



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Investidura del
Excmo. Sr. D. Avelino Corma Canós
como Doctor *Honoris Causa*

LAUDATIO

a cargo del
Prof. Dr. D. Eulogio Castro Galiano
CATEDRÁTICO DE INGENIERÍA QUÍMICA

DISCURSO DE INVESTIDURA

del
Excmo. Sr. D. Avelino Corma Canós

Jaén, 15 de abril de 2016



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Investidura del
Excmo. Sr. D. Avelino Corma Canós
como Doctor *Honoris Causa*

LAUDATIO

a cargo del
Prof. Dr. D. Eulogio Castro Galiano
Catedrático de Ingeniería Química

DISCURSO DE INVESTIDURA

del
Excmo. Sr. D. Avelino Corma Canós

Jaén, 15 de abril de 2016

DISCURSO DE INVESTIDURA

Estimado señor Rector Magnífico de la Universidad de Jaén, autoridades, estimado Eulogio Castro, queridos académicos y miembros de esta universidad, estimados amigos, invitados, señoras y señores.

La Universidad de Jaén, a propuesta del Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales de la Universidad de Jaén, me acoge hoy en su claustro como Doctor *Honoris Causa*.

Quiero agradecer el honor que me hacen y el afecto que demuestran al aceptarme como uno de los suyos. Hoy, me siento aún más vinculado a esta universidad con la que he compartido y comparto la formación de excelentes estudiantes de doctorado, algunos de los cuales son hoy profesores de universidad, investigadores o desarrollan su profesión en el mundo empresarial. En mi caso, como para otros de mi generación que proveníamos de pueblos pequeños y familias trabajadoras la universidad no fue solamente una escuela en la que aprendimos las disciplinas

propias de la carrera que cursábamos sino que fue también una ventana abierta al mundo. A través de ella pudimos ver que la realidad social era más compleja que la que habíamos vivido en nuestro pequeño pueblo de provincias. Una realidad en la que existía la injusticia social y la falta de libertades básicas por las que algunos compañeros y compañeras fueron capaces de sacrificar su presente y su futuro. Queríamos y seguimos queriendo conseguir una universidad que no sólo sea una escuela de profesionales y esté bien situada en los rankings internacionales, sino que además sea capaz de formar seres humanos libres, con espíritu crítico y conscientes de su responsabilidad social.

De mi época de universidad recuerdo con un afecto especial algunos profesores que comenzaban sus clases con preguntas a las que teníamos que dar respuesta. De esta manera, no sólo captaban nuestra atención sino que nos convertían en sujetos activos con capacidad para razonar y predecir. De alguna manera hacían que la clase se convirtiera, para algunos de nosotros, en una expedición de descubrimiento que nos permitía aprender tanto de las respuestas erróneas como de las acertadas.

En realidad, este método de aprendizaje es muy parecido al que seguimos en nuestros trabajos de investigación. La curiosidad nos lleva a hacernos preguntas y las preguntas a buscar respuestas. Estoy seguro de que fueron estos profesores los que consciente o inconscientemente

despertaron en mí la pasión por la investigación. Reconozco que en este sentido fui un privilegiado ya que en el último curso de carrera, tuve la suerte de disponer de un pequeño laboratorio con un espectrofotómetro de ultravioleta-visible en el Departamento de Química-Física de la vieja Facultad de Ciencias de Valencia. Tuve la libertad para plantear y realizar un pequeño proyecto de investigación, que hoy en día no pasaría de ser una práctica de laboratorio. Sin embargo, para mí fue algo apasionante que me hizo conocer la excitación del descubrimiento, aunque éste fuese debido más a mi falta de conocimientos que a la relevancia del mismo. Recuerdo pasar parte de noches y fines de semana en aquella pequeña habitación de la que siempre salía contento. Ahora soy consciente de que cuando el virus de la investigación te ha contaminado ni puedes ni quieres deshacerte de él.

Llevé a cabo la tesis doctoral en el Instituto de Catálisis y Petroquímica del CSIC en Madrid entre los años 1974-1976. Fueron unos años extraordinarios ya que profesionalmente descubrí verdaderamente el mundo de la investigación y mi deseo de hacer de ésta mi profesión. En lo humano fue una etapa ilusionante en la que empezamos a ver que la España de las libertades estaba ya al alcance de la mano. Terminada la tesis doctoral conseguí una beca para trabajar en el Departamento de Ingeniería Química de la Queen's University en Canadá. Los medios materiales eran mucho mejores que los que había conocido hasta ese momento, lo que ciertamente mejoraba el nivel de los trabajos de

investigación. Pero sobre todo aprendí a ser más riguroso en los planteamientos y en el análisis de resultados, intentando alcanzar un equilibrio entre la pasión mediterránea y la racionalidad y pragmatismo anglosajón. A nivel humano, el contacto con la cultura anglosajona me enseñó a aceptar sin reserva la valía de los demás y aceptar mis errores no como una derrota, sino como una parte más del aprendizaje. Aprendí a discutir de manera abierta sobre bases rigurosas teniendo como objetivo encontrar respuestas válidas a los problemas planteados.

Los viajes y estancias en otros países y un mejor conocimiento de otras culturas ayudan a apreciarlas en su valor, a eliminar los prejuicios y buscar puntos de confluencia en lugar de ahondar en las diferencias.

Regresé a Madrid en 1979 ilusionado, no solamente por la situación social y política del país sino también ansioso por la posibilidad de poder desarrollar en España lo que había aprendido en Canadá. Así pues comencé a desarrollar la labor investigadora en Madrid en el CSIC en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica. Formamos un pequeño grupo de investigación en una antigua carpintería que había sido adaptada como laboratorio. Fue precisamente en la carpintería o la “carpi” como nosotros llamábamos al laboratorio en donde Natividad Paredes, hoy miembro de esta universidad, llevó a cabo su tesis doctoral. Formamos un grupo muy compacto en lo profesional y en lo humano.

Fueron años muy ilusionantes basados fundamentalmente en nuestra pasión por la ciencia, juventud e inocencia. Desde el punto de vista personal fue una etapa de plenitud en la que Brisa, Anaïs y yo formamos nuestra familia.

En 1990, arrancamos una nueva aventura y parte de los que formamos la carpintería y dos investigadores del Centro de Materiales de Madrid nos desplazamos a Valencia y junto con el profesor Jaime Primo y su grupo fundamos lo que sería el nuevo Instituto de Tecnología Química.

El nombre del instituto no fue elegido al azar, sino que se correspondía con lo que era nuestro objetivo programático: generar ciencia básica y transferir el conocimiento adquirido al sector productivo. Creíamos y seguimos creyendo en la ciencia como fuente de conocimiento y como herramienta para mejorar la vida de las personas.

Nuestra actividad investigadora se centró, fundamentalmente, en el campo de la catálisis heterogénea. Los catalizadores y en nuestro caso catalizadores sólidos inorgánicos no son más que materiales que cuando se introducen en una reacción química aumentan la velocidad de la reacción y la dirigen hacia el producto deseado, sin consumirse durante el proceso. Por la propia definición de catalizador podemos fácilmente entender el importante papel que juega la catálisis en lo que se denomina química sostenible. En efecto, al dirigir selectivamente a los productos de reacción deseados, disminuyen la cantidad de

subproductos formados permitiendo utilizar de una manera más eficaz y eficiente las materias primas de partida. Con el fin de que aquellos de ustedes menos versados en química puedan apreciar la relevancia de la catálisis en nuestra vida cotidiana podríamos considerar cuatro ejemplos que muestran su impacto en nuestra sociedad.

El primero de ellos es la síntesis del amoníaco a partir de nitrógeno e hidrógeno mediante un catalizador de hierro modificado. Este catalizador permitió llevar a cabo dicha síntesis en condiciones industriales, abriendo el campo de los fertilizantes sintéticos (nitrato, sulfato y fosfato amónico) que fueron la base de una importante revolución en la agricultura que permitió una explosión demográfica sostenible.

El segundo ejemplo está relacionado con los catalizadores de polimerización que son los responsables de la producción de los polímeros orgánicos (plásticos) que han cambiado ciertamente nuestras vidas.

En tercer lugar podríamos considerar la multitud de catalizadores que se han desarrollado para transformar el petróleo, no solamente en combustibles de locomoción y para generar energía eléctrica, sino para la transformación de fracciones del petróleo en moléculas que se utilizan en la fabricación de productos químicos como por ejemplo el polietileno, polipropileno, fibras sintéticas, detergentes y medicamentos entre muchos otros. Es precisamente,

también en la fabricación de medicamentos en el que la catálisis juega un papel fundamental para sintetizar las moléculas finales que se utilizan como principios activos.

El cuarto ejemplo que muestra el importante impacto de la catálisis en nuestra vida diaria se relaciona con la disminución en la formación de contaminantes debidos a la combustión de hidrocarburos fósiles. De esta manera los catalizadores utilizados en los tubos de escape de los motores de vehículos móviles eliminan el monóxido de carbono, restos de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno que se producen en los motores de explosión de gasolina y diésel.

En nuestro caso trabajamos en catalizadores sólidos que pretendemos que se acerquen en su comportamiento a los catalizadores naturales: las enzimas. Éstas son catalizadores biológicos capaces de llevar a cabo de manera precisa la multitud de reacciones químicas que tienen lugar en los seres vivos, generando una cantidad mínima de subproductos. Estas enzimas han evolucionado en los seres vivos y están formadas por centros catalíticos homogéneos y bien definidos, rodeados por moléculas proteicas que permiten la selección de la molécula que se acercará al centro activo para adsorberse, de modo que quede definida la manera como va a reaccionar. Esta capacidad de adaptarse y seleccionar las moléculas y conformaciones de las mismas a la hora de reaccionar es debida a la flexibilidad de los distintos grupos de moléculas que forman las enzimas y a su capacidad para

maximizar o, mejor, optimizar las interacciones mediante fuerzas débiles.

En nuestro caso, no podemos todavía sintetizar enzimas. Más aún trabajamos con catalizadores sólidos inorgánicos lo que, en principio, es sinónimo de baja flexibilidad. Entonces, ¿cómo podríamos, a pesar de estas limitaciones, acercarnos al comportamiento de las enzimas utilizando catalizadores sólidos que tienen la ventaja de ser más estables y versátiles? Con este fin, sintetizamos catalizadores microporosos con estructuras cristalinas con poros y cavidades con dimensiones en el rango de las moléculas que queremos hacer reaccionar. Estos materiales microporosos denominados zeolitas son capaces de actuar como tamices moleculares seleccionando por su forma y tamaño las moléculas que van a difundir dentro de los canales y van a reaccionar en los centros activos que hemos generado en dichos canales. En realidad, las zeolitas actuarán como nanoreactores catalíticos que por confinamiento podrán estabilizar el estado de transición que conducirá a la reacción deseada.

El hecho de que las zeolitas sean materiales cristalinos permite comprender su estructura, racionalizar la forma de introducir los centros activos, y simular estructuras y modificaciones virtuales que las acercarán a las estructuras y composiciones adecuadas para llevar de forma óptima la reacción. Llegados a este punto, el problema siguiente sería sintetizar la estructura deseada.

En nuestro caso, hemos sintetizado casi setenta nuevas estructuras entre las que varias de ellas son de interés práctico como tamices moleculares y catalizadores. Quiero señalar que aun cuando nuestros trabajos han sido en algunos casos seminales para avanzar en la comprensión de los mecanismos de síntesis de las zeolitas y de su uso como catalizadores, hemos intentado ir más allá y transferir el conocimiento generado al sector productivo. Así, nuestro trabajo de investigación ha dado lugar a procesos industriales en los campos del petróleo para la obtención de mejores combustibles, y en el campo del gas natural para la producción de hidrógeno con muy baja producción de azufre (proyecto en el que colaboró un antiguo alumno de esta universidad: Antonio Chica). Nuestros catalizadores se aplican también en los campos de la química para la producción de cumeno, fenol y acetona, así como para la preparación de óxido de propileno y, más recientemente, para la conversión de metanol en propeno y aromáticos y en la síntesis sostenible de moléculas de química fina.

Todos estos resultados han sido posibles gracias a la existencia de grupos multidisciplinarios en el ITQ y a la colaboración entre estos grupos, así como al trabajo continuado de investigadores y personal adjunto del ITQ. Esperamos que continúe así por muchos años. Los vientos soplan a favor ya que los criterios de sostenibilidad que implican, entre otros, procesos más limpios y energías alternativas forman parte de las líneas de investigación del

ITQ a través de: a) catalizadores multifuncionales capaces de llevar a cabo, en un solo reactor, multi reacciones en cadena, b) disociación foto catalítica del H₂O en H₂ y O₂, c) activación y reacción del CO₂ vía fotocatalítica y vía termocatalítica, d) reacciones con la biomasa para producir combustibles líquidos, surfactantes, biopolímeros, medicinas, fragancias etc. Es precisamente en el campo de la biomasa en el que colaboramos con los profesores Encarnación Ruiz y Cristóbal Cara de la Universidad de Jaén.

En estos momentos existen en España excelentes grupos de investigación en todas las disciplinas que producen muchos y buenos trabajos a nivel internacional. Desgraciadamente no hemos sido capaces de lograr los mismos avances en el desarrollo de tecnologías originales y competitivas en España. ¿Qué falla en nuestro sistema? ¿Qué podríamos hacer para que el conocimiento generado se convirtiera además en una fuente de bienestar en España?

Existen varias razones que podrían explicar estos hechos:

1.- En primer lugar y en lo referente a los investigadores, es cierto que sabemos investigar, nuestras investigaciones son de calidad y sabemos detectar líneas calientes de investigación pero quizás nos falta asumir más riesgo en nuestras líneas de trabajo. A veces tengo la sensación de que en otras partes del mundo: USA, Japón, China o Alemania los avances se producen vertiginosamente y el intercambio de conocimientos entre grupos académicos y empresariales

es extraordinario. Este es sin duda un factor a mejorar en nuestro caso.

2.- Es necesario que las empresas incorporen el conocimiento, la tecnología y la innovación en el modelo de dirección de la compañía.

3.- La empresa debería dotarse de los recursos tecnológicos y humanos necesarios incorporando doctores, profesionales de I+D y tecnólogos, que puedan actuar de interfase con los centros públicos de investigación.

4.- Promoción de programas de creación de nuevas empresas innovadoras liderado por las grandes compañías que aportarían fondos y actuarían en la valoración de la viabilidad de las potenciales nuevas tecnologías.

5.- El gobierno deberá financiar mejor la investigación pública como fuente de generación de conocimiento. Además deberá promover la integración de centros públicos de investigación, universidades y empresas en proyectos de vanguardia científica y tecnológica sin oportunismo político. Debería alcanzarse un pacto de estado por la investigación, de tal manera que se pudiese planificar a medio y largo plazo.

6.- Finalmente, las universidades deberían introducir en los programas de formación, la cultura de la innovación, iniciativa y espíritu emprendedor. No quisiera terminar sin pasar un mensaje, a pesar de todo optimista, a los jóvenes investigadores. Como podréis apreciar todavía nos queda

mucho camino que recorrer para que España entre de pleno en la sociedad del conocimiento, pero estamos en ello. Vais a ser más y estáis mejor preparados de lo que hemos estado nunca. Disponemos de más medios y a pesar de los fuertes recortes que hemos sufrido en los últimos años esperamos que los medios aumenten. Pero no os llevéis a engaño, aunque tuvieseis los mejores medios para investigar, si os falta la pasión, os dejáis dominar por el desánimo o no estáis dispuestos a dedicar un esfuerzo extraordinario a vuestra profesión, no conseguiréis ser competitivos en investigación a nivel internacional. En mi caso, considero como parte de mi labor transmitir a los míos la pasión por la investigación bien hecha y conducirlos hasta el umbral de su propio desarrollo. Con la experiencia y la melancolía que me dan los años os pediría que como motor que sois y seréis de vuestra sociedad os mantengáis firmes en lo imprescindible. Debemos mantener los derechos irrenunciables de educación, salud pública, bienestar social, justicia, cultura e investigación. Manteneos firmes en ellos sin dejarlos en manos de los codiciosos que pretenden hacer negocio con ellos. Tenéis que construir una sociedad más plural y libre de sectarismos. Aunque no soy nadie para deciros cómo debéis hacerlo, sí os leeré lo que escribió un jiennense como Antonio Muñoz Molina, y que suscribo totalmente “no se trata de renunciar a lo que uno es, es aceptar la parte en la que nos parecemos a otros, lo que tenemos en común que nos constituye tanto como lo que nos diferencia. Habrá

que hacer ahora la pedagogía democrática aplazada de la aceptación verdadera del otro, la fraternidad objetiva de la ciudadanía por encima de la consanguinidad de la tribu. Aceptarnos no es claudicar de nuestros ideales, si no aceptar la realidad y por lo tanto renunciar al delirio”.

Señor Rector, distinguidos colegas, señoras y señores. Recibo el reconocimiento que me otorga la Universidad de Jaén, en nombre de todos los que han hecho posible que esté hoy aquí entre ustedes: mis padres que me dieron la primera oportunidad, los maestros y colegas con los que he aprendido y he llevado a cabo mi trabajo de investigación, todos los miembros pasados y presentes del ITQ que siempre me han apoyado, incluso cuando me equivocaba. A los amigos que se han alegrado y han disfrutado de los éxitos y que han estado incondicionalmente a mi lado en los fracasos y, sobre todo, a mi esposa y compañera Brisa y a nuestra hija Anaïs por su amor y apoyo que han hecho que mi vida fuera más completa. Finalmente, gracias a todos los presentes por compartir conmigo estos momentos.

Jaén, 15 de abril de 2016

AVELINO CORMA CANÓS