

## Entrevista a María Josefa Yzuel



**Profesora Emérita de la Universitat Autònoma de Barcelona y Acadèmica Numeraria de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona**

### 1. ¿Por qué eligió dedicarse a la fotónica?

Cuando yo terminé la licenciatura de Ciencias Físicas en la Universidad de Zaragoza, quería continuar mis estudios con el Doctorado y tuve la oportunidad de realizar la tesis doctoral en óptica bajo la dirección del profesor Dr. Justiniano Casas, sobre la calidad de la imagen fotográfica en relación con las aberraciones residuales. Había dudado entre hacerla en Física Teórica o en Óptica, ya que eran las dos líneas en las que en ese momento se podían hacer tesis doctorales en Física en Zaragoza. Creo que la elección fue muy acertada, porque en mi tesis hubo una parte muy importante experimental, con la que disfrute mucho. Me afiance en la idea de que quería continuar mi carrera profesional en la Óptica. La orientación que recibí del Dr. Casas para continuar una estancia postdoctoral en la Universidad de Reading en el Reino Unido con una beca del British Council para investigar bajo la dirección del Profesor Dr. Harold H. Hopkins me dio una visión más amplia e internacional.

A lo largo de mi carrera profesional he trabajado en varios campos de la Fotonica, porque la investigación que he ido desarrollando así como las circunstancias y oportunidades que se me han ido presentando me han conducido a cambiar ligeramente la línea de investigación. He trabajado en teoría difraccional de la imagen, evaluación de la calidad de la imagen en sistemas ópticos, criterios de calidad en imágenes médicas, especialmente imágenes gammagráficas y radiológicas. El paso al reconocimiento óptico de objetos por correlación introduciendo el color de los objetos como un parámetro más para su discriminación fue una investigación muy fructífera que tuvo un reconocimiento internacional. Esta investigación se llevó a cabo con la colaboración de valiosos compañeros y desarrollando unos proyectos coordinados en varias universidades. En los últimos años, me he centrado más en el estudio de moduladores espaciales de luz, analizando la caracterización polarimétrica de pantallas de cristal líquido y su utilización en procesado de imágenes y en óptica difractiva.

A lo largo de todos estos años, en que yo he trabajado en Óptica, he visto crecer el interés de esta rama de la Física y todas las aplicaciones que ahora se conocen como Fotónica. La invención del láser en 1960 dio un gran impulso. Las

tecnologías fotónicas forman parte de muchos dispositivos que utilizamos diariamente: teléfono móvil, GPS, pantallas de televisión etc. Además han contribuido al bienestar de la sociedad con aplicaciones en medicina y en el medio ambiente.

**2. Tenemos entendido que en su ámbito de investigación usa las pantallas de cristal líquido para hacer polarímetros y así medir las características de los materiales, ¿Que avances han hecho en los últimos años en este ámbito?**

Gracias a la gran capacidad que las pantallas de cristal líquido muestran para modular la fase de un haz de luz incidente, estos dispositivos son actualmente muy utilizados en numerosas aplicaciones como, por ejemplo, en tecnologías de visión, en procesamiento de imagen, en óptica adaptativa, en óptica médica, en óptica difractiva, etc.

En nuestro caso, las primeras investigaciones en las que utilizamos pantallas de cristal líquido estaban enmarcadas en el campo del reconocimiento de imagen. A partir de ese momento, y tras más de una década de investigación relacionada con las pantallas de cristal líquido, hemos contribuido con numerosos trabajos relacionados con la tecnología de las pantallas de cristal líquido, dando lugar a numerosas publicaciones en diferentes revistas de impacto.

En particular, hemos realizado varios estudios donde se analiza y optimiza el uso de pantallas de cristal líquido como filtros apodizantes, en correladores ópticos, lentes dinámicas, etc. También se han propuesto varios métodos de caracterización y optimización de estos dispositivos, los cuales pueden representar una guía para todos aquellos usuarios de esta tecnología. Una de las aportaciones más destacadas, sería la inclusión de luz polarizada elíptica en la incidencia y salida de la luz en estos dispositivos. Esta idea dio lugar a una notable mejora en la eficiencia de pantallas de cristal líquido nemático con estructura helicoidal pudiendo trabajar en configuraciones solo de fase.

Recientemente, con la aparición de la tecnología de cristal líquido por reflexión, dispositivos capaces de realizar una mayor modulación de fase comparados a sus análogos por transmisión para un mismo espesor, hemos realizado un profundo estudio de las propiedades polarimétricas de estos nuevos dispositivos en función de varios parámetros de interés, como la longitud de onda y el ángulo de incidencia. Además, hemos propuesto métodos de caracterización y optimización particulares para estas pantallas en reflexión. Estos procedimientos tienen en consideración varios efectos que suponen una desventaja para la utilización de estas pantallas en óptica difractiva y en holografía digital. Así, hemos observado, y descrito, al trabajar con estos dispositivos por reflexión, la introducción de cierto grado de despolarización y las fluctuaciones temporales de la fase. Gracias al conocimiento de estos efectos, hemos desarrollado procesos de optimización que tratan de minimizar sus efectos en óptica difractiva, dando lugar a una mejora de la eficiencia de los elementos difractivos generados con estas pantallas.

Finalmente, el conocimiento que hemos adquirido al trabajar con las pantallas de cristal líquido, ha hecho que iniciemos una nueva línea en el grupo de investigación, estudiando los beneficios de utilizar cristales líquidos en el diseño e implementación de polarímetros operando en el rango del visible.

### **3. ¿En qué proyectos está actualmente?**

Fermo parte del equipo que desarrolla el proyecto de investigación “Desarrollo de sistemas y métodos para la metrología de superficies y la caracterización polarimétrica basados en pantallas de cristal líquido” cuyo investigador principal es el Profesor Dr. Juan Campos y que está financiado por MINECO. Este es un proyecto coordinado con la Universidad Miguel Hernández de Elche, siendo el Profesor Dr. Ignacio Moreno el investigador principal del Grupo de Elche.

Pertenezco al SGR (grupo de calidad) Grup d'Òptica: 2009 SGR 347 finalizado recientemente y que esperamos que siga como 2014 SGR 1639. Este último ha sido ya seleccionado en la primera fase. De este proyecto la coordinadora es la Profesora Verónica Ahufinger.

Soy la presidenta del Comité Español del Año Internacional de la Luz (2015), que acaba de tener su primera reunión el día 12 de mayo de 2014 en el Sincrotrón ALBA. Se trata de un proyecto orientado hacia la educación y la divulgación. El 23 de diciembre de 2013 la organización de las Naciones Unidas declaró el 2015 como Año Internacional de la Luz. Se busca destacar la importancia de la luz y de las técnicas basadas en la luz en ámbitos como la salud, el medio ambiente y las comunicaciones. Se pretende que la sociedad sea consciente de la importancia de las tecnologías fotónicas en el desarrollo de la humanidad y en la mejora de la calidad de vida. SECPHO está participando en esta iniciativa del Año Internacional de la Luz.

Sigo colaborando con SPIE-The International Society for Optics and Photonics, formando parte de alguno de sus comités. Soy Vicepresidenta del ICO Bureau (ICO-International Commission for Optics, representando a SPIE.

### **4. ¿En qué posición está España en el contexto internacional de la fotónica?**

No tengo cifras para España y podría ser muy interesante disponer de ellas. Algunas cifras ya antiguas dicen que 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 empresa.

Podríamos decir que también en España hay pequeña y mediana industria en fotonica. Es sabido que la contribución de España es menor que la de otros países europeos pero no tengo los datos de si esta contribución está en el orden de la contribución de España en tecnología en el contexto internacional o es

menor que en otras ramas. Creo que será muy interesante si SECPhO puede ayudar a conocer estos datos.

## **5. La fotónica ha sido considerada una de las KET (Key Enabling Technologies) por la Comisión Europea. ¿Qué industrias pueden ver aumentada su competitividad mediante la inclusión de tecnologías fotónicas?**

No tengo ninguna duda de que la inclusión de tecnologías fónicas puede mejorar la competitividad de muchas empresas. Es importante trasladar a España la identificación de industrias que se verían apoyadas por el uso de tecnologías fónicas y que ya existe en otros países. Creo que SECPhO puede ayudar mucho en este terreno. Copio lo que sigue de mi discurso cuando fui nombrada Doctora Honoris Causa por la Universidad Miguel Hernández de Elche:

*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 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.*

## 6. ¿Qué destacaría del grupo de óptica de la UAB?

Una de las características del Grupo de Óptica de la UAB es la diversidad, ya que se abarcan diferentes líneas de investigación, dentro de la Fotonica. Este aspecto es enriquecedor en cuanto a las materias que ofrecemos en el grado de Física, en otros grados de la UAB y en el Master of Photonics que se imparte en Catalunya. También enriquece las opciones que podemos ofrecer a los estudiantes para la realización de tesis doctorales.

La página del grupo de óptica de la UAB es:

[http://optica.uab.es/rubrique.php3?lang=en&id\\_rubrique=26](http://optica.uab.es/rubrique.php3?lang=en&id_rubrique=26)

Las líneas de investigación que ahora se están desarrollando en el grupo son las siguientes:

- Metrología de la forma de una superficie mediante un LTP o un interferómetro Fizeau
- Metrología de la polarización utilizando dispositivos basados en cristales líquidos
- Procesado de imágenes polarimétricas.
- Medida del índice de refracción en medios anisótropos y no planos.
- Generación de elementos difractivos mediante pantallas de cristal líquido
- Aplicaciones de la refracción cónica en la medida de variaciones transversales de la fase.
- Atrapamiento de átomos ultrafríos mediante el fenómeno de la refracción cónica.
- Dinámica de condensados de Bose-Einstein en trampas anulares.
- Pasaje adiabático espacial en dos dimensiones
- Técnicas de pasaje adiabático en sistemas atómicos de tres niveles.

## 7. ¿Qué buenos recuerdos guarda de su colaboración dentro de SPIE?

Mi colaboración con SPIE-The International Society for Optics and Photonics ha sido muy enriquecedora. Tengo recuerdos muy buenos y he procurado compartir con mis colegas mis conocimientos, así como trabajar a nivel internacional en la promoción y visibilidad de la Fotonica y de la investigación y las tecnologías relacionadas con Fotonica. El trabajo con los SPIE Student Chapters ha sido muy gratificante y hemos tratado de ayudar a los estudiantes y a los jóvenes profesionales en el desarrollo de su carrera. En las conferencias científicas se ha tratado de facilitar el intercambio y favorecer las redes de contactos profesionales. También he trabajado con entusiasmo en el proyecto de SPIE Women in Optics.

En 1999 fui elegida "Director" o miembro del Board of Directors del que forme parte desde 2000 a 2003. Durante esos años participe además en los comités de Education, Publications and Awards. Seguí formando parte de algunos comités en los años siguientes y en 2006 fui elegida Vicepresidenta. Este fue el inicio de cuatro años participando muy activamente en el Board of Directors y en el Executive Committe, aparte de las actividades en el Strategic Planning

Committee. En el año 2009 fui la Presidenta de SPIE. Este periodo me dio la oportunidad de visitar numerosos centros de investigación, universidades y algunas industrias en Fotonica.

### **8. ¿Qué 3 palabras cree que describen mejor al cluster?**

**Apoyo** a la transferencia de ideas y tecnología de los grupos de investigación a la industria y viceversa.

**Identificar** empresas que puedan usar técnicas fotonicas.

**Reforzar** la visibilidad a nivel internacional de las industrias fotonicas de España.

### **9. ¿Qué aconsejaría a los actuales alumnos de fotónica?**

Les diría que han hecho una buena elección y les aconsejaría formarse bien, realizando sus estudios lo mejor posible. Si van a continuar la investigación en Fotonica, haciendo la tesis doctoral, después del Master, les aconsejaría trabajar en las líneas de investigación que más les gusten y que vean que van a tener futuro. Aunque ahora el futuro inmediato no es tan fácil de predecir, pero pienso que en Fotonica tendrán salida.

Es también importante hacer una estancia postdoctoral para completar su formación y para conocer otros laboratorios. Deben de asistir a congresos científicos donde presenten sus resultados de investigación y mejoren las redes de contacto. Les recomendaría que traten de hablar con los investigadores que asistan a los congresos y les soliciten información tanto en investigación, como en las posibilidades que tendrían de trabajar en sus laboratorios (si lo ven interesante). En general van a ser muy receptivos con los estudiantes, ayudándoles en su orientación profesional.

Y espero que tengan la posibilidad de trabajar en alguna industria de Fotonica u otras industrias o laboratorios donde usen técnicas fotonicas, ya que según se ve en los estudios económicos elaborados a nivel mundial, las empresas fotonicas van a ser de las que más futuro tengan dentro de la moderada esperanza que ahora tenemos en algunos países.

### **10. ¿Qué le gusta hacer en su tiempo libre?**

Leer, viajar y pasear. Reunirme con la familia y con amigos. Ir al cine y al teatro. Y muchas veces, en mi tiempo libre, sigo parcialmente conectada a las tareas profesionales que llevo entre manos.

*Mayo 2014*