

Investigadoras en la luz y en las tecnologías de la luz

María del Mar Sánchez-López, Ana J. López-Díaz,
Augusto Beléndez y Pascuala García-Martínez

Introducción (motivación)

Entre los días 4 y 6 del pasado mes de febrero de 2016, tuvo lugar en la ciudad de Mérida (México) la clausura oficial del **Año Internacional de la Luz y de las Tecnologías basadas en la Luz**. Se ponía, de este modo, punto final a un año intenso durante el cual se llevaron a cabo, a lo largo y ancho del planeta, infinidad de actividades para poner de manifiesto el papel fundamental que desempeñan la luz y sus tecnologías en todas las actividades humanas. Basta mirar a nuestro alrededor para comprobar que los avances científicos en este campo y las numerosas aplicaciones de la luz han revolucionado nuestra sociedad a través de la ingeniería, la medicina, las comunicaciones, la energía... Pero también la astronomía, la arquitectura, la cultura, el arte y el ocio.

Entre los objetivos que la Asamblea General de las Naciones Unidas perseguía al declarar 2015 como Año Internacional de la Luz queremos destacar el "promocionar el empoderamiento de la mujer en la Ciencia" y "fomentar vocaciones científicas en el ámbito de la luz y de sus aplicaciones". Estas fueron las dos motivaciones, que nos guiaron a un pequeño grupo de personas pertenecientes al Grupo de Mujeres en Física de la Real Sociedad Española de Física (RSEF) y a la Sociedad Española de Óptica (SEDOPTICA) para poner en marcha una iniciativa que permitiese visibilizar a aquellas mujeres que con sus investigaciones han contribuido significativamente al desarrollo del campo científico de la luz.

Tanto en el día a día de nuestra labor docente en distintas universidades españolas como en nuestro trabajo de investigación en temas relacionados con la ciencia y las aplicaciones de la luz, somos conscientes de la gran brecha de género que todavía hoy en día persiste en la universidad en general y, de manera particular y muy acusada, en las titulaciones científico-tecnológicas. Esta brecha de género se manifiesta, entre otras cosas, en los bajos porcentajes de chicas que optan por seguir estudios de ingeniería o de las llamadas "ciencias duras". Son muchas y complejas las causas de esta situación pero se suele apuntar entre ellas a la falta de referentes femeninos en ciencia y tecnología que favorece la persistencia de estereotipos a la hora de elegir carrera. La ausencia de mujeres en los libros de texto en primaria y secundaria, contribuye a esta situación. Consideramos, por tanto, imprescindible llevar a cabo una labor de visibilización de las mujeres científicas, para crear referentes femeninos en los que puedan apoyarse las jóvenes estudiantes, que ayuden a corregir esta situación; pero también, para hacer justicia a

estas mujeres brillantes y valientes que a pesar de muchas dificultades consiguieron llevar adelante su vocación científica.

Fruto de esta motivación nace la Exposición "Investigadoras en la Luz y en las Tecnologías de la Luz", que ha viajado por numerosas universidades y centros culturales desde su inauguración en el mes de septiembre de 2015 en la XI Reunión Nacional de Óptica celebrada en Salamanca. Con este artículo deseamos compartir esta experiencia y relatar cómo fuimos dando forma a este proyecto, desde su concepción y selección de las homenajeadas, pasando por el contenido y formato de la exposición, la búsqueda de patrocinadores y, finalmente, su difusión y el magnífico eco que ha recibido. Es indudable que dando visibilidad a la labor de estas científicas y reconociendo sus aportaciones en el avance de las tecnologías ópticas y fotónicas, muchas veces ocultas en el ámbito académico bajo el discurso de la neutralidad de la ciencia, estamos creando referentes para futuras científicas y tecnólogas y contribuyendo a la consecución de la igualdad efectiva entre mujeres y hombres.

Desarrollo del trabajo

Son doce las científicas protagonistas de esta exposición. La elección de este número no obedece a motivaciones bíblicas, sino que responde al objetivo de editar, en paralelo a la exposición, un calendario que pudiese ser distribuido entre un público más amplio, en particular centros de secundaria. Una vez decidido el número de homenajeadas, ¿qué criterios seguimos para seleccionarlas? Afortunadamente, y pese a la brecha antes mencionada, el número de candidatas superaba con creces la docena, por lo que las cuestiones que a continuación nos planteamos fueron las siguientes: ¿debemos centrarnos en científicas actualmente en activo?, ¿debemos optar por una perspectiva histórica?

Esta última opción nos pareció la más acertada, dado el contexto en que se presentaba la exposición: la celebración del Año Internacional de la Luz. Muchos fueron los hitos en la historia de la ciencia de la luz que conmemoramos en 2015 y detrás de todos ellos se encontraba el nombre de un investigador: Alhazen, Fresnel, Maxwell, Einstein, Penzias, Wilson y Kao. Todos varones. Sin embargo, es absurdo pensar que la otra mitad de la humanidad ha estado ausente en el devenir de los descubrimientos científicos. A lo largo de la Historia de la Ciencia ha habido mujeres valientes y brillantes que, pese a las prohibiciones explícitas de acercarse al conocimiento o la negación continuada de sus vocaciones, han sabido abrirse camino y nos han iluminado con sus descubrimientos sobre la luz. Era pues momento de iluminarlas a ellas.

Figura 1. Diseño gráfico de cada una de las investigadoras elegidas para la Exposición y el Calendario 2016.



Las 12 protagonistas

Gracias a la erudición de Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil, más conocida como **Madame de Châtelet** y a su traducción de los "Principia Mathematica" al francés, la mecánica de Newton se difundió por todo el continente europeo. **Martha Coston** fue la primera en diseñar y fabricar un sistema de comunicación para los barcos basado en bengalas luminosas, contribuyendo con ello a salvar muchas vidas. **Henrietta Swan Leavitt** descubrió el camino para conocer el tamaño de nuestra galaxia y la escala del Universo. **Hedwig Kohn** realizó un minucioso trabajo en espectrometría y pirometría, hoy considerados estándares de iluminación. **Katherine Burr Blodgett** inventó los cristales antirreflejantes, mientras que **Yvette Cauchois** creó un espectrógrafo de rayos X que permitió descubrir nuevos elementos del sistema periódico. **Maria Goppert Mayer**, segunda mujer en la historia galardonada con el premio Nobel de Física, dio nombre a la unidad de sección de absorción de dos fotones y **Marie Luise Spaeth** inventó el láser sintonizable de colorante y desarrolló los telémetros láser. **Rosalind Franklin** obtuvo mediante difracción de rayos X la famosa Fotografía 51, que probó experimentalmente la estructura helicoidal del ADN. **Martha Jane Berghin Thomas** mejoró las fuentes de iluminación, sobre todo bombillas y tubos fluorescentes y **Jean MacPherson Bennet** aportó ideas originales que son un referente en el estudio de las superficies ópticas. Por último, **Jocelyn Bell Burnell** descubrió los "faros" del universo, los púlsares.

En este homenaje no solo hemos pretendido resaltar las aportaciones de estas mujeres al campo de la ciencia y tecnología de la luz, sino también reflejar las circunstancias personales y el momento histórico en que se realizaron; tener que "meter la tijera" en la información recopilada sobre cada una de ellas fue sin duda lo más difícil y doloroso! En cada reseña hemos tratado de encapsular en unas 200 palabras la biografía, las aportaciones científicas y algunos aspectos singulares de su vida en el contexto de su época. No ha sido fácil, hemos tenido que conformarnos con dar unas pinceladas; confiamos en que sean su-

ficientes para despertar el interés por estas mujeres singulares. Por supuesto, no podía faltar una imagen de cada una de ellas; así que siguiendo el ejemplo del homenaje realizado hace algunos años a las científicas en Física Nuclear [1], en un calendario de 2013, encargamos al diseñador gráfico una imagen singular de cada una de las protagonistas. Consideramos que tanto el diseñador gráfico como el ilustrador han realizado un magnífico trabajo con cada imagen, aportándoles una estructura y un colorido que las hace visualmente muy atractivas. En cada una de ellas, además, incluyó elementos o "guiños" que nos remiten a las aportaciones científicas de cada investigadora, aumentando así su valor didáctico.

Patrocinadores

La realización y difusión de un proyecto de este tipo no habría sido posible sin el patrocinio de distintas entidades. Queremos agradecer desde aquí el apoyo recibido de las sociedades científicas y organismos de investigación que desde el principio acogieron con entusiasmo la propuesta de realizar esta exposición. Nos congratula haber contado con el Grupo Especializado de Mujeres en Física de la RSEF, la propia RSEF, SEDOPTICA, la Unitat d'Igualtat de la Universitat de València, el Institut de Ciències Fotòniques (ICFO), la Asociación de Mujeres Investigadoras y Tecnólogas (AMIT) y la International Society for Optics and Photonics (SPIE). Para la realización del calendario, también contribuyeron las unidades de igualdad de la Universidad de Santiago de Compostela y de la Universidade da Coruña.

Inauguración de la exposición y recorrido

Como suele suceder, la fase final del trabajo trascendió contrarreloj durante el verano, pero se consiguió cumplir el objetivo que nos habíamos planteado de inaugurar la exposición durante la XI Reunión Nacional de Óptica (RNO), celebrada en Salamanca entre el 1 y 4 de septiembre de 2015. Desde su primera edición en 1988, y actualmente con una periodicidad trianual, este congreso es el foro que reúne a investigadores e investigadoras, así como a profesionales de la óptica en España. Es ahí donde los grupos

presentan los avances en sus líneas de investigación. Esta 11.^a edición fue especial por coincidir con el Año Internacional de la Luz. Tuvimos la suerte de contar con un lugar especial en la sesión inaugural de la XI RNO junto con las autoridades, instituciones y comité organizador. En la figura 2 mostramos una foto de una parte de la exposición que nos hicimos algunas de las firmantes de este artículo junto con varias personas del comité organizador y distinguidas/os científicos del campo de la óptica.

Tras su inauguración, los paneles de la Exposición iniciaron su recorrido por diversos puntos de España: Viajaron a la Universidad de Burgos (19-27 de septiembre), a la Facultad de Física de la Universidad Complutense de Madrid (13-21 de octubre), al Instituto de Ciencia de Materiales de la Universidad Autónoma de Madrid (28 octubre a 10 noviembre), a la UNED (10 a 20 de noviembre), a la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid en colaboración con el Instituto Universitario de Estudios de las Mujeres (25 de noviembre a 18 de diciembre) y a la Universidad de Valencia (21 de enero de 2016 a 10 de marzo de 2016). En esta última la exposición coincidió con la conferencia que una de las científicas homenajeadas (la reconocida astrofísica **Jocelyn Bell Burnell**) impartió en el ciclo de conferencias de la Facultad de Física, precisamente el 11 de febrero, día en que se anunció la detección de ondas gravitacionales.

También se ha mostrado en el Centro Cultural Sant Josep, en L'Hospitalet de Llobregat (diciembre 2015) y en el Ayuntamiento de Jaca (marzo 2016).

Con el fin de alcanzar la máxima difusión, los contenidos de la exposición son de libre acceso en la página web oficial (en España) del año internacional de la Luz [2,3] por lo que muchas universidades y otros centros han optado por descargarlos e imprimir sus propios paneles. Así lo han hecho la Universidad de Alicante, en la que se expuso del 2 de noviembre al 23 de diciembre, la Universidad del País Vasco que la expuso en la Facultad de Ciencia y Tecnología en Leioa del 2 al 20 de noviembre, la Universidad de Santiago de Compostela que la expuso en el campus de Lugo del 1 al 14 de diciembre y en la Escuela Politécnica Superior, en Santiago de Compostela, coincidiendo con la Jornada Mulleres na Ciencia celebrada el 15 de diciembre de 2015. Desde el 3 de marzo hasta el 11 de abril de 2016, se expuso en la Universidad Miguel Hernández de Elche y en el mes de abril, la copia de la Universidad de Santiago de Compostela, se ha expuesto también en el Concello de Vedra (Pontevedra) coincidiendo con la Semana de la Ciencia que celebran cada año. También la Universidad Rey Juan Carlos I ha impreso sus propios paneles, expuestos con motivo de la II Jornada de Mujeres en Ciencia e Ingeniería celebrada el 18 de mayo de 2016. Finalmente, el pasado mes de octubre, la copia de la Universidad Miguel Hernández pudo ser visitada en Aspe (Alicante) durante su Semana de la Ciencia.

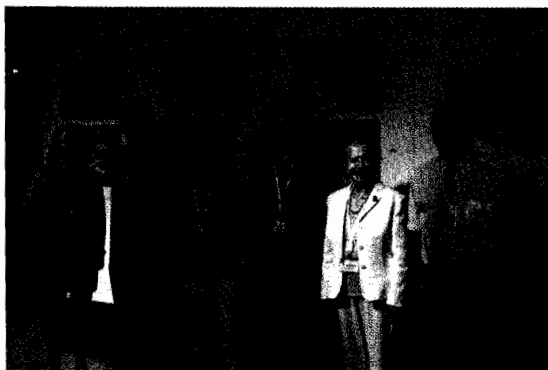


Figura 2. De izquierda a derecha: Dña. Ana J. López (Colaboradora de la Exposición), D. Luis Plaja (Presidente del Comité Organizador de la RNO), Dña. M.ª Carmen Vázquez (Miembro del Comité Organizador de la RNO), Dña. Pascuala García-Martínez (Coordinadora de la Exposición), Dña. M.ª Josefa Yzuel (Presidenta del Comité Español para el Año Internacional de la Luz) y D. José Vicente García Ramos (Conferenciante de la charla Inaugural).

Difusión

La acogida que ha recibido esta iniciativa ha sido muy buena desde el primer momento. La exposición fue anunciada en en la página web del Comité Internacional del Año de la Luz y de las Tecnologías basadas en la Luz [4]. Sociedades científicas tan relevantes como SPIE (International Society for Optics and Photonics) se hicieron eco, tanto a través de su revista a los socios SPIE Professional [5] o de su sección Women in Optics [6]. Así lo han hecho también numerosos blogs sobre Ciencia en general [7-11] o sobre temas de Mujer y Ciencia [12]. El *post* que sobre la exposición escribió Marta Macho-Stadler, de la Universidad del País Vasco, en su blog mujeresconciencia fue difundido a centros de secundaria para organizar actividades con los estudiantes a partir de la impresión de los ficheros de la exposición. ¡Estupenda noticia!

Pero no solo los paneles impresos sino también los medios audiovisuales han servido para su rápida difusión. Como presentación de la exposición preparamos un vídeo breve con una versión en español [13] como en inglés [14] que son accesibles en Internet a través de Vimeo. Queremos agradecer también a la profesora Carmen Carreras Béjar su difusión a través de los canales audiovisuales de la UNED [15]. Recientemente se ha publicado el "Final Report" del Comité Internacional del Año Internacional de la Luz 2015 y en la página 31 se menciona expresamente el impacto internacional de la exposición española [16]

Conclusión

Las causas de la baja presencia femenina en las titulaciones de ingeniería y las llamadas "ciencias duras" son complejas y no ha sido la intención de



Figura 3. Exposición en la Universidad Autónoma de Madrid.

Figura 4. La astrofísica Jocelyn Bell Burnell de visita en la Universitat de València, junto con M.^a del Mar Sánchez-López (izquierda) y Pascuala García-Martínez (derecha).



este artículo entrar en ellas. Pero sin duda, la falta de referentes femeninos debido a la invisibilización de los logros de las mujeres a lo largo de la historia, que de manera incomprensible persiste hoy en día en todos los niveles académicos y/o científicos, es una de las causas que se suelen apuntar.

Este hecho es de especial gravedad cuando pensamos en la formación de nuestros chicos y chicas, pues es en la adolescencia donde se forjan las personalidades y las vocaciones. Esta invisibilización revela la falta de consideración social de las mujeres y su práctica exclusión de la visión de mundo que les estamos transmitiendo a nuestras generaciones más jóvenes; con lo cual estamos contribuyendo a perpetuar e interiorizar las desigualdades y a reforzar los estereotipos.

Es por ello que, cualquier iniciativa que *saque a la luz* la labor de las mujeres en cualquier ámbito, pero en el de la ciencia y la tecnología en particular, contribuirá a paliar esta anomalía.

Nuestra aportación es un pequeño grano de arena, pero esperamos que tenga sus frutos puesto que las homenajeadas en esta exposición son solo una pequeña muestra de todas las investigadoras que han trabajado, trabajan y trabajarán en las ciencias de la luz, la óptica y las tecnologías basadas en la luz. Es nuestra obligación como miembros de una sociedad científica visibilizarlas y dar a conocer sus aportaciones y aspectos ejemplares de sus vidas.

Agradecimientos

Las personas firmantes de este artículo quieren agradecer la ayuda inestimable de numerosas investigadoras del Grupo Especializado en Mujeres en Física de la RSEF como son Pilar López Sancho (Presidenta del GEMF), Carmen Carreras Béjar, M.^a Josefa Yzuel Giménez y M.^a Luisa Calvo Padilla. También quieren agradecer a Amparo Pons Martí por su participación y disponibilidad en la corrección de los paneles.

Referencias

- [1] http://www.ub.edu/igualtatfisica/images/UB_cal_13web.pdf
- [2] <http://www.luz2015.es/document/20150925mujeres.pdf>

- [3] http://www.luz2015.es/document/20151221EMO_Calendario_web.pdf
- [4] <http://www.light2015.org/Home/About/Latest-News/August2015/Women-in-Light-Science-exhibition-in-Spain.html>
- [5] <http://spie.org/x115605.xml>
- [6] <http://spie.org/x115422.xml>
- [7] http://cort.as/YHV_
- [8] <https://losmundosdebrana.wordpress.com/2015/10/06/video-de-la-exposicion-investigadoras-en-la-luz-y-en-las-tecnologias-de-la-luz/>
- [9] <http://www.agenciasinc.es/Multimedia/Ilustraciones/Doce-mujeres-iluminadas-por-la-luz>
- [10] <http://pessicsciencia.blogspot.com.es/2015/11/investigadoras-en-la-luz-y-en-las.html?m=0>
- [11] <http://www.cienciacanaria.es/secciones/te-puede-interesar/585-las-mujeres-que-iluminaron-el-progreso-con-ciencia>
- [12] <http://mujeresconciencia.com/2015/10/02/exposicion-investigadoras-en-la-luz-y-las-tecnologias-de-la-luz/>
- [13] <https://vimeo.com/135479240>
- [14] <https://vimeo.com/135466642>
- [15] https://youtu.be/7omZnelT_x0
- [16] <http://www.light2015.org/Home/About/IYL-Final-Report.html>

María del Mar Sánchez-López
Instituto de Bioingeniería,
Universidad Miguel Hernández



Ana J. López-Díaz
Escola Politécnica Superior,
Universidade da Coruña



Augusto Beléndez
Instituto Universitario de Física
Aplicada a las Ciencias
y las Tecnologías



Pascuala García-Martínez
Facultat de Física,
Universitat de València.
Coordinadora de la Exposición

