



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

APERTURA DEL CURSO 2011-2012

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
DE MADRID

Discurso de aceptación del grado de Doctor “Honoris Causa”

Universidad Politécnica de Madrid. Madrid 3 de Octubre 2011

Juan C. Lasheras. PhD

Stanford and Beverly Penner Professor of Applied Sciences

Distinguished Professor of Mechanical and Aerospace Engineering and Bioengineering

Jacobs School of Engineering

University of California, San Diego. La Jolla, California 92093. USA

Excelentísimo señor Rector Magnífico, excelentísimas e ilustrísimas autoridades, distinguidos miembros del claustro de profesores, colegas y amigos.

Es para mí un gran honor recibir, hoy, el grado de Doctor Honoris Causa por la Universidad Politécnica de Madrid, una Institución a la que he estado estrechamente unido desde mi época de estudiante en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos.

Esta distinción que hoy se me confiere tiene un valor muy entrañable para mí, porque proviene de la universidad en la que me formé inicialmente como ingeniero e investigador, y hacia la que siempre he sentido una impagable deuda de gratitud. Como ha expuesto el profesor Amable Liñán Martínez, estudié en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de esta Universidad y, desde que emigré a los Estados Unidos, de esto hace ya más de 34 años, he mantenido una relación continuada con muchos de sus profesores y alumnos.

Debo primeramente agradecer el *laudatio* que ha hecho de mí mi antiguo maestro, el Profesor Amable Liñán Martínez, un experto en el área de la combustión y la mecánica de fluidos reactivos que está reconocido como una autoridad mundial en estos campos. A él me une una gran amistad desde mis tiempos de estudiante. El profesor Liñán, no solo guió mis pasos iniciales como estudiante e investigador en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de esta Universidad, sino que ha continuado como mi maestro y colaborador durante toda mi vida profesional. Amable Liñán, junto con el profesor Irvin

Glassman, quien fue mi director de tesis en la Universidad de Princeton en el estado de New Jersey, han sido los responsables más importantes de mi formación científica. Con ellos aprendí el rigor de los métodos científicos de investigación y a ellos les debo gran parte de mi éxito profesional.

Mi gran satisfacción en el acto de hoy es poder expresar públicamente después de tantos años de ausencia de España mi agradecimiento a esta Universidad y a todos aquellos que hicieron posible mi formación intelectual y científica durante mi juventud.

En la vida de cada persona ocurren eventos cruciales que hacen cambiar radicalmente su curso y, a menudo, uno se pregunta qué hubiera pasado si uno de estos eventos y las circunstancias especiales que lo rodearon no hubieran ocurrido. En mi caso, el evento más determinante en mi juventud fue la muerte prematura de mi padre cuando yo tenía 19 años y estaba estudiando el segundo curso en esta Universidad. La muerte de mi padre cambió radicalmente mi vida, y la necesidad de mantener económicamente a mi familia me forzó a empezar a trabajar en San Javier, un pueblo de la provincia de Murcia, a casi 500 km de Madrid. La distancia de Madrid imposibilitó mi asistencia a las clases teóricas, los laboratorios y clases prácticas. Durante dos años muy difíciles, mi continuidad como estudiante en esta Universidad sólo fue posible gracias a la generosidad de muchos, pero en particular a la de dos de mis compañeros: Eusebio Huélamo Martínez y Guillermo García Corral. Eusebio y Guillermo pacientemente transcribían en papel de calco los apuntes de todas las asignaturas y me las hacían llegar religiosamente por correo todas las semanas a San Javier. Ellos se convirtieron en un cordón umbilical que, aunque de una manera muy precaria, me permitió mantener una conexión con la Universidad.

Al cabo de dos años de mucho trabajo y ansiedad, mi hermano Arsenio asumió la responsabilidad de la economía familiar, permitiéndome regresar a Madrid para continuar mis estudios.

Al reincorporarme de nuevo a la Universidad ocurrió otro evento importante en mi vida. Tuve la gran fortuna de conocer al que hoy es mi gran amigo y compañero José Luis Montañés García. Gracias a su ayuda, a su entusiasmo, y a sus envidiables capacidades técnicas pude poco a poco rehacer mi carrera profesional. El realismo de Monty, su actitud constructiva y la pasión con la que siempre emprende cada proyecto fueron para mí una fuente inagotable de inspiración durante esos años difíciles. Tuve la fortuna 25 años después de volver a trabajar con Monty cuando al final de los años 90 pasó un año sabático visitándome en la Universidad de California. Durante ese año, trabajamos juntos en varios temas científicos y también diseñamos conjuntamente un instrumento médico, que actualmente está comercializado por la compañía Philips y se utiliza en hospitales de todo el mundo. Se trata de un intercambiador de calor acoplado a un catéter que al insertarse en una arteria o vena permite la aplicación de hipotermia controlada a pacientes que han sufrido una parada cardíaca, un accidente cerebrovascular isquémico, o que van a ser sometidos a una cirugía cerebral. Mi idea inicial fue utilizar fluidos criogénicos en el intercambiador de calor, pero Monty tuvo la genial visión de demostrar que contrariamente

a lo que yo calculaba, el sistema podía funcionar con suero salino fisiológico. Esto hizo mucho más viable el diseño, al minimizar el riesgo para el paciente en caso de la ruptura del catéter dentro del organismo.

El sentimiento de gratitud que siento hacia Eusebio, Guillermo, Monty y sobre todo hacia mi hermano Arsenio, ha estado continuamente presente en mi corazón durante los últimos 40 años. A ellos, a esta Universidad y todos mis compañeros y profesores de esa época inicial, algunos también presentes hoy en esta ceremonia, les debo un sincero y profundo agradecimiento.

A acabar mis estudios en Madrid fui admitido en la Universidad de Princeton recomendado por Amable Liñán y Carlos Sánchez-Tarifa. En esa época, la Escuela de Aeronáuticos ya estaba considerada mundialmente como uno de los mejores centros de investigación en el área de la mecánica de fluidos y de la combustión y Amable Liñán ya había establecido la tradición de enviar a muchos sus estudiantes a hacer el doctorado en los Estados Unidos. He de resaltar con gran satisfacción que la Escuela de Ingenieros Aeronáuticos continúa siendo hoy un centro de excelencia en mecánica de fluidos, donde actualmente destacan los nuevos avances en técnicas numéricas de análisis de flujos complejos, los nuevos descubrimientos de modelos predictivos de fluidos turbulentos, y los nuevos diseños de dispositivos micro-fluidicos de la mano de los profesores Javier Jiménez-Sendín, Francisco Higuera, José Manuel Vega de Prada y Benigno Lázaro.

Cuando me incorporé al Laboratorio Guggenheim en la Universidad de Princeton tuve la gran fortuna de beneficiarme de la reputación que Antonio Crespo, Juan Sanmartín, Fortunato Ortiz, Javier Jiménez-Sendín, Cesar Dopazo, Ángel Fernández-Pello, y otros estudiantes de Aeronáuticos que me precedieron, ya habían creado en Caltech, Harvard, Princeton, Stanford, John Hopkins, y otras Universidades de élite en los Estados Unidos.

Desde que inicié mi actividad como investigador en Princeton, mi interés profesional ha ido paulatinamente migrando desde la ingeniería aeronáutica hacia la bioingeniería, y ha abarcado un amplio espectro incluyendo no solo investigación básica sino también la implementación práctica de nuevos descubrimientos científicos.

Motivado por mi formación inicial como ingeniero aeronáutico, mi actividad durante mis primeros años como investigador se centró en aspectos fundamentales de la mecánica de fluidos, como fueron el estudio de la transición del estado laminar a la turbulencia en el movimiento de gases y líquidos, o al estudio de los procesos de combustión de gotas de combustibles líquidos.

Mi interés por la mecánica de fluidos y la combustión se debió en gran parte a la influencia de Liñán y Sánchez-Tarifa y a que ofrecía una amplia gama de problemas de investigación básicos y a su vez presentaba un espectro inagotable de aplicaciones fundamentales como son, por ejemplo, el estudio de los procesos de interacción entre la atmósfera y los océanos que controlan el comportamiento global del clima terrestre (el

calentamiento global de la atmósfera), el diseño de motores cohetes capaces de lanzar satélites que alcancen puntos cada vez más lejanos en el universo, o el comportamiento del flujo sanguíneo y el transporte de oxígeno y nutrientes en el cuerpo humano.

Con el paso del tiempo, mi interés científico se ha ido enfocando paulatinamente hacia problemas multidisciplinarios, principalmente en temas que involucran la aplicación del análisis matemático y la física a la biología y la medicina.

Mi interés en esta actividad interdisciplinaria viene del convencimiento de que el siglo XXI es el “siglo de la biología y de la medicina”, en el que los científicos y técnicos nos enfrentamos al gran reto de transformar las llamadas “ciencias de la vida”, que hasta hoy han sido altamente descriptivas, en ciencias cuantitativas y exactas. Este reto exige la creación de una actividad interdisciplinaria que promueva la confluencia de ideas y agilice la integración de los avances científicos en computación, física y matemáticas a la biología y la medicina.

La integración de las técnicas de la ingeniería en las ciencias de la vida es esencial para el desarrollo de mejoras en los diagnósticos clínicos, para el perfeccionamiento de técnicas de imagen médicas capaces, no sólo de obtener información anatómica sino también funcional de órganos, para el diseño de nuevos procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos, para el desarrollo de la tecnología de células madre y de la medicina regenerativa, o para el diseño de nuevos fármacos para combatir una enfermedad específica en cada paciente individual.

Permítanme usar esta ocasión para expresar mi opinión personal sobre la necesidad de fomentar la investigación pluridisciplinaria.

Es un hecho ya bien constatado la dificultad de la investigación procedente de los centros tradicionales con áreas de investigación hiperespecializada y acotada a la hora de encontrar las soluciones de muchos de los retos a los que se enfrenta la humanidad. Progresivamente se está haciendo más apremiante la necesidad de establecer paralelamente una actividad interdisciplinaria de investigación transversal.

Con el creciente aumento del conocimiento científico y de las técnicas de cálculo, el gran reto al que nos enfrentamos en el siglo XXI es rediseñar el sistema educativo y de investigación para que, manteniendo la especialización necesaria para el progreso tecnológico en áreas ya establecidas, fomente a su vez el confluencia de ideas y las actividades pluridisciplinarias esenciales para la creación de nuevas tecnologías. Este reto implica la necesidad de derribar barreras y obstáculos institucionales y diseñar un sistema de investigación y enseñanza dinámico que fomente el “mestizaje” de ideas.

Esta (hibridación) confluencia de campos y de ideas es esencial para poner en contexto la cantidad creciente de observaciones y de conocimientos concretos almacenados

en las distintas áreas tradicionales que, en un principio, pueden aparecer confusos y hasta desconectados entre sí.

La mayoría de los programas educativos en todos los países industrializados están diseñados para construir meticulosamente una sólida base matemática y de fundamentos físicos y bioquímicos con el fin de aplicarlos a un área específica de la tecnología. Desafortunadamente, estos programas están también diseñados con una despreocupación casi total de motivar en el estudiante la creatividad y el análisis crítico en áreas en la *entrefase* entre disciplinas tradicionales.

El gran riesgo que conlleva la super-especialización es el caer en el “síndrome de la Torre de Babel”. Con ésto me refiero al riesgo de formar ingenieros, científicos e investigadores separados por barreras idiomáticas e ideológicas que dificultan el mestizaje (crossfertilization) de ideas.

Al analizar el futuro del sistema educativo y sus posibles mejoras, los educadores y científicos como nosotros nos debemos preguntar:

¿De dónde vienen las grandes ideas?

¿Cómo se han desarrollado las grandes teorías?

y la pregunta más importante de todas:

¿Estamos educando a los futuros científicos y técnicos para que sean capaces de generar las grandes ideas necesarias para resolver los retos tan acuciantes que se nos plantean en el siglo XXI?

Establecer una actividad de investigación fuera del campo en el que uno ha recibido una educación formal presenta un desafío de proporciones descomunales. La mayoría de los obstáculos son estructurales y, en gran medida, debidos a la organización actual de las instituciones de enseñanza e investigación. Sin embargo, otros muchos obstáculos son consecuencia de las diferencias intelectuales e incluso ideológicas que existen entre cada campo científico.

Mi experiencia personal y la de la mayoría de mis asociados y estudiantes graduados, que están trabajando conmigo en la *interfase* entre la ingeniería y la biomedicina, me hace sentir un cierto optimismo. En los últimos 15 años, gradualmente, al interesarme en problemas a caballo entre disciplinas tradicionales, me he ido rodeando no sólo de biólogos, físicos, químicos e ingenieros, sino también de médicos, matemáticos y economistas. En esta evolución, lo que ha sido más alentador para mí es ver que este grupo ecléctico de científicos e ingenieros estamos convergiendo a un territorio común motivados por el convencimiento de la necesidad de amalgamar nuestros conocimientos para resolver problemas específicos concretos. Como consecuencia, las diferencias tradicionales que

históricamente han existido entre cada una de nuestras disciplinas se están haciendo cada vez más irrelevantes.

Concretamente, en los últimos siete años he trabajado en el análisis de sistemas biológicos y en particular en el estudio de la mecánica del movimiento de migración celular en amebas, leucocitos y otras células eucariotas. El conocimiento de los procesos bioquímicos en el interior de la célula que controlan su movimiento es esencial para desarrollar sistemáticamente nuevos tratamientos farmacológicos o biológicos para combatir una multitud de enfermedades, desde enfermedades inflamatorias crónicas hasta muchos de los cánceres metastáticos. El análisis de las interacciones complejas entre los procesos bioquímicos y la mecánica de migración se está haciendo posible gracias a la colaboración entre mi grupo, compuesto por ingenieros y físicos, y grupos de biólogos moleculares y celulares expertos en quimiotaxis y receptores químicos.

Me es muy grato poder reconocer hoy públicamente que muchos de mis colaboradores en este proyecto, al igual que en muchos otros proyectos durante mi carrera profesional, han sido estudiantes de esta Universidad. Entre ellos debo hacer mención muy especial a: Benigno Lázaro, hoy catedrático en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos; Javier Rodríguez Rodríguez, hoy profesor en la Universidad Carlos III de Madrid; Alberto Aliseda, profesor en la University of Washington in Seattle; y Juan Carlos del Álamo, que desde hace tres años es también profesor en la University of California, San Diego.

Señor Rector, miembros del claustro de profesores, una vez más os agradezco el honor que hoy me conferís. Aunque hoy está singularizado en mi persona, lo recibo conscientemente reconociendo que no es sólo debido a mi trabajo sino también al trabajo de todos mis estudiantes y colaboradores.

Mi único deseo, a nivel personal, es ser digno merecedor de esta distinción que hoy se me otorga, y que algún día no muy lejano pueda hacer con mi trabajo que la Universidad Politécnica de Madrid se sienta tan orgullosa de mí como hoy me siento al integrarme de nuevo entre sus miembros.

Muchas gracias