



Discurso de la Doctora Honoris Causa

Excma. Sra. Doña MARIA JOSEFA YZUEL GIMÉNEZ

Santo Tomás de Aquino

27 de enero de 2012

Sr. Rector Magnífico de la Universidad Miguel Hernández, Ilustrísimas Autoridades, miembros del Equipo de Gobierno de la Universidad, profesores y personal investigador, personal de administración y servicios, alumnos, señoras y señores.

Quiero expresar mi más profundo y emocionado agradecimiento a la Universidad Miguel Hernández, por mi nombramiento como Doctora Honoris Causa y muy en especial al Sr. Rector Magnífico Profesor Doctor D. Jesús Tadeo Pastor Ciurana, que hoy preside este acto, como máximo representante de la universidad. Mi agradecimiento se extiende al anterior Rector de esta universidad Prof. Dr. D. Jesús Rodríguez Marín y a su Consejo de Gobierno que en 2010 aprobaron mi nombramiento.

De forma muy especial agradezco al Departamento de Ciencia de Materiales, Óptica y Tecnología Electrónica de la UMH, que presentó la solicitud de mi nombramiento como Doctora Honoris Causa de esta universidad, y muy en especial al Profesor Dr. D. Ignacio Moreno Soriano que ha hecho la Laudatio y con el que me une una estrecha relación profesional.

Extiendo mi agradecimiento a todos aquellos que apoyaron esta solicitud y entre ellos al Departamento de Física Aplicada y Arquitectura de Computadores y al Departamento de Ingeniería de Sistemas Industriales, así como a la dirección de la Escuela Politécnica Superior de Elche (EPSE), todos ellos de la UMH. Y, finalmente, extiendo también mi agradecimiento al entonces Presidente de la Sociedad Española de Óptica, Prof. Dr. D. Carlos Ferreira, quien, representando a la Sociedad, también apoyó esta solicitud.

Unidad de Protocolo

Avda. de la Universidad, s/n - 03202 ELCHE
Teléfonos: 96 5222536-96 5222126
protocolo@umh.es



Nací en una ciudad que, aun siendo pequeña, contiene mucha historia acumulada a través de los siglos, y que, además, tiene el honor de ser una ciudad hermana de la ciudad de Elche; se trata de Jaca, en la provincia de Huesca, donde pasé mi infancia y adolescencia, y donde cursé mis estudios de primaria y secundaria. Mi familia ha estado siempre vinculada a Jaca y sigo yendo allí con frecuencia. En 1984, se celebró con entusiasmo el hermanamiento de estas dos ciudades: Elche y Jaca, y en el año 2009 se ha celebrado el 25 aniversario. La ciudad de Elche ha regalado a Jaca los bustos de la Dama de Elche que lucen, con sendas placas, en el Ayuntamiento y en la plaza de Elche. Recientemente se ha celebrado en Elche una exposición fotográfica que ha llevado por título: Jaca, ciudad hermana.

Esta vinculación entre Elche y Jaca hace para mí que el recibir el Doctorado Honoris Causa por la Universidad Miguel Hernández me produzca una gran emoción y me traiga un recuerdo intenso de mis raíces. Si he podido llegar a recibir esta investidura por mi trayectoria académica ha sido gracias a la orientación y al apoyo que siempre recibí de mi familia, a la que manifiesto hoy mi más profundo agradecimiento. Este agradecimiento se extiende a todos los que fueron mis profesores y en especial el profesor Dr. Casas y el profesor Dr. Hopkins, que fueron decisivos en mi formación académica y científica.

La primera vez que estuve en Elche y pude contemplar sus magníficos palmerales, fue en octubre de 1975, cuando asistí a la Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física, organizada por el Centro de Estudios Universitarios en Alicante. Los participantes hicimos una visita a Elche, donde disfrutamos, no solo de los palmerales, sino de una representación extraordinaria del Misteri d'Elx en la Basílica de Santa María. Las imágenes de esta visita han perdurado en mi memoria, como algo verdaderamente excepcional.

Y más tarde, desde la creación de la Universidad Miguel Hernández, he colaborado con ella de diferentes maneras: he participado en diversas comisiones de concursos para plazas de profesores y en tribunales de tesis doctorales, y, como explicaré más adelante, desde el año 2000, en que comenzamos el primer proyecto coordinado de investigación con el Profesor Dr.

Unidad de Protocolo

Avda. de la Universidad, s/n - 03202 ELCHE
Teléfonos: 96 5222536-96 5222126
protocolo@umh.es



D. Felipe Mateos y que ha continuado con el Profesor Dr. D. Ignacio Moreno, la colaboración de la Universidad Autónoma de Barcelona con esta universidad ha sido continuada y fructífera.

Mi carrera académica, tanto docente como investigadora, se ha centrado en el campo de la Óptica y la he desarrollado en las Universidades de Zaragoza, Granada y Autónoma de Barcelona. En este discurso utilizaré de forma casi indistinta las denominaciones Óptica y Fotónica, entendiéndolo por Óptica la ciencia que, siendo ya muy antigua, se ocupa del estudio de la luz, como una parte del espectro electromagnético. La denominación Fotónica ha sido introducida recientemente a partir del nombre del fotón, en analogía con la denominación Electrónica, que se derivó del nombre del electrón. La Óptica y la Fotónica abarcan los fenómenos y tecnologías que utilizan la radiación luminosa tanto en sí misma, como en su interacción con la materia, incluyendo el láser, las fibras ópticas etc.

Se puede destacar que la Óptica, además de su desarrollo como ciencia, ha tenido a lo largo de la historia un papel clave de apoyo a otras disciplinas de la ciencia y de la tecnología. Pensemos en el diseño de los telescopios para el desarrollo de la astronomía, de los microscopios para el desarrollo de la biología y de la medicina, o de las fibras ópticas en los sistemas de comunicaciones.

Este papel de la Óptica continúa vigente en la actualidad. De hecho la Fotónica ha sido designada en 2009 por la Comisión Europea como una de las cinco tecnologías clave (KET: key enabling technology), que facilitarán los avances cruciales de los próximos años y que contribuirán al desarrollo de nuestra prosperidad. Las otras cuatro tecnologías clave son la nanotecnología, la micro- y nano-electrónica, los materiales avanzados y la biotecnología.

Ya en 2005, se inició en Europa, con el apoyo de la Comisión Europea, la plataforma tecnológica Photonics21, para potenciar la colaboración entre universidades y centros de investigación, con la industria, insistiendo en la idea de que la industria debería ser el motor. Se identificaron los campos en los que el desarrollo de la Fotónica iba a propiciar avances muy importantes, siendo estos: la tecnología de la información y las comunicaciones, los procesos

Unidad de Protocolo

Avda. de la Universidad, s/n - 03202 ELCHE
Teléfonos: 96 5222536-96 5222126
protocolo@umh.es



de fabricación industrial y mejora de la producción, las ciencias de la vida y la salud, y los sistemas de iluminación y pantallas de visualización. Se han definido, asimismo, campos transversales de gran interés que facilitarían el desarrollo de los anteriores, como los referentes a sistemas de seguridad, metrología, sensores, componentes y sistemas ópticos, y finalmente se enfatiza la necesidad de impulsar la enseñanza, la investigación y la formación de profesionales en el campo de la Fotónica.

Se ha señalado también que las aplicaciones de la Óptica pueden colaborar a vencer algunos de los grandes retos de nuestra época, como son el cuidado de la salud en una sociedad que va envejeciendo, o la mejora de la eficiencia en el uso de la energía, así como en el control del cambio climático y en la seguridad de la población.

Una estimación global del mercado mundial de la Fotónica ha sido de 300.000 millones de euros en 2010, correspondiendo aproximadamente un 20% a Europa, si bien, en algunos campos concretos, Europa alcanza el 45%. Las empresas de Fotónica contratan alrededor de 290.000 personas en Europa, en un sector basado fundamentalmente en pequeña y mediana industria.

La mayoría de estas líneas de investigación que he mencionado, relacionadas con la Fotónica y de gran interés en el mundo actual por sus aplicaciones en Ingeniería, en Bioingeniería y en Ciencias Ambientales, están muy bien representadas en diversos centros de la Universidad Miguel Hernández, tales como la Escuela Politécnica y los Institutos de Bioingeniería, de Biología Molecular y Celular y de Neurociencias, entre otros.

Dentro de estos aspectos de la Óptica, mi carrera investigadora ha ido evolucionando a lo largo de los años, actualizando el interés de los temas y no alejándome del estudio de la imagen, comenzando por temas ligados a los sistemas ópticos de formación de imagen y criterios de calidad, pasando al análisis y procesado de imágenes médicas y más recientemente al procesado óptico de la información, a la óptica difractiva y a la utilización de los moduladores espaciales de luz.

Unidad de Protocolo

Avda. de la Universidad, s/n - 03202 ELCHE
Teléfonos: 96 5222536-96 5222126
protocolo@umh.es



Durante la década de los años 90, desarrollamos varios proyectos de investigación en procesado óptico de imágenes. En particular, alcanzamos importantes resultados dentro del campo del reconocimiento óptico de patrones, mediante la introducción de la información del color en el proceso de correlación óptica, lo que permite el desarrollo de sistemas de detección automática de objetos en color, así como el desarrollo de técnicas de correlación 3D.

Para poder llevar a cabo las operaciones necesarias para estas investigaciones en procesado de imágenes, encontramos de gran interés el uso de pantallas de cristal líquido (popularmente conocidas como LCDs). Estas pantallas pueden actuar como moduladores espaciales de luz, que se incorporan a los montajes ópticos para realizar las operaciones de correlación en tiempo real y controladas desde un ordenador. Es en este campo de investigación sobre los moduladores de cristal líquido en el que he desarrollado mi colaboración con la Universidad Miguel Hernández.

Fuimos pioneros en la aplicación de estas primeras pantallas LCD en aplicaciones de óptica difractiva en la década de los noventa. En ese momento, extraíamos las pantallas LCD de los primeros aparatos de video proyección, en los que se empleaban para substituir a las clásicas diapositivas. Estas primeras pantallas LCD no permitían la modulación independiente de la amplitud o la fase del frente de onda que las atravesaba. Fueron nuestras pioneras contribuciones, con la introducción de sistemas con luz polarizada elíptica, las que propiciaron la obtención de respuestas de modulación pura de amplitud o pura de fase, lo que nos permitió por ejemplo la realización de filtros de amplitud no uniforme, para la mejora de las propiedades de los sistemas de formación de imágenes, o de filtros difractivos puros de fase. Al poder disponer de moduladores puros de fase, se pudieron aplicar tanto a la generación de filtros de fase para el reconocimiento de objetos, como en holografía digital. Hoy en día, las pantallas LCD se emplean de manera habitual en numerosas aplicaciones que requieren el control en tiempo real de haces de luz, que van desde las técnicas de marcado láser hasta el desarrollo de pinzas ópticas para sistemas de microscopia.

Fue a raíz de la incorporación del Dr. Moreno a la Universidad Miguel Hernández en el año 1998, cuando iniciamos nuestra colaboración científica contando en todo momento con el

Unidad de Protocolo

Avda. de la Universidad, s/n - 03202 ELCHE
Teléfonos: 96 5222536-96 5222126
protocolo@umh.es



inestimable apoyo del profesor Felipe Mateos. En el año 2000 obtuvimos el primer proyecto nacional coordinado entre las dos universidades, centrado en el estudio de las aplicaciones de los moduladores de cristal líquido nemático en procesado de imágenes. En este periodo desarrollamos métodos predictivos de las propiedades ópticas de las pantallas LCD. Otro de los hitos de este periodo fue el desarrollo de una técnica para codificar la información de la amplitud en moduladores puros de fase, lo que nos permitió aunar las ventajas en la eficiencia energética de la modulación de fase con las propiedades de mejora de la formación de imagen de los filtros de amplitud.

En este periodo constituimos una red temática financiada por la Generalitat Valenciana, coordinada aquí en Elche inicialmente por el Prof. Mateos, en la que participaron equipos de investigación de la Universidad Miguel Hernández, la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad de Valencia, la Universidad de Alicante, la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Santiago de Compostela.

El proyecto coordinado inicialmente entre la Universidad Miguel Hernández y la Universidad Autónoma de Barcelona fue muy fructífero y ha tenido posteriormente continuidad en otros tres proyectos coordinados consecutivos que nos llevan al momento presente. En estos proyectos nos hemos basado en el conocimiento previo adquirido sobre las propiedades físicas de los LCDs, que nos ha permitido utilizarlos en configuraciones de modulación óptima. Hemos abordado el desarrollo de técnicas polarimétricas específicas para las diversas tecnologías LCD que han ido apareciendo en el mercado, como las pantallas de alineamiento paralelo y, en general, las que trabajan con reflexión de la luz en dispositivos de cristal líquido sobre silicio (Liquid Crystal on Silicon, LCoS). También hemos abordado el estudio de métodos para el diseño y análisis de elementos difractivos vectoriales, que incorporan el estado de polarización como un nuevo grado de libertad, o el diseño de elementos de holografía digital, tales como lentes difractivas multiplexadas para la mejora en la profundidad de enfoque, o los sistemas ópticos sensores de frentes de onda.

Durante este periodo, estos dos grupos de investigación de la Universidad Miguel Hernández y de la Universidad Autónoma de Barcelona han mantenido colaboraciones

Unidad de Protocolo

Avda. de la Universidad, s/n - 03202 ELCHE
Teléfonos: 96 5222536-96 5222126
protocolo@umh.es



conjuntas, con la Universidad de Alicante, la Universidad de Buenos Aires en Argentina, la San Diego State University en Estados Unidos, la Universidad de La Frontera en Chile y el Institut National des Postes et Telecommunications en Rabat, Marruecos.

Antes de terminar quiero dirigirme a los nuevos doctores y felicitarles a todos ellos y a los directores de sus tesis. Me ha gustado mucho que mi investidura coincidiera en este acto con la entrega de los diplomas a los nuevos doctores, ya que de todas las facetas de mi quehacer universitario, ha sido la dirección de tesis doctorales una de las que me ha dado mayores satisfacciones personales y profesionales. He valorado mucho el desarrollo de la investigación con jóvenes en el periodo de sus tesis doctorales, admirando su entusiasmo, su aportación de ideas al desarrollo de los proyectos y su constancia y tesón por alcanzar los objetivos.

Y, para finalizar mi intervención, quiero compartir este gran honor que me otorgáis con aquellas personas sin las cuales no hubiera sido posible que desarrollara mi carrera profesional, me refiero a todos los que han sido mis compañeros de la comunidad científica de óptica, especialmente, a los colaboradores científicos con los que he realizado mi investigación, y a los numerosos estudiantes, a los que, a lo largo de muchos años de docencia universitaria les he impartido clase. Estos estudiantes siempre me han transmitido un gran interés por saber más, dándome la oportunidad de superación y de transmisión de mi conocimiento.

Muchas gracias profesor Mateos, muchas gracias profesor Moreno y, especialmente, muchas gracias Señor Rector Magnífico y Universidad Miguel Hernández.

Muchas gracias a todos.

Unidad de Protocolo

Avda. de la Universidad, s/n - 03202 ELCHE
Teléfonos: 96 5222536-96 5222126
protocolo@umh.es