues el catalizador obtenido se puso en producción en la planta de isomerización de gasolinas de alto octanaje de CEPSA en Algeciras y fue licenciado a otras empresas de refino. Cuando Avelino Corma explicó sus planes de traslado a Valencia a Pedro Miró, éste no dudó en asegurar que su colaboración seguiría en el futuro, cualquiera que fuese la ubicación del grupo.

En resumen, tres son las características más notables del proceso de implementación del ITQ. La primera es que los responsables científicos de ambas instituciones estaban convencidos de la idoneidad del mecanismo que constituían los institutos mixtos para obtener sinergias entre las instituciones que favoreciesen su desempeño científico a pesar de ser un mecanismo sin base legislativa, pues ni

estaba contemplado en la Ley de Reforma Universitaria⁸ en vigor ni en la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, y con un débil desarrollo normativo. La segunda, que todos los interesados –las dos instituciones involucradas y el grupo de científicos⁹– compartieron el objetivo y, para ello, aportaron lo que pudieron, con toda generosidad y salvando los escollos que se presentaron en el camino, con una visión muy positiva y constructiva durante el proceso de negociación. Esa favorable predisposición de todos fue la razón de la rapidez con que la iniciativa se puso en marcha, que es la tercera característica singular del proceso: la puesta en marcha del ITQ tuvo lugar en mayo de 1990, sólo un año después del inicio de las conversaciones¹⁰.

2.2. Ritmo de la implementación

Las primeras entrevistas de los científicos promotores de la iniciativa con sus respectivas autoridades tuvieron lugar en mayo de 1989. A partir de las manifestaciones de interés por parte de las instituciones, comenzaron a tener lugar las reuniones de negociación del equipo técnico. En septiembre de 1989 se remite la propuesta al CSIC y a la UPV. La Junta de Gobierno del CSIC, en su reunión de 4 de octubre de 1989, aprueba la creación del Instituto. En la UPV se aprueba la propuesta en la Junta de Gobierno del 26 de octubre de 1989. El 11 de diciembre de 1989, el Presidente del CSIC, Emilio Muñoz, y el Rector de la UPV, Justo Nieto, firman el convenio en el salón de actos del rectorado de la UPV, en un acto público al que se invita a la comunidad académica y a personalidades de la política científica española.

En diciembre de 1989 se nombra directora del ITQ en funciones a Amparo Mifsud, que ya en septiembre se había trasladado a Valencia para realizar el seguimiento de las obras y para gestionar todos los asuntos necesarios para la puesta en marcha del centro. En febrero de 1990 se comunica a las unidades administrativas del CSIC y de la UPV la creación del ITQ y en mayo de 1990 se pone en funcionamiento en sus instalaciones provisionales; Avelino Corma asumió la dirección del Instituto, Jaime Primo la vicedirección y Amparo Mifsud la gerencia. Los investigadores entraron en los laboratorios cuando aún no se habían traído los nuevos equipos ni habilitado completamente los laboratorios. En palabras de Avelino Corma, "hubo que seguir produciendo en precario, porque sobre todo los contratos no se podían demorar".

2.3. Factores críticos en el proceso de implementación

Desde el punto de vista de una iniciativa de política científica, los factores críticos para el éxito de la puesta en marcha del ITQ, además de la ya mencionada predisposición favorable de todos los interesados, fueron tres:

- La asunción de riesgo por parte de los investigadores de Madrid (incluidos los becarios) para trasladarse a otra ciudad y participar activamente en la puesta en marcha del Instituto, abandonando sus centros de origen, bien establecidos y organizados. Eso significa que todo el equipo estuvo dispuesto a hacer un esfuerzo extraordinario, pues era preciso lograr la puesta en marcha del ITQ sin que las actividades científicas y tecnológicas en curso se resintieran por ello.
- La coincidencia de criterios del equipo técnico negociador sobre el enfoque de la investigación a desarrollar en el Instituto y su esfuerzo para que el convenio específico de creación del Instituto las preservase. Así, durante la negociación se barajó la posible incorporación al Instituto de otras personas por intereses institucionales, bien fuera para resolver otros problemas de organización o para disminuir el posible rechazo del Instituto dentro de la UPV, pero el equipo técnico supo ver la importancia de que el enfoque científico del Instituto no fuera desvirtuado por la incorporación de científicos alejados de las líneas de investigación del ITQ o de su filosofía de trabajo, para el éxito del Instituto no se viera comprometido por las condiciones de partida.
- La oferta, por parte de la UPV, de un espacio mejor y con posibilidades bastante fundadas de ampliación posterior, que aseguraba las posibilidades de crecimiento del Instituto y, por tanto, el logro de los ambiciosos objetivos que los impulsores deseaban alcanzar.

2.4. Dificultades encontradas

Las dificultades relevantes surgieron, por una parte, de que la comunidad académica de la UPV apenas conocía el CSIC¹¹, por lo que la operación no fue bien comprendida por dicha comunidad.

Por otra parte, la creación del ITQ podía suponer, para la UPV, unas aportaciones difícilmente asumibles por la comunidad académica en un momento de escasez de

recursos de todo tipo. Esta dificultad fue parcialmente subsanada por el compromiso del equipo rectoral de que las inversiones de la UPV en el ITQ no significarían una disminución de los recursos de la UPV para otras actividades de I+D. Más aún, el equipo rectoral se comprometió a apoyar cualquier otra actividad científica, de sentido similar a la del ITQ, que se pudiera presentar, pues era su objetivo estimular y favorecer en la UPV las actividades de I+D y de transferencia de resultados.

La tercera dificultad provino de que el instituto mixto constituía un hecho singular y diferencial, difícilmente asumible por el subconjunto menos comprometido con las directrices políticas de ambas instituciones, con el agravante de que no descansaba sobre un marco normativo claramente desarrollado. Las administraciones de ambas instituciones no llegaban a comprenderlo y una parte de ellas lo consideraban una de tantas veleidades de los equipos rectorales, lo que dificultó, en las fases iniciales de puesta en marcha, la resolución de algunos problemas administrativos o la aplicación de recursos internos y aún hoy es un problema que arrastran todos los centros mixtos.

2.5. Elementos facilitadores

Aunque en los párrafos anteriores se han descrito los principales factores que permitieron llevar a buen fin la iniciativa, se considera importante destacarlos:

- La existencia de una política decidida, por parte de la UPV, para aumentar la actividad investigadora mediante diversas iniciativas, entre ellas, la alianza estratégica con otros socios con experiencia contrastada, como el CSIC.
- El liderazgo de los investigadores participantes y la coincidencia de su propuesta y planteamientos con los objetivos de política científica de sus respectivas instituciones.
- El entusiasmo de todos los investigadores participantes con la iniciativa, incluidos becarios y contratados, que se tradujo en un empuje extraordinario por parte de todos.
- La aceptación, por parte de los investigadores proponentes, de los recursos ofrecidos, y posteriormente aportados, por las instituciones, sin exigencias desmedidas o fuera del alcance de los responsables institucionales,

que hubieran podido provocar tensiones en las respectivas instituciones.

- La complementariedad científica de los investigadores (químicos orgánicos, expertos catálisis y en la preparación y caracterización de materiales), la originalidad de su planteamiento y su apuesta por un trabajo conjunto y diseñado en modo de aplicación. Sin duda, este enfoque ha dado lugar a un ambiente de alta creatividad y ha contribuido a la excelencia del ITQ y a la singularidad de sus capacidades y resultados dentro de su ámbito científico.
- Las líneas de investigación del nuevo Instituto no eran coincidentes con las de ningún otro grupo de la UPV no participante, lo que evitaba celos o colisiones potenciales.
- Los científicos participantes aportaron los recursos financieros de que disponían en sus centros de origen, obtenidos en convocatorias públicas o mediante contratos con empresas, para poder llevar a cabo sin dificultades sus actividades iniciales de investigación y asumieron la búsqueda activa de nuevas fuentes de recursos para el desarrollo de sus actividades científicas.
- El apoyo de la empresa CEPSA, que, como ya se ha comentado, era una relación virtuosa para el nuevo Instituto, no sólo por los recursos económicos que aportaba mediante los contratos, sino por su integración con la misión del ITQ, su comprensión de la necesaria compatibilidad entre las actividades científica y tecnológica del grupo y por el estímulo intelectual que representaban las reuniones científicas conjuntas.

3. DESARROLLO Y EVOLUCIÓN DE LA INICIATIVA

Para hacer efectivos estos compromisos, cada uno de los actores fue capaz de aprovechar, en cada momento, las oportunidades que les ofreció el entorno político y socioeconómico. En el caso de la UPV, sin lugar a dudas la oportunidad fue la aplicación de los fondos europeos para el desarrollo regional al establecimiento y mejora de infraestructuras científicas y tecnológicas. A principio de los años noventa, las autoridades económicas españolas negociaron con la Comisión Europea que una parte de los fondos de desarrollo regional (STRIDE y FEDER) destinados a España se dedicaran a la mejora de las infraestructuras científico-técnicas por entender que éstas contribuirían al desarrollo de las regiones más desfavorecidas (CICYT, 1991). La UPV, situada en una región Objetivo 2 y que,

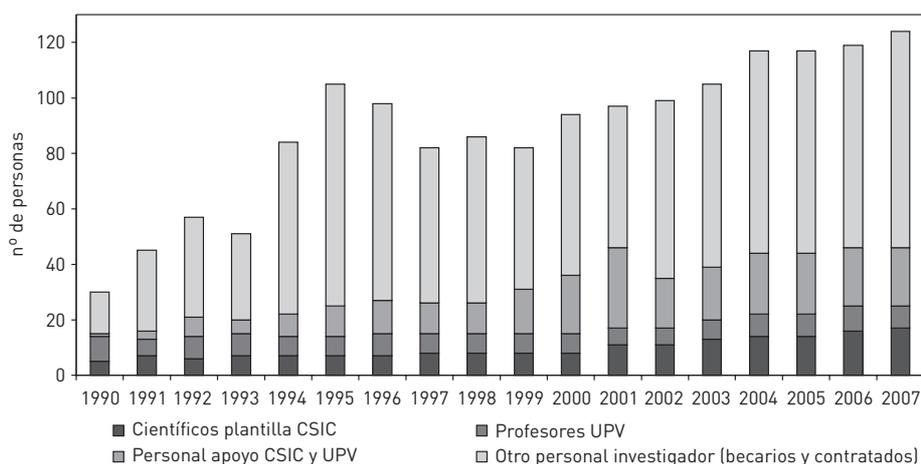
por ello, podía recibir hasta un 50% de fondos comunitarios, diseñó su futuro parque científico contando con estos fondos (CTT, 1992). El primer edificio que se construyó, cuyas obras fueron contratadas en 1991¹² y finalizadas en 1994, se destinó a la ubicación del ITQ y de otro centro mixto constituido con el CSIC después del ITQ, el Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (IBMCP). El espacio de que dispuso el ITQ a partir de ese momento hasta 2007 ha sido de unos 3.000 m², lo que multiplica por 10 los disponibles en las instalaciones provisionales¹³.

Por su parte, el CSIC ha contribuido aportando personal (Figura 1). El CSIC dobló el personal (laboral y funcionario) del ITQ a los tres años de creación del citado instituto, lo cual constituyó una apuesta clara y decidida por él. Posteriormente, según la oferta pública de empleo asignada cada año al organismo, al ITQ le han ido llegando diferentes tipos de plazas de personal de plantilla; es preciso señalar, en particular, las dotaciones de plazas de personal de apoyo a la investigación, difíciles de dotar en las Universidades, que en un instituto como el ITQ, que diseña y construye sus propios reactores y equipos de control, tienen una importancia singular. En 2007, los científicos de plantilla del CSIC se han más que triplicado respecto al inicio y hay seis contratados laborales fijos, un tipo de personal inexistente al comienzo. Por su parte,

el profesorado de la UPV se ha mantenido prácticamente invariable y se han incorporado 4 personas de apoyo en el período. Este hecho tiene lugar en todos los institutos mixtos, ya que, hasta ahora, el aumento de la plantilla de profesorado universitario ha venido determinada por las actividades docentes y no por las de investigación y, como se dijo al inicio, en la filosofía del ITQ no encajaba el dar entrada a nuevos científicos si su orientación científica o tecnológica no se adapta a las líneas del centro.

En términos generales, la evolución del personal del ITQ ha tenido dos etapas, tal como pone de manifiesto la Figura 1. Hasta 1994 el crecimiento fue reducido por limitaciones de espacio. A partir de ese año, con el traslado al nuevo edificio, se produjo un aumento considerable del personal en formación o contratado en el marco de proyectos o contratos, pero la plantilla de científicos y de personal de apoyo aumentó lentamente hasta el inicio del nuevo siglo, en el que sobre todo está experimentando un crecimiento importante el personal de apoyo, de gran importancia en un instituto como éste, con un instrumental sofisticado y potente y, sobre todo, que desde su inicio ha desarrollado sus propios reactores y equipos de muestreo y caracterización, actividad que ha dado lugar a patentes que ha sido licenciadas a empresas de instrumentación para su comercialización a empresas de química, petroquímica y catalizadores.

Figura 1. Evolución del personal del ITQ (CSIC-UPV).



Fuente: Memorias anuales del CSIC de los años correspondientes.

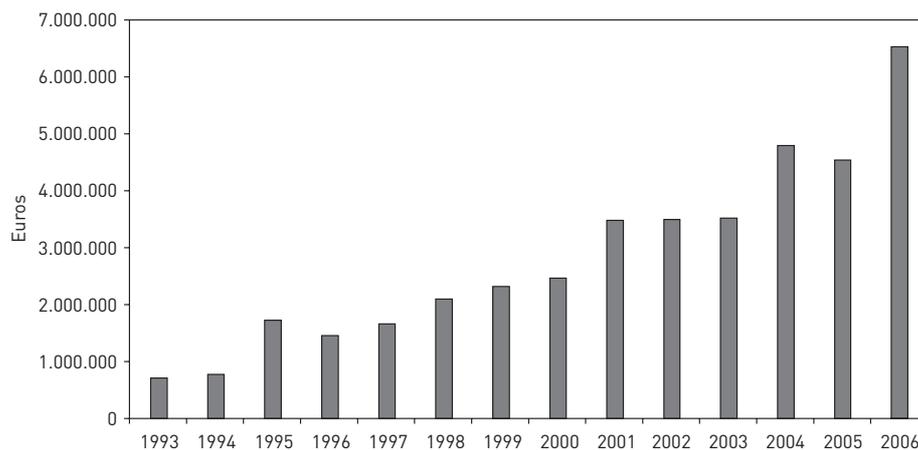
Respecto a las aportaciones de los investigadores, como ya se ha comentado, las actividades del ITQ comenzaron antes incluso de disponer de los equipos científicos y de que las obras de acondicionamiento estuvieran concluidas. Para acelerar, en la medida de sus posibilidades, el pleno funcionamiento del Instituto, todos los investigadores adscritos hicieron un esfuerzo extraordinario para traer fondos al Instituto mediante la solicitud de ayudas al Plan nacional de I+D en sus diversas modalidades (proyectos de investigación, infraestructura científico-técnica, becas de formación de personal investigador) y a los Programas Marco de I+D de la Unión Europea y para contratar con empresas.

El ITQ tiene una organización piramidal y no plana, como sucede en la mayoría de los institutos del CSIC, formados por una yuxtaposición de pequeños grupos de investigación, que se ha visto favorecida por la política científica realizada desde el Plan nacional de I+D (CICYT, 2003) y, sobre todo, por los criterios de valoración curricular que se aplican en las diversas instancias. En los institutos del CSIC los intereses de los diferentes grupos suelen dificultar la asunción de una visión única y compartida¹⁴. El ITQ funciona como un único grupo con una visión colectiva de las actividades y recursos, lo que constituye una de las fortalezas del centro. Ante cada proyecto se organiza el equipo adecuado, se asignan las disponibilidades de los grandes equipos, las personas, los recursos, etc. Adicionalmente, el ITQ funciona con "caja única"¹⁵ y no distribuye beneficios de los contratos y licencias entre sus investigadores, de acuerdo con las

posibilidades legalmente establecidas, sino que todos los recursos económicos no consumidos se utilizan para financiar becas, contratos de personal, proyectos de investigación exploratorios y para la cofinanciación de equipos adquiridos en convocatorias públicas o con fondos FEDER; esta política interna ha contribuido, sin duda, a que el ITQ disponga de un equipamiento científico excepcional y pueda llevar a cabo, de forma muy ágil e independiente de decisiones administrativas externas, proyectos de I+D estratégicos y de alto riesgo. Este funcionamiento del ITQ es consecuencia del fuerte liderazgo de su director, Avelino Corma, que puede ser considerado un "científico estrella" según la denominación de Zucker¹⁶ *et al.* (1998). Avelino tiene un índice h de Hirsch (Hirsch, 2005) de 65; ocupa el puesto 13 entre los científicos más citados del mundo en química, un artículo de revisión suyo es el artículo español más citado (más de 1.450 citas¹⁷) y es inventor de más de 90 patentes internacionales.

La evolución de los ingresos del ITQ obtenidos en convocatorias públicas nacionales e internacionales y mediante contratos con empresas ha sido considerable, como puede apreciarse en la Figura 2. El incremento arranca en 1995, año siguiente al traslado a su actual ubicación en la que tuvo lugar la expansión del Instituto. En términos relativos, los ingresos por investigador de plantilla (CSIC+UPV) han pasado de unos 50.000 euros/investigador en 1993 a más de 250.000 euros/investigador en 2006, es decir, se ha multiplicado por 5 en el citado período, lo cual es buena muestra de la creciente competitividad científica del ITQ.

Figura 2. Evolución de los ingresos del ITQ (CSIC-UPV) obtenidos en el marco de convocatorias públicas y mediante contratos con empresas.



Fuente: Memorias anuales del ITQ (CSIC-UPV).

4. VALORACIÓN DE LA INICIATIVA

La valoración de esta iniciativa se hace teniendo en cuenta el grado de cumplimiento de los objetivos que perseguían cada uno de los actores intervinientes en ella –las dos instituciones y el grupo de científicos– y se justifica aportando datos cuantitativos sobre la producción científica y tecnológica del ITQ e información cualitativa, obtenida mediante entrevistas a investigadores internacionales del área de conocimiento del ITQ –sus pares– y a gestores de las actividades de I+D.

Desde la creación del ITQ, la UPV ha pasado de ser una universidad con una I+D prácticamente irrelevante (menos de 1 millón de euros de ingresos por convocatorias públicas nacionales e internacionales en 1990) a una universidad con una actividad científica significativa, que se refleja en los datos de ingresos (cerca de 15 millones de euros en 2005) (CTT, 2007) y también en los de resultados científicos y tecnológicos, tal como se muestra en las Tablas 1 (publicaciones científicas) y 2 (patentes y sus correspondientes licencias). En efecto, el número de patentes solicitadas ha experimentado un crecimiento aún mayor que el de los ingresos de I+D. Asimismo, el número de publicaciones científicas y los ingresos por contratos se han multiplicado por siete en la UPV en el período 1991-2005, mientras que el número de profesores participantes en actividades de I+D se ha multiplicado por cinco, pasando de 325 en 1991 a 1.520 en 2005 (CTT, 2007).

En el inicio de su andadura, las publicaciones científicas del ITQ recogidas en bases de datos internacionales (ISI) representaban casi un tercio de las de la UPV, porcentaje que ha descendido a medida que ha ido aumentando la actividad del resto de la UPV hasta representar un 13% en 2005 (Tabla 1). Por otra parte, si la UPV es la segunda universidad española por el número de patentes, después de la Universidad Politécnica de Cataluña, este hecho se debe en gran medida a las patentes del ITQ, que representan un tercio de las solicitudes nacionales de la UPV desde 1990, cifra que se eleva al 80% en el caso de las patentes internacionales. Asimismo, los contratos de licencia del ITQ representan la mitad de los contratos de licencia suscritos por la UPV, Tabla 2¹⁸.

Pero lo más importante es que la política de la universidad de crear institutos mixtos con otros socios (Nieto, J., *et al.*, 1998) continúa en la actualidad, en parte debido al éxito del ITQ, y actualmente hay otros nueve institutos mixtos,

dos de ellos con el CSIC, establecidos en 1993 y 1999. Otras iniciativas que se intentaron después de la experiencia del ITQ en las áreas de antenas, automatización y sensores, no tuvieron éxito porque el personal del CSIC, por razones diversas, no encontró incentivos suficientes para trasladarse de Madrid a Valencia. Además, gracias al ejemplo del ITQ, la UPV constató el interés de contar con agrupaciones de investigadores multidisciplinares y con una masa crítica suficiente para poder realizar investigación relevante y de la que pudieran surgir aplicaciones de alto interés socioeconómico, por esta razón, desde 1990 ha creado 33 institutos o centros propios y ha favorecido, dentro de la universidad, la investigación en equipo mediante otras iniciativas (redes, etc.). Recientemente, la UPV ha creado su parque científico (denominado Ciudad Politécnica de la Innovación) en el que, junto a institutos de investigación, desarrollan sus actividades empresas de base tecnológica surgidas, o no, de la universidad y apoyadas por la incubadora incorporada en ella.

Por su parte, la creación del ITQ ha servido al CSIC para alcanzar su objetivo de disminuir la concentración de centros en Madrid y aumentar, paralelamente, su presencia en las otras Comunidades Autónomas españolas. Como ya se ha indicado, después del ITQ se crearon dos institutos mixtos más con la UPV, otro mixto con la Universitat de València, otro con la Universidad de Elche y otro propio; en conjunto, se ha pasado de los cinco institutos de 1989 a 10 en la actualidad. Esta política continúa actualmente y la consecuencia es que ahora el CSIC presenta un mayor grado de descentralización.

El ITQ ha sido, también para el CSIC, un centro de gran importancia científica y tecnológica, pues ha potenciado su presencia en la comunidad científica internacional y ha aumentado notablemente los indicadores de ingresos, especialmente de contratos con empresas, pero muy especialmente los derivados de las licencias de las patentes: los 23 contratos de licencia de las patentes del ITQ representan el 10% del número total de contratos de licencia del CSIC realizados entre los años 1999 y 2006 y aportan el 7,3% de los ingresos por este concepto. Hay que poner de relieve, para comprender la magnitud de estas cifras, que en 2005 el personal científico (de plantilla, becarios y contratados) del ITQ representaba menos del 3% del personal equivalente en los centros de las áreas experimentales del CSIC de cuya actividad cabe esperar la producción de patentes.

TABLA 1: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DEL ITO (CSIC-UPV) Y DEL CONJUNTO DE LA UPV EN LAS BASES DE DATOS DEL ISI

| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | Total | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Instituto de Tecnología Química [ITQ, CSIC-UPV] | 12 | 24 | 20 | 39 | 59 | 66 | 72 | 67 | 82 | 80 | 70 | 73 | 93 | 69 | 101 | 108 | | | 1.035 | |
| Universidad Politécnica de Valencia | 71 | 66 | 115 | 119 | 172 | 200 | 210 | 223 | 294 | 286 | 316 | 436 | 438 | 505 | 623 | 795 | 827 | | | 5.696 |
| ITQ/UPV (%) | 18,2 | 20,9 | 16,8 | 22,7 | 29,5 | 31,4 | 32,3 | 22,8 | 28,7 | 25,3 | 16,1 | 16,7 | 18,4 | 11,1 | 12,7 | 13,1 | | | | 18,2 |

Fuente: Elaboración propia a partir de las Bases de datos del ISI. Nota: en las cifras de la UPV se incluyen las publicaciones de todos los institutos mixtos que esta entidad mantiene con el CSIC y con otras entidades.

TABLA 2: LA APORTACIÓN TECNOLÓGICA DEL ITO (CSIC-UPV) A SUS INSTITUCIONES

| ITQ (CSIC-UPV) | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | Acu- mulado | |
|---|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|--|
| N.º solicitudes de patentes nacionales ITQ (CSIC-UPV) | 3 | 1 | 4 | 0 | 7 | 0 | 2 | 5 | 3 | 5 | 15 | 13 | 12 | 12 | 5 | 8 | 95 | |
| % ITQ/CSIC | 9,4 | 3,6 | 11,4 | 0,0 | 17,1 | 0,0 | 3,2 | 7,2 | 3,3 | 5,3 | 15,5 | 11,8 | 13,2 | 11,5 | 4,6 | 7,3 | | |
| % ITQ/UPV | 75,0 | 16,7 | 57,1 | 0,0 | 77,8 | 0,0 | 18,2 | 22,7 | 11,5 | 22,7 | 55,6 | 37,1 | 54,5 | 54,5 | 16,7 | 38,1 | | |
| N.º solicitudes internacionales ITQ (CSIC-UPV) | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 11 | 10 | 14 | 11 | 7 | 9 | 5 | 82 | |
| % ITQ/CSIC | 20,0 | 15,4 | 40,0 | 50,0 | 6,7 | 7,7 | 15,8 | 22,7 | 30,6 | 20,8 | 20,0 | 14,7 | 15,2 | 14,1 | 6,6 | | | |
| % ITQ/UPV | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 50,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 87,5 | 78,6 | 100,0 | 75,0 | 29,4 | | |
| N.º contratos de licencia ITQ (CSIC-UPV) | | | | | | | | | 1 | 2 | 4 | 4 | 6 | 4 | 1 | 1 | 23 | |
| % ITQ/CSIC | | | | | | | | | 11,1 | 8,3 | 19,0 | 21,1 | 17,6 | 10,0 | 4,2 | 2,8 | | |
| % ITQ/UPV | | | | | | | | | 16,7 | 66,7 | 66,7 | 44,4 | 100,0 | 80,0 | 20,0 | 14,3 | | |
| Ingresos por licencias del ITQ (miles de €) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % ITQ/CSIC | | | | | | | | | | 53,3 | 544,0 | 130,1 | 153,8 | 426,1 | 314,0 | 120,0 | 1.741,3 | |
| % ITQ/UPV | | | | | | | | | | 17,9 | 84,0 | 8,6 | 6,6 | 16,8 | 9,3 | 4,5 | | |
| | | | | | | | | | | 84,9 | 99,6 | 98,4 | 98,2 | 77,4 | 89,2 | * | | |

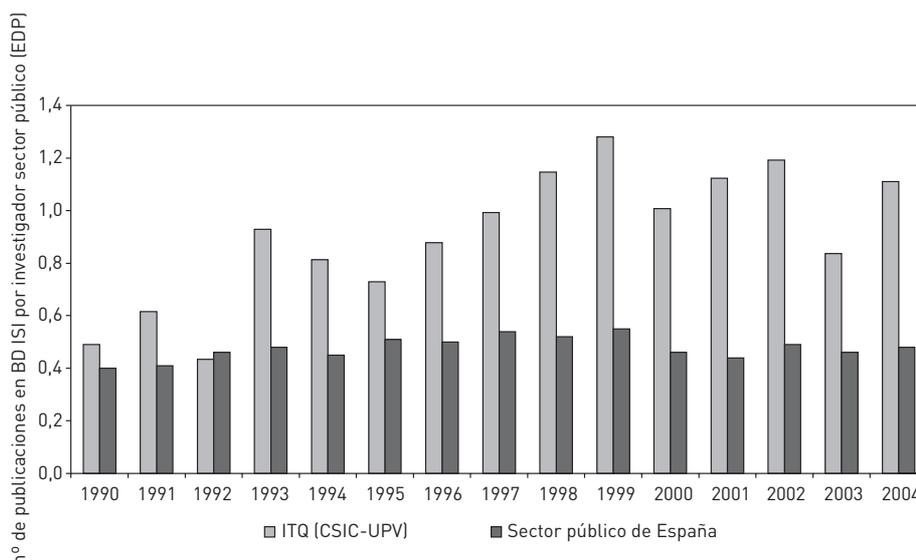
Fuente: Elaboración propia a partir de las Bases de datos de la OEPM, la UPV y el CSIC.

* En 2006 sólo se dispone del dato institucional relativo al CSIC.

Desde su creación, como ya se ha expuesto, el ITQ ha sido fiel a su misión de llevar a cabo investigación y también desarrollo tecnológico y ello se ha visto plasmado en todos los indicadores de resultados. Además, los investigadores del ITQ son de los más productivos de la UPV. En un análisis reciente de la producción científica de la UPV en el período 1973-2001 (Alonso-Arroyo y col., 2006) se pone de manifiesto que 5 de los 15 autores más productivos de esta universidad en el período citado pertenecen al ITQ y su director, Avelino Corma, es el más productivo, con 335 artículos en el período analizado. El siguiente autor más productivo, perteneciente a otra área del conocimiento, ha publicado 207.

En la Figura 3 se representa la productividad científica media española, obtenida como el cociente entre las publicaciones científicas recogidas cada año en la base de datos del ISI y el número de investigadores del sector público (universidades y administraciones) del mismo año y se compara con la del ITQ¹⁹. Si bien es cierto que las productividades científicas, esto es, el número de artículos por investigador, varían mucho de unas áreas a otras, las cifras del ITQ son elevadas, pues en el área de química del CSIC este indicador era de 0,80 a finales de los ochenta y algo superior a 0,90 en el período 2000-2004, mientras que en el ITQ el promedio del período 1997-2004 es 1,1²⁰.

Figura 3. Evolución de la productividad científica de los investigadores del ITQ (CSIC-UPV) y del conjunto de la comunidad científica española.



Fuente: De la productividad española, SISE (FECYT); de la productividad del ITQ: elaboración propia a partir de las Bases de datos del ISI.

Pero en la valoración de las publicaciones científicas no se puede analizar sólo el indicador cuantitativo, sino también las citas que las publicaciones reciben, pues es la medida del impacto de las actividades científicas en el conjunto de la comunidad científica internacional. En la ISI Web of Knowledge se ofrece el ISI HighlyCited, una base de datos

que incluye los 250 científicos más prominentes de cada una de las 21 categorías contempladas (ciencias de la vida, medicina, ciencias físicas, ingeniería y ciencias sociales), que han demostrado gran influencia en su ámbito científico, medido a través de las citas de sus trabajos²¹. En total hay 20 investigadores españoles incluidos en la base

de datos, repartidos en varias áreas; Avelino Corma es uno de los dos únicos investigadores españoles presentes en la categoría de química. En palabras del Dr. Enrique Iglesia, Director del Berkeley Catalysis Center, "es el científico que ha contribuido de forma más prolífica y versátil a la ciencia y la tecnología de la catálisis heterogénea en la actualidad. Su trabajo ilustra el valor de los conceptos básicos en los descubrimientos prácticos y la necesidad de combinar la experimentación y la teoría, la caracterización de la estructura y la función en sólidos inorgánicos complejos, e industria y academia si queremos avanzar en la ciencia de la catálisis".

El elevado número de personas en formación y contratada en el marco de proyectos y contratos (como se ha mostrado en la Figura 1) pone de manifiesto la labor formativa del ITQ, tanto de doctores como de personal técnico, altamente valorada por las empresas; de hecho, alrededor del 50% de los doctores formados en el ITQ han sido contratados por empresas españolas como CEPSA, Repsol o BP España y también por empresas extranjeras (Shell, Exxonmobil, TOTAL, Chevron, Grace,...), mientras que otros han desarrollado su carrera en instituciones públicas²². Además, el ITQ imparte cuatro asignaturas de doctorado en la UPV y recibe muchos investigadores visitantes extranjeros, más de 60 desde su creación, en estancias de más de dos meses de duración. En palabras del Dr. Jacobs, "El ITQ es un centro de formación internacional, que atrae científicos y estudiantes de todo el mundo... También dedica una especial atención a la formación de personal técnico con el mismo nivel de excelencia, asegurando la existencia de un elevado rendimiento técnico".

Una de las actividades en las que el ITQ ha destacado de forma notable es en la obtención de patentes y en su posterior comercialización. En la Tabla 2, ya citada, se recoge la evolución de las solicitudes de patentes del ITQ y lo que estas representan en la UPV y el CSIC; se puede apreciar que las patentes del ITQ han tenido, especialmente durante los primeros años, un peso destacado en la UPV, pero, sobre todo, es preciso señalar que, por su calidad y por tratarse de invenciones destinadas a mercados internacionales, el 86% de las patentes del ITQ se han extendido internacionalmente, cuando, durante el mismo período, en el CSIC se han extendido el 42% de las patentes nacionales y en la UPV el 38%²³, si bien el porcentaje de extensiones internacionales ha crecido, durante los últimos años, en ambas entidades.

Es importante mencionar que el ITQ ha sido un centro pionero en la comercialización internacional de tecnología, por lo que ha planteado a las unidades responsables de la transferencia de tecnología del CSIC y, especialmente, de la UPV, demandas de alto nivel de exigencia mucho antes que el resto de la comunidad científica; en este sentido, como beneficio adicional para sus instituciones, el ITQ ha contribuido a profesionalizar la gestión de las patentes y de la transferencia de tecnología en sus múltiples dimensiones.

Una característica que se desprende del análisis de los contratos de licencia de patentes del ITQ es que el 95% de los ingresos correspondientes provienen del extranjero. Con la contratación de servicios de I+D con empresas sucede algo similar: alrededor del 75% de los ingresos proceden del extranjero. Esta capacidad para desarrollar ciencia del mayor nivel internacional y patentes de un elevado nivel tecnológico, como consecuencia de trabajar en modo 2 de producción del conocimiento es una característica muy singular del ITQ, pero ha sido, desde el comienzo, parte de su misión y, de acuerdo con lo expuesto precedentemente, los hechos son coherentes con aquélla. En palabras del Dr. Iglesia, "Avelino Corma es el principal contribuidor a la catálisis heterogénea en el mundo actualmente y proporciona un excelente ejemplo de las sinergias entre la relevancia y los fundamentos en el diseño de materiales [catalíticos] verdaderamente nuevos y en su introducción en la práctica industrial". Por su parte, según el Dr. Jacobs "Si la excelencia en investigación es definida y juzgada por una combinación de publicaciones de alta calidad, citadas frecuentemente por los pares, y de la propiedad industrial generada, esta excelencia se presenta el máximo nivel cuando se analizan los output del ITQ".

Adicionalmente, al igual que han hecho otros grupos de investigación de instituciones españolas y del resto de la Unión Europea a partir de los años 90, el ITQ comenzó a estudiar en 2002 la posibilidad de crear Empresas de Base Tecnológica (EBTs) a partir de determinados resultados tecnológicos del Instituto; este mecanismo de transferencia de resultados de la investigación representa un compromiso del ITQ con su entorno local y regional, pues contribuye a la creación de nuevo tejido productivo en sectores basados en el conocimiento, que son los que más están contribuyendo al crecimiento económico de los países desarrollados (OCDE, 1996) y los que pueden

generar empleos más cualificados. Desde entonces, el ITQ ha creado dos empresas, una en 2003, dedicada a la fabricación de difractómetros de electrones, y otra en 2006 orientada a la producción de productos químicos de alto valor añadido.

5. LECCIONES APRENDIDAS

A lo largo del análisis que hemos realizado sobre la creación y evolución de esta iniciativa, en la que ha habido una confluencia "virtuosa" de intereses entre iniciativas institucionales y personales, hemos captado las dificultades que, a lo largo del tiempo, se tuvieron que vencer para llevarla a buen puerto y ha sido nuestra intención reflejarlas adecuadamente. Un caso como el analizado tiene la ventaja de mostrar la diversidad de las situaciones particulares y poner en evidencia aspectos que, a un nivel superior, serían difíciles de detectar, con lo cual se pueden sacar conclusiones para poder establecer políticas científicas útiles.

A continuación, destacamos aquellas condiciones que, a nuestro juicio, han sido esenciales para obtener el éxito en esta aventura científica de elevado riesgo. Todas ellas deben cumplirse para lograr éxito en la iniciativa y la amplitud del éxito dependerá de su nivel de cumplimiento y de la sinergia entre ellas.

El éxito del ITQ descansa en la coincidencia inicial, que se ha mantenido en el tiempo, de los objetivos perseguidos por los actores participantes: las instituciones y los investigadores. Desde el principio quedó claro para todos ellos, además, el papel que cada uno debía asumir y ese papel se ha ido cumpliendo, en lo importante, con más o menos intensidad, adaptándose a las condiciones cambiantes del contexto. Estas acciones deben, pues, plantearse siempre desde una óptica en la que todos los participantes ganen con la colaboración y así y todo pueden surgir rechazos si las ganancias respectivas están desequilibradas o si hay actores exteriores que se sienten marginados o perjudicados. Un aspecto que conviene resaltar, ya que el ITQ se localizó en la UPV, es que la investigación del ITQ se ha desarrollado en modo de aplicación y que sus resultados tecnológicos, medidos en patentes solicitadas y licenciadas, no tienen parangón en la UPV. De no haber sido así,

es probable que en la comunidad académica se hubiera formado una corriente de opinión desaprobatoria de las sucesivas concesiones de espacio, ya que se les hubiera considerado unos privilegiados que se estaban aprovechando de los medios de la UPV para crearse un centro de excelencia sin aportar retornos a la sociedad y sin contribuir a la docencia.

Las políticas de las instituciones en las que se enmarcaba la creación del ITQ fueron acertadas porque estuvieron insertas en la orientación moderna de la realización de I+D en universidades y organismos públicos de investigación: colaboración institucional y realización de la I+D en contexto de aplicación, lo que ha hecho que se hayan podido mantener a lo largo del tiempo. En el caso de la UPV, cuya política tenía una mayor incidencia en el devenir cotidiano del ITQ, la permanencia del Rector que trajo al ITQ a la UPV durante doce años después de su creación permitió su continuidad con la creación de institutos, circunstancia que, sin duda, ha favorecido la consolidación del ITQ. En el CSIC ha habido cinco presidentes diferentes desde 1989, pero, salvo algunas dudas en periodos concretos, la política sobre los centros mixtos se ha mantenido y se les ha dotado de plazas de personal en igualdad de condiciones que a los institutos propios. También cabe resaltar el hecho de que las aportaciones de cada institución han sido complementarias (infraestructuras la UPV y personal el CSIC), por lo que el apoyo conjunto al ITQ ha sido sinérgico.

La figura de los institutos mixtos puede no ser comprendida por los nuevos gestores de las actividades de I+D o por los administrativos cuando los recursos son escasos, lo que puede ser peligroso en unas instituciones científicas, como las universidades, en las que la endogamia es elevada. En estas circunstancias, los gestores de cada institución pueden caer en la tentación de pretender que los problemas del instituto debe resolverlos la otra institución, sin querer asumir, porque no les conviene, que los institutos mixtos se crean, precisamente, para beneficiarse de las fortalezas de las instituciones participantes y no para sufrir sus respectivas debilidades. En el contexto de la ciencia española, que se caracteriza por la escasez de medios y por una gestión inadecuada, la consideración, por primera vez, de este tipo de institutos en la Reforma de la Ley de Ordenación Universitaria recién aprobada en el Congreso de los Diputados debe ser un acicate para desarrollar una buena normativa de estos centros, que permita una mejor



utilización de un mecanismo de organización de la ciencia que, en casos como este de grupos de investigación muy dinámicos, puede ser una magnífica opción.

Con ser importantes las causas de éxito expuestas, en lo que verdaderamente descansa dicho éxito es en la excelente calidad científica y humana del núcleo de investigadores de ambas instituciones que iniciaron la aventura; cada uno ha sabido, además, asumir el papel más conveniente para el ITQ. Entre ellos, ha destacado netamente la figura del líder en la persona de Avelino Corma²⁴, que reúne las virtudes y características que debe reunir un líder científico del siglo XXI, como se ha expuesto con anterioridad. Pero ha sido igualmente relevante que los demás investigadores, todos ellos también de muy alto nivel, hayan aceptado desempeñar sus respectivos papeles en el conjunto del grupo, quizás menos lucidos desde el punto de vista público o externo, pero no menos importantes para el ITQ.

El ITQ ha funcionado como un único grupo con una visión colectiva de las actividades y recursos, como consecuencia, fundamentalmente, del fuerte liderazgo ejercido por su director. El valor añadido obtenido en la ejecución de contratos y licencias de patentes a las empresas se ha utilizado para consolidar el Instituto, para tener una estrategia científica propia como instituto, que de otra manera hubiera sido imposible. Los recursos económicos han sido empujados para iniciar proyectos de investigación exploratorios y para financiar los recursos humanos y materiales necesarios para evolucionar más rápidamente.

Este funcionamiento ha sido posible por la flexibilidad que ofrece la UPV para la concesión de becas y contratos, sobre todo para alumnos y recién titulados, y la flexibilidad administrativa, sorprendentemente, mucho más adaptada a las actividades de I+D que la del CSIC, sobre todo en los últimos años.

Las relaciones con las empresas han favorecido significativamente la positiva evolución del ITQ no sólo por el apoyo económico proporcionado, sino por el intercambio de información, que ha permitido un mejor enfoque de sus líneas y actividades y por el empleo del personal formado. Además, estas amplias relaciones no han influido negativamente ni en la cantidad ni en la calidad de la producción científica. Como afirma el Dr. Jacobs: "La investigación en este ámbito necesita el continuo *input* en flujo de la

industria relacionada". La experiencia del ITQ desmiente el temor, tantas veces expresado por ciertos investigadores, de que la financiación privada de la ciencia privatiza el conocimiento e influye negativamente en la producción científica, tanto en cantidad como en calidad. La influencia de las relaciones con las empresas no proviene tanto de las relaciones en sí mismas, sino de cómo se enfocan.

Las administraciones en sus diferentes niveles (regional, estatal y europea) no han tenido un efecto directo sobre la creación y desarrollo del Instituto, pero es evidente que las políticas impulsadas por ellas han facilitado la positiva evolución del ITQ mediante la financiación de proyectos y otras acciones de I+D. Además, las infraestructuras físicas y científicas han sido posibles por el apoyo de los fondos europeos de desarrollo regional. Tanto las instituciones promotoras como el ITQ han utilizado lo mejor posible estas fuentes de financiación para el logro de sus objetivos.

Creemos, sin embargo, que las administraciones regional y estatal deberían tener unas políticas que promoviesen la relación entre centros de excelencia, como el analizado, y el territorio en el que se insertan. La ciencia, hoy por hoy más que nunca, es alocal, es decir, no se ciñe al territorio en el que se crea. En este caso particular, por el ámbito de investigación del Instituto, quien más se beneficia de los conocimientos producidos por el ITQ son grandes empresas multinacionales, tal como se aprecia en el porcentaje de contratación con empresas extranjeras y en el destino de las licencias de sus patentes. En el caso que nos ocupa, donde tanto en el ámbito nacional como en el regional las empresas son, mayoritariamente, de sectores de media-baja tecnología y con baja capacidad de absorción, las políticas de innovación nacional y regional deberían orientar alguno de sus instrumentos a facilitar que institutos de excelencia como el ITQ encuentren beneficioso fijar una parte significativa de su conocimiento en el entorno socioeconómico próximo, bien sea mediante incentivos a la colaboración con empresas existentes o, quizás mejor aún, mediante el apoyo a iniciativas empresariales de base tecnológica creadas a partir de las capacidades y resultados del propio instituto. De esta forma, las políticas nacional y regional de innovación, que apenas han orientado esta iniciativa, pueden ver llegado el momento de desempeñar un papel activo, favoreciendo una nueva etapa de su desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este artículo hubiera sido imposible sin la colaboración de un nutrido grupo de personas a las que los autores queremos dejar constancia expresa de nuestro más profundo agradecimiento, pues de una u otra forma nos han proporcionado la información necesaria para ello.

En primer lugar, a los principales protagonistas: Avelino Corma Canós, Jaime Primo Millo y Amparo Mifsud, en su calidad de investigadores implicados en la iniciativa; Justo Nieto Nieto, entonces Rector de la UPV, Emilio Muñoz Ruiz, a la sazón presidente del CSIC. Todos ellos nos han concedido entrevistas en profundidad que nos han permitido conocer tanto las etapas del proceso como la naturaleza de su participación, sus valoraciones y los aspectos clave de la iniciativa. También a Pedro Miró Roig, entonces director del Centro de Investigación de CEPSA y, actualmente, Director de Exploración y Producción en la misma empresa, que, además de comentarnos, en su contexto, la colaboración con el ITQ desde antes de su creación y sus razones para apoyar al grupo en esta andadura, nos ha permitido comprender el impacto en el sector petroquímico de las actividades y resultados del ITQ.

También hemos de agradecer su ayuda a las personas de las dos instituciones implicadas que nos han proporcionado información sobre los trámites institucionales y todos los datos: M.^a Luz Martínez Cano, José Luis de Miguel y Marcos Palomo, del CSIC, y Amparo Mateu, Rosa M.^a Piquer y Mikel Bodegas, de la UPV. Además, nuestra gratitud a Alfredo Yegros, de INGENIO (CSIC-UPV), que nos ha proporcionado los datos bibliométricos.

La valoración del éxito alcanzado se ha efectuado mediante el análisis de información cuantitativa, pero éramos conscientes de la necesidad de conocer el valor cualita-

tivo de las actividades y el impacto de las aportaciones científico-técnicas del centro y de sus investigadores y este aspecto sólo puede ser juzgado por sus pares. Para ello, hemos contado con la inestimable colaboración de dos investigadores de primera línea en el ámbito de la catálisis: el Profesor Enrique Iglesia, Director del Berkeley Catalysis Centre de la Universidad de California en EEUU, y el Profesor Pierre A. Jacobs, Director del Centre of Surface Chemistry and Catalysis de la Universidad Católica de Lovaina en Bélgica. Nuestra más sincera gratitud a ambos, pues nos han remitido unas detalladas, agudas y además preciosas valoraciones científico-técnicas sobre el ITQ y su posición internacional; es una lástima que no haya sido posible su reproducción íntegra en este artículo.

NOTAS

- 1 Prólogo de la Memoria 1989 del Centro de Transferencia de Tecnología (CTT), Universidad Politécnica de Valencia, 1990.
- 2 La UPV se creó en 1968.
- 3 En el IATA investigaban también una serie de grupos de biología molecular y celular de plantas con relaciones con grupos de la UPV. Tiempo después de las negociaciones del ITQ, ambas entidades llegaron a un acuerdo para constituir, en 1992, el actual Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas a partir de estos grupos.
- 4 Las zeolitas son una familia de minerales aluminosilicatos hidratados altamente cristalinos, que al deshidratarse desarrollan, en el cristal ideal, una estructura porosa con elevada capacidad de adsorción, por ello, este tipo de materiales son excelentes soportes de catalizadores sólidos.

Recibido: 7 de junio de 2007

Aceptado: 12 de julio de 2007

- 5 Esta incorporación se materializó aprovechando la financiación que proporcionaba a tal fin el programa Propio del Ministerio de Educación y Ciencia.
- 6 Primero, con el coordinador institucional del CSIC en Valencia, Eugenio Portela Marco, y luego con el vicepresidente Manuel Dabrio.
- 7 Unos 250 m², situados en los bajos de la ETS de Ingenieros Industriales, en aquellos momentos destinados a *parking*, y cuatro despachos en el departamento de química.
- 8 Hasta ahora no había base legal explícita para el establecimiento de institutos mixtos de investigación; los existentes se han establecido mediante convenios bilaterales entre las instituciones involucradas, pero a juicio de muchos administradores públicos, esto no es suficiente y, al no haber una base legal que los ampare, tampoco ha habido desarrollos normativos claros. La reforma de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, aprobada en el Congreso de los Diputados el día 29 de marzo de 2007, ha hecho frente a este vacío legal, pues establece que el apartado 2 del artículo 10 queda redactado del siguiente modo: "Los Institutos Universitarios de Investigación podrán ser constituidos por una o más universidades, o conjuntamente con otras entidades públicas o privadas mediante convenios u otras formas de cooperación, de conformidad con los estatutos. Asimismo, las universidades, conjuntamente con los organismos públicos de investigación, con los centros del Sistema Nacional de Salud y con otros centros de investigación públicos o privados sin ánimo de lucro, promovidos y participados por una administración pública, podrán constituir Institutos Mixtos de Investigación. A estos efectos, y de acuerdo con lo que establezcan los estatutos de las universidades, el personal docente e investigador podrá ser adscrito a los citados Institutos Mixtos de Investigación". Es de suponer que ahora ya podrá realizarse un desarrollo normativo que sustente este tipo de iniciativas; sin duda, la experiencia acumulada a lo largo de estos años será muy útil para ello.
- 9 La propuesta arrancó con la participación de cinco investigadores del CSIC (Avelino Corma, Joaquín Pérez Pariente, Amparo Mifsud, Vicente Fornés y José Manuel López Nieto) y cinco profesores de la UPV (Jaime Primo Millo, Miguel Ángel Miranda, Hermenegildo García, Sara Iborra y Juan Carlos Asensi). Además, se preveía la incorporación al instituto de los ocho becarios que en aquellos momentos se encontraban realizando sus tesis doctorales con los científicos involucrados y tres contratados con cargo a los contratos con empresas.
- 10 Que, sin duda, se vio favorecida por la débil implicación de los servicios administrativos centrales de las dos instituciones.
- 11 Ya se ha comentado antes que entonces en esa universidad apenas se desarrollaban actividades de investigación.
- 12 Es preciso destacar que el personal del ITQ participó activamente en la elaboración de la memoria técnica relativa a las especificaciones de uso del edificio que era preciso presentar en la propuesta para conseguir los fondos.
- 13 A partir de 2007, el IBMCP ha sido trasladado a otro edificio de la UPV, en la denominada Ciudad Politécnica de la Innovación, y el ITQ ha pasado a ocupar el edificio completo, lo que supone una superficie total de 5.000 m², casi 16 veces más que los iniciales.
- 14 Esto ha comenzado a cambiar a partir de 2005, cuando, ante la perspectiva de que el CSIC se convierta en agencia, sus responsables han llevado a cabo un proceso de planificación estratégica en el que el nivel de referencia son los institutos y se han comenzado a aplicar incentivos económicos (productividad) ligados al logro de los objetivos de los institutos, no de sus individuos.
- 15 Evidentemente, en el caso de las ayudas públicas, las adquisiciones, el consumo de recursos y su justificación se realiza, como exigen las normas, de forma individualizada para cada proyecto o actividad.
- 16 Zucker *et al.* (1998) definen al científico estrella en el campo de la biotecnología, como aquél que ha descubierto más de 40 secuencias genéticas y aparece como inventor en más de cinco patentes internacionales.
- 17 Dato obtenido en la Web of Knowledge (<http://www.accesowok.fecyt.es>) el día 11 de abril de 2007.
- 18 Para valorar estas cifras en su justa medida es preciso tener en cuenta que el personal científico del ITQ representa alrededor del 3% de los profesores de la UPV que realizan investigación, expresado, en ambos casos, en equivalente a dedicación plena.
- 19 El indicador no mide la productividad individual, sino una global resultante de dividir el total de publicaciones de un año por el total de científicos en EDP ese mismo año. El número de investigadores del ITQ incluye el personal científico del CSIC, contabilizado al 100% de dedicación, el

profesorado universitario al 50% de dedicación y los doctores vinculados, becarios y contratados en proyectos también al 100% de dedicación.

- 20 Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de las memorias anuales del CSIC.
- 21 La selección de los investigadores se basa en el número total de citas que ha recibido cada uno de ellos en un área temática determinada, tal y como recogen las bases de datos del ISI, durante el período 1981-1999.
- 22 Esto nos lleva a concluir que las becas a los grupos de investigación deberían tener en cuenta, además de su capacidad formativa en el marco de proyectos, su capacidad para insertarlos en el mercado laboral.
- 23 La estrategia de protección de la UPV y el CSIC consiste en presentar una primera solicitud nacional y, durante el año de prioridad, analizar su solidez científico-técnica y las expectativas de mercado; las patentes que presentan buenas perspectivas en el análisis anterior, que se realiza con el grupo de investigación, son traducidas y completadas para su solicitud mediante el Patent Cooperation Treaty (PCT) que permite iniciar, con una sola solicitud, el proceso de solicitud en más de 130 Estados.
- 24 Utilizando las palabras del Dr. Jacobs: "Avelino, you are now entitled to repeat the famous phrase from Horacio (Odas, 3, 30, 1): 'Exegi

monumentum aere perennius...'" "I have raised a monument more durable than bronze, higher than the Pyramids....".

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso-Arroyo, A.; Pulgarín, A. y Gil-Leiva, I. (2006): "Análisis bibliométrico de la producción científica de la Universidad Politécnica de Valencia 1973-2001", *Revista española de documentación científica*, 29 (3), 345-363.
- CICYT (1991): "Memoria sobre el desarrollo del Plan nacional de I+D en 1990", Madrid.
- CICYT (2003): "Plan nacional de I+D 2004-2007", Madrid.
- Clark, B. R. (1998): *Creating Entrepreneurial Universities: Organizational Pathways of Transformation*, Oxford, IAU Press and Pergamon.
- Cox, D.; Gummert, P. y Barrer, K. (eds.) (2001): *Government Laboratories, Transition and Transformation*, Amsterdam, IOS Press.
- CTT UPV (1990): *Memoria 1989*, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.
- CTT UPV (1992): *Memoria 1991*, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.
- De los Reyes Davó, E. y Fernández de Lucio, I. (1994): "La investigación y el desarrollo tecnológico en la Universidad Politécnica de Valencia", *Política Científica*, 39, 41-44.
- Fernández de Lucio, I.; Gutiérrez, A. y Benlloch, E. (1994): "Presente y futuro de la dimensión de la Ciencia y la Tecnología en España", *Arbor*, 584, 107-143.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P. y Trow, M. (1994): *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, London, Sage Publications.
- Hirsch, J. E. (2005): "An index to quantify an individual's scientific research output", *Proceedings of the National Academic of Sciences USA*, 102, 16569-16572.
- Latour, B. (1987): *Science in action*, Milton Keynes, Open University Press.
- López García, Santiago (1999): "El Patronato 'Juan de la Cierva' (1939-1960). III Parte: La investigación científica y tecnológica", *Arbor*, n.º 637, tomo CLXII, 1-32.
- Nieto, J. y Fernández de Lucio, I. (1998): "La Universidad Politécnica de Valencia-España", en A. Pombo y H. Cesid (eds.), *Interacción Universidad Sector Productivo*, Convenio Andrés Bello, Bogotá, pp. 173-190.
- Nowotny, H.; Scout, P. y Gibbons, M. (2001): *Rethinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge, MA, Polity Press.
- Zucker, L. G.; Darby, M. R. y Brewer, M. B. (1998): "Intellectual Human capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises", *The American Economic Review*, 88 (1), pp. 290-306.