



Avelino Corma

Investigador del Instituto de Tecnología Química CSIC-UPV

“El éxito nos da mayor capacidad de elección”

La catálisis, sea del tipo que sea, es clave en la reactividad química: interviene en el 90% de las reacciones. Y dado que todo es química, incluida la vida, es poco menos que un elemento esencial sobre el que se asienta la existencia de cualquier ser vivo. Así lo entiende Avelino Corma, investigador del Instituto de Tecnología Química CSIC-UPV y del que fue su primer director. Corma, que cuenta en su haber su participación en más de un centenar de patentes y artículos publicados en revistas de alto impacto, defiende con éxito lo que para él es un círculo virtuoso: generación de conocimiento, transferencia y aplicación industrial.

Xavier Pujol Gebelli

Todo el mundo aspira a su propio círculo virtuoso.

En ciencia eso significa generación de conocimiento, publicación, transferencia, escalado, ingeniería, producción, comercialización...

¿Llegan a todo?

En el Instituto de Tecnología Química CSIC-UPV [centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad Politécnica de Valencia] decidimos desde un principio que nos centrábamos en nuestra parte, que es generar y probar el concepto, comprobar que se puede utilizar para una determinada aplicación, patentarla y transferirla. Las etapas posteriores las dejamos en manos de las empresas.

¿Y eso?

Hay que ser realistas. Si tuviéramos que llegar hasta el final igual nos pasamos toda la vida en un único proceso. No seríamos competitivos, como tampoco lo seríamos si quisiéramos abrir líneas de investigación en mil y una áreas distintas.

Su firma consta en un centenar de patentes y un montón de artículos en revistas de alto impacto. Son números de éxito. ¿Le dan para investigar con libertad?

Sí. Nos da libertad en el sentido de que podemos administrar nuestros propios recursos, apostar internamente por determinadas líneas de investigación, algunas de las cuales son de alto riesgo en nuestro campo. Las líneas de

AMBICIÓN INTELLECTUAL

Un centenar de patentes y numerosos artículos publicados en revistas de alto impacto, tanto generalistas como *Science* y *Nature*, como focalizadas en química y en aplicaciones industriales, avalan la carrera profesional de Avelino Corma (Moncófar, Castellón, 1951), uno de los científicos españoles más citados y sin duda uno de los químicos más relevantes del mundo.

Sus investigaciones en catálisis heterogénea; es decir, en catalizadores sólidos, así como el desarrollo de aplicaciones industriales son los responsables, en buena medida, del lugar que ocupa y de las múltiples menciones recibidas, entre ellas el Premio Príncipe de Asturias, el premio Jaime I y la acreditación del centro que ha dirigido hasta tiempos recientes con la marca Severo Ochoa.

Aunque su carrera está marcada por sus investigaciones en hidrocarburos, otros campos ocupan su interés. El más llamativo de ellos, y por el que recibe financiación del *European Research Council*, persigue la síntesis de catalizadores sólidos basados en el reconocimiento molecular. Siempre, por supuesto, con la mirada puesta en su posible aplicación. Se trata de un proyecto calificado por el ERC como "de alto riesgo" por las dificultades que entraña, pero que genera unas enormes expectativas. "Cuanto mayor es el riesgo, mayor el beneficio, pero también mayor el batacazo si no sale bien", defiende Corma.

"INVESTIGAMOS EN CATALIZADORES QUE HACEN LOS PROCESOS MUCHO MÁS EFICIENTES, DE TAL MANERA QUE PRODUCEN MENOS SUBPRODUCTOS O NO REQUIEREN EL USO DE MATERIAS PELIGROSAS"

Este gran proyecto, como otros que se han puesto en marcha bajo su dirección en el centro valenciano, se inscribe en su definición de "química sostenible" o, lo que es lo mismo, lo que se conoce como química verde. "Investigamos en catalizadores que hacen los procesos mucho más eficientes, de tal manera que producen menos subproductos o no requieren el uso de materias peligrosas". Una traducción práctica de este compromiso es con respecto al modelo energético. "A corto y medio plazo consideramos que energéticamente vamos a ir aumentando en fuentes renovables pero vamos a seguir manteniendo los hidrocarburos fósiles". En este supuesto plantea "utilizarlos mejor", de manera que con menor cantidad, y por tanto menos emisiones, se pueda conseguir la misma cantidad de energía.

Diseño de materiales fototransformadores, células de combustible, conversión del CO₂ en hidrocarburos, reconocimiento molecular por biomimesis y nanotecnología, entre otras, componen un abanico de líneas de investigación abiertas que ya no tienen como elemento central el mundo del petróleo. Química fina, industrial alimentaria, cosmética y biomedicina, forman parte del destino del Instituto de Tecnología Química de Valencia.

alto riesgo son las que al final te van a conducir al fracaso o a grandes recompensas, ya sea en forma de nuevos conceptos y su publicación en revistas de alto impacto o en procesos con un impacto social y económico directo.

Hoy, esta forma de gestión empieza a ser común. Nada que ver con los inicios de su Instituto...

Nacimos como centro mixto del CSIC y la Universidad Politécnica de Valencia en los primeros años noventa con un presupuesto equivalente a unos 60.000 euros. Con eso digo todo. Pero ya de entrada planteamos las condiciones suficientes para conseguir una gestión adecuada y la colaboración con empresas.

¿Cuáles eran esas condiciones?

La idea primordial es que en realidad lo que debía funcionar muy bien, y además de forma coordinada, eran los equipos de investigación. Dado que nuestra masa crítica iba a ser pequeña de entrada, por lo menos durante un periodo de tiempo, el primer objetivo fue aprovechar sinergias y formar un equipo multidisciplinar. Lo que perseguíamos era no solamente generar conocimiento en la interfase entre disciplinas, sino además transferirlo al sector productivo.

Es decir, un centro de investigación orientada.

Yo no diría eso. Lo primero era la generación de conocimiento. Sin investigación fundamental no hay tecnología y cuando uno genera conocimiento puede detenerse ahí o ir un poco más lejos en sus planteamientos. Puede pensar en la posibilidad de nuevos dispositivos, métodos o procesos. Investigando en catálisis es posible. Pero siempre, y



ante todo, generación de conocimiento. Sin él difícilmente podríamos llegar a ningún tipo de aplicación.

Con lo poco que tenían, costaría arrancar.

Como no teníamos medios tuvimos que salir fuera a buscar recursos económicos, una filosofía que ya había puesto en marcha en mi anterior etapa en Madrid con un cierto éxito.

O sea, que ya venía con la lección aprendida.

Aceptamos la dirección del Instituto juntos con el vicedirector Jaime Primo con tres condiciones: la primera es que me pudiera traer a mi gente de Madrid; la segunda es que no quería hacer trabajo administrativo, y podría elegir a un gerente con el perfil adecuado, y la tercera fue que podríamos elegir a los investigadores de la UPV que entrarían en el instituto. Con distintas alternativas, finalmente se aceptó y arrancamos.

Como decíamos, estas condiciones representan un modelo pionero en España.

Sin duda, pero de no ser así no habríamos aceptado. Al mismo tiempo arrancábamos con una fuerte limitación: apenas había fondos públicos por lo que la alternativa era la colaboración con el sector privado.

Cuenta la historia que el modelo fructificó.

Nuestro primer gran proyecto fue con CEPSA. Trabajábamos con ellos en el desarrollo de un catalizador para aumentar el octanaje de una de las corrientes de gasolina

que tenían. La dirección de I+D de CEPSA confió en nosotros. Trabajando conjuntamente, obtuvimos resultados y después la compañía fue capaz de ir a un proceso comercial. Hizo la inversión y corrió el riesgo. Fue un gran éxito que se tradujo en una patente y una aplicación industrial con más de 22 unidades operativas en todo el mundo. Son unidades que procesan del orden de 30 toneladas de hidrocarburos por hora de reactivos.

Viene a ser como la historia perfecta con final feliz.

Algo así como el modelo clásico: generación de conocimiento, diseño de un catalizador, del que saldría una aplicación transferible y su patente. A partir de este punto, CEPSA llevó a cabo el escalad, ingeniería y comercialización.

Si es un modelo, es reproducible.

Y en efecto lo hemos reproducido

varias veces. Este ha sido siempre nuestro gran objetivo, pero las cosas no se nos ponen fáciles porque lo que más prima y en lo que más se insiste, sobre todo a los jóvenes investigadores, es que tienen que tener publicaciones, que tienen que ser independientes, además de procurar resultados inmediatos de cualquier inversión. Con esa mentalidad, los proyectos sólo quedan en publicaciones, es decir, en la primera parte de la cadena.

Ese es uno de los grandes males en España: pese a haber investigación de calidad su transferencia es escasa.

Muchos jóvenes, objetan que trabajar en colaboración con la industria exige mucho y limita las posibilidades de

En la actualidad ya hay muchos colegas que, además de contestar a las preguntas científicas, piensan también que su respuesta podría tener una trascendencia a nivel industrial.

publicar, con lo que su currículum se resiente. Este es uno de los males a corregir.

Eso igual provoca sentimiento de islote, incluso entre sus colegas académicos.

Hubo una época en la que mis colegas más puros decían que lo que nosotros hacíamos era muy aplicado. Eso ya ha cambiado. Ahora ya hay muchos que además de contestar a las preguntas científicas piensan también que su respuesta podría tener una trascendencia a nivel industrial.

Diríamos que la comprensión de este planteamiento ha ido a mejor con el tiempo.

En efecto. No diré que me sentía incomprendido, pero sí que eran muchos los que no tenían esta visión de incorporar un paso más en el círculo virtuoso. Con el tiempo nuestros trabajos pasaron a publicarse en revistas generalistas de alto impacto como *Science* y *Nature*, mostrando que no estaba reñida la investigación fundamental con la generación de tecnología.

¿También en España?

Se ha progresado mucho en investigación; hay grupos muy competitivos internacionalmente en los más diversos ámbitos. Diría que estamos donde nos corresponde



por números en investigación. El problema es que crecemos a golpes, con un período de financiación favorable que se alterna con otro de sequía. Esto es lo que nos impide crecer todo lo que se debería.

Falta de estabilidad, en definitiva.

Que produce evoluciones negativas y dificulta la recuperación. Falta una política planificada y continuada en el tiempo, tanto en recursos humanos como en recursos materiales.

INNOVANDO EN ESTRATEGIA

Hablemos de catálisis. ¿Siempre orientada a un sector en particular?

Siempre he apostado por un diseño racional de catalizadores. Sabiendo qué reacción quiero catalizar, intentar entender el mecanismo, determinar qué centros activos debería tener y a continuación ver cómo tenía que sintetizar este sólido para introducir los centros activos. Este planteamiento permite desarrollar catalizadores para cualquier campo de la química.

¿Por qué?

Trabajando de entrada con zeolitas, unos silicoaluminatos cristalinos con estructuras y poros muy bien definidos, la idea que perseguimos es generar los centros activos bien definidos en estas cavidades que se van a convertir de esta manera en nanoreactores. Controlando el tamaño y la forma de estos poros conseguiremos seleccionar la molécula mediante un tamizado molecular. Una segunda selección molecular se basará en las características de adsorción y los centros activos que hayamos colocado. De este modo se puede racionalizar aún más el diseño de un catalizador en lugar de trabajar según el método de prueba y error.

Con este concepto entró de lleno en el mundo del petróleo.

Con esta aproximación primero tienes que lograr el diámetro de poro adecuado para que tu molécula entre, y además lo haga de una determinada manera, porque esto ya va a determinar cómo tu molécula va a interaccionar con los centros activos. Después hay que diseñar la composición de las paredes del poro. También hay que diseñar los centros activos que colocas, que naturaleza van a tener, la distancia entre ellos, definir si los centros son de distinta naturaleza porque en la

reacción hay más de una etapa y cada una se corresponde con un centro distinto.

Obviamente apostó por la innovación.

En el fondo lo que estaba tratando de hacer, y sigo haciéndolo, es racionalizar la información y luego sintetizar. A veces con más fortuna que otras. Pero de eso va la investigación.

Por tanto, innovando en materiales y en diseño para el campo de los hidrocarburos.

No sólo en ese campo. Lo que yo observé en un momento dado es que los precios del petróleo, y por tanto la actividad inversora de las compañías, seguían ciclos. En esos ciclos, en oposición de fase, iba la industria química, de modo que cuando los precios del petróleo eran elevados, las compañías petrolíferas aumentaban su actividad, mientras que la química sufría. Y al revés.

¿Entonces?

Si hubiéramos trabajado únicamente en el campo de los combustibles, hubiéramos dependido totalmente de esos ciclos, sufriendo altibajos en nuestra financiación. Por ello derivé una parte de mis esfuerzos a la catálisis en química fina en donde los valores añadidos son superiores y dan mejor margen para intentar diseños más arriesgados.

Es decir, cambió de estrategia y diversificó sus investigaciones.

Nos centramos en lo que sabíamos hacer. La química y la química fina nos permitía llegar a grados de sofisticación mayor en el diseño de los catalizadores, lo cual conlleva también un valor añadido mucho mayor que el de los productos derivados de los hidrocarburos. El cambio de orientación acabó dando resultados.