

Óptica cuántica y óptica no lineal en el ICFO

Quantum optics and non-linear optics at ICFO

Lluís Torner

ICFO – Institut de Ciències Fotòniques y Universitat Politècnica de Catalunya, Mediterranean Technology Park, 08860, Castelldefels (Barcelona).

✉ Email: lluis.torner@icfo.es

Recibido / Received: 30/10/2010. Aceptado / Accepted: 15/12/2010

El Instituto de Ciencias Fotónicas (ICFO) es uno de los centros de investigación de nuevo cuño impulsados conjuntamente por la Generalitat de Cataluña y por las distintas Universidades de Cataluña desde el año 2000. El ICFO (www.icfo.es) forma parte de un esfuerzo de atracción y retención de talento formado por un conjunto de centros que se agrupan en el programa CERCA, que comparten personalidad jurídica propia, visión, políticas de personal y funcionamiento, y en general modelos de gestión y aspiraciones.

El instituto fue creado en el año 2002 como centro de investigación de excelencia, dedicado al estudio de las ciencias y tecnologías de la luz y a sus aplicaciones. ICFO es una institución con personalidad jurídica propia, en forma de

fundación sin ánimo de lucro. El máximo órgano de decisión de la institución es su Patronato, que se dota de asesores adecuados en caso necesario y de mecanismos ágiles y eficaces de toma de decisiones y de su ejecución. El Patronato nombra al Director del instituto por periodos temporales renovables, sin ninguna restricción de nacionalidad o pertenencia previa a la institución. Los investigadores consolidados del instituto son personal propio contratado, con contratos indefinidos o tenure-track, profesores de investigación ICREA o personal adscrito de las Universidades. El funcionamiento del instituto en su globalidad y también a nivel interno de los grupos de investigación y unidades tecnológicas y administrativas que lo componen, se basa en el principio de autonomía



Fig. 1: Edificio que aloja al ICFO, en el Parque Mediterráneo de la Tecnología, de la Universidad Politècnica de Catalunya.

científica y de gestión, acompañada por la correspondiente atribución de responsabilidades y otorgamiento de gratificaciones, sujetas a evaluaciones periódicas. La organización interna del instituto está inspirada en la adaptación al entorno español y europeo de las soluciones en vigor en las instituciones internacionales comparables

ICFO está en su segunda fase de expansión y consolidación. En la actualidad, el instituto acoge 20 grupos de investigación, que actúan de manera autónoma y coordinada de acuerdo al plan estratégico de la institución. El instituto ocupa 50 laboratorios de investigación, un laboratorio de nanofabricación especialmente diseñado y equipado para el diseño, la fabricación y caracterización de dispositivos fotónicos, y un laboratorio de imagen de super-resolución y nanoscopía óptica. El instituto ocupa un edificio de unos 10.000 m², especialmente adaptado a las necesidades de la investigación que se lleva a cabo, situado en el Parque Mediterráneo de la Tecnología, en la ciudad de Castelldefels, en el área metropolitana de Barcelona.

El programa de atracción de talento del instituto se apoya de manera decisiva en los programas regionales de atracción de talento, tales como los promovidos por ICREA, los programas nacionales tipo Ramon y Cajal y Juan de la Cierva, y los programas Europeos financiados con fondos Marie Curie, Programa Marco o Co-FUND, así como proyectos financiados por Caixa Catalunya, Caixa Manresa, entre otras entidades filantrópicas. En esta categoría, hay que destacar el muy sobresaliente y generoso mecenazgo de la Fundación Privada Cellex Barcelona y la Fundación Privada Mir-Puig. El programa más estratégico y ambicioso del instituto, denominado NEST, dedicado a investigadores jóvenes en distintos estadios de su carrera, está financiado íntegramente mediante donaciones de las fundaciones privadas mencionadas. El programa NEST incluye un edificio dedicado que estará disponible durante el año 2012.

La actividad del ICFO tiene una triple misión: Investigación de frontera, formación integral de post-graduados y transferencia de conocimientos y tecnología.

En el primer ámbito, los investigadores del ICFO incluyen proyectos en cuatro áreas generales: Óptica Cuántica, Óptica No Lineal, Bio-Fotónica y Nano-Fotónica, en todos los casos entendiendo las definiciones de área en su sentido más amplio. En paralelo, las cuatro áreas se focalizan en tres programas: Luz para la Salud, Luz para Energía y Luz para Información.

En cuanto a las actividades de investigación, las áreas de Óptica Cuántica y la Óptica No Lineal son muy activas en el instituto. La mayoría de grupos del ICFO desarrollan una actividad o bien centrada explícitamente en estas áreas o bien basada en parte en las mismas. Los programas de Óptica Cuántica incluyen actividades teóricas y experimentales, tanto desde un punto de vista fundamental como aplicado. El instituto acoge programas de óptica cuántica en átomos ultrafríos, memorias cuánticas, información cuántica, espectroscopía cuántica, átomos y fotones individuales, criptografía y comunicaciones cuánticas y enlaces cuánticos entre satélites, entre otros. En Óptica No Lineal el instituto desarrolla actividad fundamental, aplicada y también de orientación industrial en láseres de pulsos ultracortos, generación de armónicos, atto-optica, plasmónica no lineal, solitones ópticos, osciladores paramétricos, espectroscopía, fenómenos de superficie, técnicas Raman, diversas modalidades de microscopía multifotón, incluyendo SERS, TPA, SHG y THG, entre otras, fenómenos no lineales en cristales fotónicos y metamateriales, y un largo etcétera.

En el ámbito formativo, el ICFO participa activamente, en alianza con la Universidad Politécnica de Cataluña y con otras Universidades y Hospitales nacionales e internacionales, en programas para post-graduados. En particular, ICFO participa en el Master de Fotónica de Barcelona (UPC-UAB-UB-ICFO), en un Master de Fotomedicina y Técnicas Láser, y en un Master Europeo Erasmus Mundus de Nanofotónica y Biofotónica en colaboración con varias instituciones europeas. El instituto acoge y gestiona íntegramente el programa de doctorado de Fotónica de la Universidad Politécnica de Cataluña. Toda esta oferta educativa, tanto la propia como la que se ofrece

en colaboración, incluye aspectos amplios de Óptica Cuántica y Óptica No Lineal.

En materia de valorización y transferencia de conocimientos y tecnología, la unidad de transferencia de conocimientos y tecnología del ICFO gestiona un importante portafolio de patentes, know-how y derechos de propiedad industrial, que forman parte de acuerdos de transferencia o de licencias concedidas y en explotación en algunos casos. La cartera de derechos de propiedad industrial actual incluye innovaciones en microscopía avanzada, en manipulación fotónica no invasiva, dispositivos plasmónicos, aplicaciones fotónicas al diagnóstico y terapias para oncología, sensores compactos para ambientes hostiles, tecnologías fotovoltaicas de bajo coste para aplicaciones a soluciones de eficiencia energética, tecnologías de recubrimientos ultrafinos transparentes, o tecnologías OLEDs, por nombrar algunos.

Una parte importante de la cartera de propiedad industrial del ICFO está basada en tecnología generada a partir de proyectos y fenómenos relacionados con la Óptica Cuántica y Óptica No Lineal. Por ejemplo, Radiantis S.L. y Signadyne S.L. son empresas spin-off creadas por personal del ICFO. La primera comercializan con éxito a nivel internacional osciladores ópticos paramétricos y componentes de conversión de frecuencias ópticas, capaces de llegar a regiones del espectro desde el UV al IR-cercano y cubriendo dominios temporales que van desde la señal continua hasta las escalas ultra-rápidas de femtosegundos. La segunda comercializa soluciones electrónicas

especializadas basadas directamente en tecnología desarrollada en proyectos de Óptica Cuántica. Actualmente, el instituto está incubando dos nuevas iniciativas empresariales, ambas conectadas con tecnologías desarrolladas en proyectos de investigación de Óptica No Lineal y Óptica Cuántica. El instituto está incubando otras iniciativas empresariales, una de las cuáles se basa directamente en tecnología desarrollada en proyectos de Óptica Cuántica.

Finalmente, hay que señalar que el instituto colabora activamente con un gran número de centros de investigación nacionales e internacionales, universidades, hospitales y empresas y entidades privadas de todo el mundo. Destacan en esta categoría numerosos proyectos y redes financiados por la Unión Europea, la Agencia Europea del Espacio y numerosos proyectos industriales con empresas nacionales e internacionales, un gran número de los cuales abordan desafíos científicos y/o tecnológicos asociados a Óptica Cuántica y Óptica No Lineal. Entre ellos, se pueden destacar proyectos de comunicaciones cuánticas entre satélites, tecnologías nanofotónicas y técnicas de imagen basadas en tecnologías multifotón.

Para concluir, aprovechamos esta oportunidad para agradecer y felicitar a los organizadores del comité de Óptica Cuántica y Óptica No Lineal de SEDOPTICA y de este número especial por su iniciativa, y para ponernos a disposición de la importante comunidad nacional activa en las mencionadas temáticas.