



Premios de Tesis Doctorales de ICFO 2023

Cuatro doctorados del ICFO premiados por su investigación creativa y en campos experimentales, teóricos e industriales

December 17, 2024

El Premio Tesis Doctoral de ICFO distingue las tesis doctorales particularmente brillante presentadas en el ICFO. Con este premio, ICFO desea destacar y premiar estudiantes de doctorado extraordinarios cuyo progreso de investigación en el instituto haya demostrado ser altamente creativo y ambicioso. El premio busca llamar la atención sobre los y las ICFOnians que han obtenido resultados particularmente exitosos y que han contribuido a ampliar significativamente la frontera del conocimiento científico y tecnológico en todo el mundo.

En 2023, 31 estudiantes de doctorado del ICFO defendieron sus tesis en el instituto. A partir de este grupo, la Comisión Doctoral inició una profunda deliberación para determinar a los ganadores de los Premios de Tesis Doctorales. Durante el evento anual del ICFO Day que tuvo lugar el viernes 13 de diciembre, se entregaron los premios 2023 a la **Dra. Ipsita Das** y al **Dr. Craig Chisholm** en el campo **experimental**, al **Dr. Valerio Di Giulio** en el campo **teórico**, al

Dr. Yongjie Wang en el campo industrial.

MENCIONES DE PREMIOS:

[Dr. Craig Chisholm](#) en el grupo de investigación dirigido por la Profesora ICREA en ICFO Dra. Leticia Tarruell: ICFO reconoce la excepcional tesis doctoral experimental *¿½Raman Dressed Bose-Einstein Condensates with Tunable Interactions: Topological Gauge Theories and Supersolids¿½*.

El trabajo de doctorado de Craig hizo avanzar la simulación cuántica en dos direcciones de investigación clave: la simulación de teorías de gauge y la realización de fases supersolidas. Sus logros incluyen la extensión de las simulaciones cuánticas de teorías de gauge con átomos ultrafríos a sistemas continuos y a una nueva clase de teorías: las teorías de gauge topológicas. Además, Craig realizó una contribución fundamental a la investigación experimental de la fase de franja supersolida en un condensado de Bose-Einstein acoplado a espín-orbita, integrando experimentos y teoría al más alto nivel.

El trabajo de Craig dio lugar a publicaciones impactantes en revistas prestigiosas como Nature y Physical Review Letters. Se publicaron más trabajos que se basaron en su contribución. Cabe destacar en particular que Craig se desempeñó al más alto nivel tanto experimental como teóricamente, ampliando las capacidades del aparato de grupo, realizando una gran cantidad de simulaciones numéricas y presentando ideas novedosas sobre cómo implementar expresiones analíticas desarrolladas originalmente para mezclas convencionales de condensados de Bose-Einstein (que aprendió en una escuela de verano) para describir las excitaciones supersolidas.

[Dra. Ipsita Das](#), en el grupo de investigación dirigido por el Prof. Dmitri Efetov: ICFO reconoce la excepcional tesis doctoral experimental *¿½Investigation of the Interaction Driven Quantum Phases in Magic-Angle Twisted Bilayer Graphene¿½*.

En su tesis doctoral, la Dra. Das ha hecho contribuciones excepcionales a la física experimental de la materia condensada, y ha realizado un trabajo pionero en la exploración del grafeno bicapa retorcido, que ha desentrañado nuevas fases cuánticas topológicas y ha enriquecido la comprensión de los materiales cuánticos, posicionando su investigación entre las más pioneras en el campo.

Sus logros incluyen el descubrimiento de aislantes de Chern y aislantes correlacionados reentrantes en campos magnéticos altos, documentados en trabajos ampliamente citados como Nature Physics y Physical Review Letters. Con un dominio impresionante de las técnicas experimentales en mediciones de transporte cuántico, la investigación de la Dra. Das ejemplifica un profundo conocimiento científico.

Más allá de sus logros científicos, la Dra. Das ha sido mentora y líder, fomentando un espíritu colaborativo e innovador entre sus colegas. Su reciente trabajo posdoctoral en LMU Munich y

ahora en Princeton continua reflejando su búsqueda de la excelencia en física experimental. Estamos orgullosos de reconocer las notables contribuciones de la Dra. Das y destacarla como un gran ejemplo de la excelencia científica y la innovación fomentadas en el ICFO.

[Dr. Valerio Di Giulio](#) en el grupo de investigación liderado por el Profesor ICREA en el ICFO Dr. Javier García de Abajo: El ICFO reconoce la excepcional tesis doctoral teórica i $\frac{1}{2}$ Nanofotónica con partículas cargadas i $\frac{1}{2}$.

La tesis doctoral del Dr. Di Giulio desarrolla un marco novedoso y completo para describir las interacciones cuántico-ópticas entre los electrones libres y la luz, un enfoque que se ha convertido en el estándar de oro en el campo.

La tesis se centra en el estudio de la interacción entre los electrones que viajan en el espacio libre y los modos ópticos soportados por las nanoestructuras utilizando una amplia gama de métodos teóricos que combinan técnicas tradicionales de la electrodinámica clásica, capaces de describir la respuesta óptica de las nanoestructuras, con nuevos enfoques mecánico-cuánticos que capturan la naturaleza cuántica tanto de los electrones como de la luz.

Utilizando estos métodos, el Dr. Di Giulio aborda de manera original y rigurosa una colección de problemas científicos relevantes que involucran electrones libres que se propagan y plataformas nanofónicas con un enfoque altamente original que ha abierto nuevas líneas de investigación en el campo de la nanofotónica y ha desencadenado un importante esfuerzo de investigación desde una perspectiva teórica y experimental. Su trabajo explota el acoplamiento entre la luz evanescente, aprovechada en las proximidades de los límites materiales, y las partículas libres cargadas para acceder a nuevos efectos que solo se encuentran en el punto en el que la nanofotónica, la óptica cuántica y la física de alta energía se encuentran a través de una fuerte interacción luz-materia.

La amplia gama de temas abordados en la tesis incluye:

- la investigación teórica de los aspectos mecánico-cuánticos asociados con la microscopía electrónica de campo cercano inducida por fotones (PINEM), que demuestra que se puede obtener un mejor control sobre la conformación, compresión y estadísticas de los pulsos electrónicos reemplazando la excitación láser coherente por la interacción con la luz cuántica, como los campos ópticos comprimidos en fase y amplitud.
- el papel que desempeñan las fluctuaciones del vacío electromagnético en la dinámica acoplada de un haz de electrones libres y un objeto macroscópico, produciendo difracción elástica y decoherencia, mostrando que la difracción puede dominar sobre la decoherencia, lo que sugiere un enfoque no destructivo de la microscopía basado en la elección específica de parámetros que minimicen la interacción inelástica con la muestra.

el estudio de la interferencia producida en la emisión de catodoluminiscencia por la

interacción sincronizada de electrones libres y pulsos láser atenuados dispersados ??por la muestra, mostrando que tal efecto puede permitir mediciones que combinen la selectividad espectral y temporal de la luz con la resolución atómica de los haces de electrones para resolver la fase asociada con los modos ópticos en la muestra

la demostración de que la difracción elástica también es experimentada por electrones de conducción en un material bidimensional, alterando así sus propiedades al agregar una estructura neutra vecina

el potencial de los modos ópticos confinados para ayudar a la producción de pares electrón-positrón que surgen de la dispersión de rayos gamma por polaritones superficiales que se propagan a lo largo de una interfaz de material.

La investigación de doctorado de Valerio es excepcionalmente creativa y productiva, y su tesis doctoral demuestra un profundo conocimiento del campo. Sorprendentemente, la tesis se basa en 14 publicaciones en las mejores revistas internacionales (8 como primer autor, 6 en coautoría), con varias publicaciones adicionales que no están incluidas en la tesis y numerosas presentaciones en conferencias internacionales. Durante su doctorado, desempeñó un papel activo como mentor de estudiantes más jóvenes y en la impartición de cursos en la Universidad Autónoma de Barcelona.

[Dr. Yongjie Wang](#) en el grupo de investigación dirigido por el Profesor ICREA en el ICFO Dr. Gerasimos Konstantatos: El ICFO reconoce la excepcional tesis doctoral industrial i¿½ Eco-friendly solar cells with cation-engineered AgBiS2 nanocrystalsi¿½

La tesis doctoral de Yongjie Wang se centra en el desarrollo de nanocristales de AgBiS₂ y su aplicación en células solares ultradelgadas, respetuosas con el medio ambiente y de alta eficiencia.

La cita del jurado de defensa del doctorado señaló que, en su tesis doctoral, Yongjie demostró un alto grado de versatilidad y dominio en diversos campos de la química, la física y la ciencia de los materiales, y en el diseño, las pruebas y la caracterización de dispositivos. Obtuvo resultados sobresalientes, y el análisis profundo presentado en el manuscrito de su tesis doctoral abre la perspectiva de futuras mejoras en los dispositivos.

Un resultado histórico del trabajo del Dr. Wang fue el descubrimiento de un nuevo mecanismo para controlar las propiedades optoelectrónicas a través de la ingeniería del desorden de cationes, lo que llevó a una eficiencia de conversión de energía de células solares récord con capas absorbentes tan delgadas como 30 nm, trabajo que se publicó en Nature Photonics en 2022, atrayendo una atención significativa en el campo. Además, desarrolló un método de intercambio de ligando en fase de solución simple y ecológico utilizando solventes a base de agua, lo que redujo el impacto ambiental de la fabricación de células solares sin comprometer el rendimiento. Estas contribuciones pioneras allanan el camino para nuevos avances en tecnología fotovoltaica sostenible y rentable.

Los logros del Dr. Wang se extienden mas alla del rendimiento del dispositivo, abarcando la innovacion en sintesis, caracterizacion y modelado. Sintetizo y diseno con exito nanocristales de AgBiS², optimizo su deposicion en peliculas delgadas y utilizo tecnicas avanzadas de caracterizacion y simulacion para analizar exhaustivamente el rendimiento del dispositivo. Su investigacion demostro una capacidad sobresaliente para conectar los hallazgos experimentales con los conocimientos teoricos, respaldada por colaboraciones establecidas con investigadores internacionales.

El trabajo de Yongjie es muy original, ya que presenta un material previamente inexplorado y logra resultados que abordan los principales desafios de la energia fotovoltaica, incluida la eficiencia, la reduccion de costos y la sostenibilidad ambiental. Su tesis ha sido reconocida como innovadora e impactante, con dos publicaciones como primer autor en revistas de primer nivel (Nature Photonics y Advanced Energy Materials). Sus contribuciones cientificas incluyen un trabajo sobre puntos cuanticos coloidales libres de metales pesados ??para sensores de imagenes infrarrojas de onda corta, publicado en Nature Photonics (2024). Este logro dio como resultado dos solicitudes de patente y la colaboracion con socios industriales, lo que subraya su capacidad para realizar investigaciones interdisciplinarias y traslacionales.

La calidad y el impacto del trabajo de Yongji se demuestra por su destacado historial de publicaciones de alto impacto (sus mas de 35 publicaciones ya han atraido mas de 2000 citas y su indice h de 25 es comparable al de muchos miembros de la facultad), las patentes presentadas y las colaboraciones establecidas y mantenidas con investigadores tanto de la industria como del mundo academico.

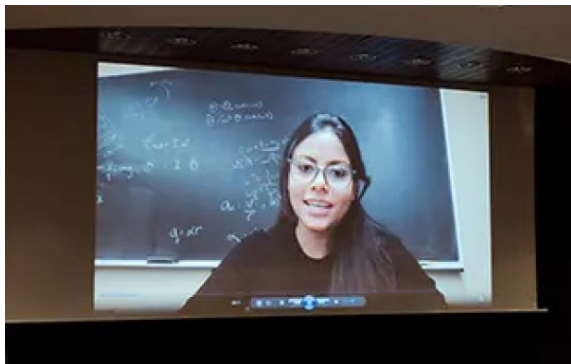
De este modo, su tesis establece un nuevo estandar de excelencia en los campos de la energia fotovoltaica y la optoelectronica, tanto en la investigacion fundamental como en el desarrollo de aplicaciones industriales innovadoras, y demuestra su impresionante profundidad de conocimiento, madurez cientifica, independencia y creatividad.



Los doctores Di Giulio y Wang recibieron sus premios en persona durante la ceremonia de entrega de premios.



El Dr. Craig Chisholm se conecto virtualmente desde Nueva Zelanda para recibir su premio



La Dra. Ipsita Das se conecto virtualmente desde EE.
UU. para recibir su premio