



Premis de Tesis Doctorals d'ICFO 2023

Quatre doctorats de l'ICFO premiats per la investigació creativa i en camps experimentals, teòrics i industrials

December 17, 2024

El Premi Tesi Doctoral d'ICFO distingeix les tesis doctorals particularment brillants presentades a l'ICFO. Amb aquest premi, ICFO vol destacar i premiar estudiants de doctorat extraordinaris el progrés de recerca dels quals a l'institut hagi demostrat ser altament creatiu i ambicios. El premi busca cridar l'atenció sobre els i les ICFOnians que han obtingut resultats particularment reeixits i que han contribuït a ampliar significativament la frontera del coneixement científic i tecnològic a tot el món.

En 2023, 31 estudiants de doctorat de l'ICFO van defensar les seves tesis a l'institut. A partir d'aquest grup, la Comissió Doctoral va iniciar una deliberació profunda per determinar els guanyadors dels Premis de Tesis Doctorals. Durant l'esdeveniment anual de l'ICFO Day que va tenir lloc el divendres 13 de desembre, es van lliurar els premis 2023 a la **Dra. Ipsita Das** i al **Dr. Craig Chisholm** al camp experimental, al **Dr. Valerio Di Giulio** al camp teòric, al **Dr. Yongjie Wang** al camp industrial.

CITACIONS DE PREMIS:

[Dr. Craig Chisholm](#) al grup de recerca dirigit per la Professora ICREA a ICFO Dra. Leticia Tarruell: ICFO reconeix l'excel·lent tesi doctoral experimental i $\frac{1}{2}$ **Raman Dressed Bose-Einstein Condensates with Tunable Interactions: Topological Gauge Theories and Supersolids** i $\frac{1}{2}$.

El treball de doctorat de Craig va avançar la simulació quàntica en dues direccions de investigació clau: la simulació de teories de gauge i la realització de fases supersòlides. Els seus assoliments inclouen l'extensió de les simulacions quàntiques de teories de gauge amb àtoms ultrafreds a sistemes continus i a una nova classe de teories: les teories de gauge topològiques. A més, Craig va fer una contribució fonamental a la investigació experimental de la fase de franja supersòlida en un condensat de Bose-Einstein acoblat a espin-orbita, integrant experiments i teoria al més alt nivell.

El treball de Craig va donar lloc a publicacions impactants en revistes prestigioses com Nature i Physical Review Letters. Se publicaran més treballs que es basaran en la seva contribució. Cal destacar en particular que Craig va desenvolupar al més alt nivell tant experimentalment com teòricament, ampliant les capacitats del dispositiu de grup, realitzant una gran quantitat de simulacions numèriques i presentant idees novadores sobre com implementar expressions analítiques desenvolupades originalment per a mesclades convencionals de condensats de Bose-Einstein (que va aprendre en una escola d'estiu) per a descriure les excitacions supersòlides.

[Dra. Ipsita Das](#), al grup de recerca dirigit pel Prof. Dmitri Efetov: ICFO reconeix l'excel·lent tesi doctoral experimental i $\frac{1}{2}$ **Investigation of the Interaction Driven Quantum Phases in Magic-Angle Twisted Bilayer Graphene** i $\frac{1}{2}$.

A la seva tesi doctoral, la Dra. Das ha fet contribucions excepcionals a la física experimental de la matèria condensada, i ha realitzat un treball pioner en l'exploració del grafè bicapa retorçat, que ha desentanyat noves fases quàntiques topològiques i ha enriquit la comprensió dels materials quàntics, posicionant la seva investigació entre les més pioneres al camp.

Els seus èxits inclouen el descobriment d'aïllants de Chern i aïllants correlacionats reentrants en camps magnètics alts, documentats en treballs àmpliament citats com a Nature Physics i Physical Review Letters. Amb un domini impressionant de les tècniques experimentals en mesuraments de transport quàntic, la investigació de la Dra. Das exemplifica un profund coneixement científic.

Més enllà dels seus èxits científics, la Dra. Das ha estat mentora i líder, fomentant un esperit col·laboratiu i innovador entre els seus col·legues. El seu recent treball postdoctoral a L'U de Munic i ara a Princeton continua reflectint la recerca de l'excel·lència en física experimental. Estem orgullosos de reconèixer les notables contribucions de la Dra. Das i destacar-la com

un gran exemple de l'excel·lència científica i la innovació fomentades a l'I

[Dr. Valerio Di Giulio](#) al grup de recerca liderat pel Professor ICREA a l'ICFO Dr. Javier Garcia de Abajo: L'ICFO reconeix l'excel·lent tesi doctoral teòrica i ½ Nanofònica amb particul s carregades i ½.

La tesi doctoral del Dr. Di Giulio desenvolupa un marc nou i complet per descriure les interaccions quàntic-òptiques entre els electrons lliures i la llum, un enfocament que s'ha convertit en l'estàndard d'or al camp.

La tesi se centra en l'estudi de la interacció entre els electrons que viatgen a l'espai lliure i els modes òptics suportats per les nanoestructures utilitzant una àmplia gamma de mètodes teòrics que combinen tècniques tradicionals de l'electrodinàmica clàssica, capaces de descriure la resposta òptica de les nanoestructures, amb nous enfocaments mecànica quàntica que capturen la naturalesa quàntica tant dels electrons com de la llum. Utilitzant aquests mètodes, el Dr. Di Giulio aborda de manera original i rigorosa una col·lecció de problemes científics rellevants que involucren electrons lliures que es propaguen plataformes nanofòniques amb un enfocament altament original que ha obert noves línies de recerca al camp de la nanofònica i ha desencadenat un important esforç de recerca de d'una perspectiva teòrica i experimental. El seu treball explota l'acoblament entre la llum evanescent, aprofitada a les proximitats dels límits materials, i les partícules lliures carregades per accedir a nous efectes que només es troben al punt on la nanofònica l'òptica quàntica i la física d'alta energia es troben a través d'una forta interacció llum-materia

L'àmplia gamma de temes abordats a la tesi inclou

la investigació teòrica dels aspectes mecànica quàntica associats amb la microscòpia electrònica de camp proper induïda per fotons (PINEM), que demostra que es pot obtenir un millor control sobre la conformació, compressió i estadístiques dels polsos electrònics reemplaçant l'excitació làser coherent per la interacció amb la llum quàntica, com els camps òptics comprimits en fase i amplitud.

el paper que exerceixen les fluctuacions del buit electromagnètic en la dinàmica acoblada d'un feix d'electrons lliures i un objecte macroscòpic, produint difracció elàstica i decoherència, mostrant que la difracció pot dominar sobre la decoherència, cosa que suggereix un enfocament no destructiu de la microscòpia basat en selecció específica de paràmetres que minimitzin la interacció inelàstica amb la mostra.

l'estudi de la interferència produïda en l'emissió de catodoluminescència per la interacció sincronitzada d'electrons lliures i polsos làser atenuats dispersats per la mostra, mostrant que aquest efecte pot permetre mesuraments que combinin la selectivitat espectral i temporal de la llum amb la resolució atòmica de els feixos d'electrons per resoldre la fase associada amb els modes òptics a la mostra

la demostració que la difracció elàstica també es experimentada per electrons de conducció en un material bidimensional, alterant així les seves propietats en afegir una estructura neutra veïna

el potencial de les maneres òptiques confinades per ajudar a la producció de parells electro-positrons que sorgeixen de la dispersió de raigs gamma per polaritons superficials que es propaguen al llarg d'una interfície de material.

La investigació de doctorat de Valerio és excepcionalment creativa i productiva, i la seva tesi doctoral demostra un coneixement profund del camp. Sorprenentment, la tesi es basa en 14 publicacions a les millors revistes internacionals (8 com a primer autor, 6 en coautor), amb diverses publicacions addicionals que no estan incloses en la tesi i nombroses presentacions en conferències internacionals. Durant el seu doctorat, va tenir un paper actiu com a mentor d'estudiants més joves i en la impartició de cursos a la Universitat Autònoma de Barcelona.

[Dr. Yongjie Wang](#) al grup de recerca dirigit pel Professor ICREA a l'ICFO Dr. Gerasimos Konstantatos: L'ICFO reconeix l'excepcional tesi doctoral industrial i $\frac{1}{2}$ Eco-friendly solar cells with cation-engineered AgBiS₂ nanocrystals $\frac{1}{2}$

La tesi doctoral de Yongjie Wang se centra en el desenvolupament de nanocrystals d'AgBiS₂ i la seva aplicació en cel·lules solars ultraprimes, respectuoses amb el medi ambient i d'alta eficiència

La cita del jurat de defensa del doctorat va assenyalar que, a la seva tesi doctoral, Yongjie va demostrar un alt grau de versatilitat i domini en diversos camps de la química, la física i la ciència dels materials, i en el disseny, les proves i la caracterització de dispositius. Va obtenir resultats excel·lents, i l'anàlisi profunda presentada al manuscrit de la seva tesi doctoral obre la perspectiva de futures millores en els dispositius

Un resultat històric de la feina del Dr. Wang va ser el descobriment d'un nou mecanisme per controlar les propietats optoelectròniques a través de l'enginyeria del desordre de cation, fet que va portar a una eficiència de conversió d'energia de cel·lules solars record amb cations absorbents tan primes com 30 nm, treball que es va publicar a Nature Photonics el 2012, atraient una atenció significativa al camp. A més, va desenvolupar un mètode d'intercanvi de lligand en fase de solució simple i ecològic utilitzant solvents a base d'aigua, fet que va reduir l'impacte ambiental de la fabricació de cel·lules solars sense comprometre'n el rendiment. Aquestes contribucions pioneres aplanen el camí per a nous avenços en tecnologia fotovoltaica sostenible i rendiment

El. Els èxits del Dr. Wang s'estenen més enllà del rendiment del dispositiu, abastant la innovació en síntesi, caracterització i modelatge. Va sintetitzar i dissenyar amb èxit nanocrystals d'AgBiS₂?, va optimitzar la seva deposició en pel·lícules primes i va utilitzar tècniques avançades de caracterització i simulació per analitzar exhaustivament el rendiment del dispositiu. La seva investigació va demostrar una capacitat excel·lent per connectar

r les troballes experimentals amb els coneixements teòrics, recolzada per col·laboracions establertes amb investigadors internacionals. El treball de Yongjie es molt original, ja que presenta un material previament inexplorat i aconseguir resultats que aborden els reptes principals de l'energia fotovoltaica, inclosa l'eficiència, la reducció de costos i la sostenibilitat ambiental. La seva tesi ha estat reconeguda com a innovadora i impactant, amb dues publicacions com a primer autor a revistes de primer nivell (Nature Photonics i Advanced Energy Materials). Les seves contribucions científiques inclouen un treball sobre punts quàntics col·loïdals lliures de metalls pesants per a sensors d'imatges infraroigues d'ona curta, publicat a Nature Photonics (2024). Aquest èxit va donar com a resultat dues sol·licituds de patent i la col·laboració amb socis industrials, cosa que subratlla la seva capacitat per realitzar investigacions interdisciplinàries i translacionals.

La qualitat i l'impacte del treball de Yongjie es demostra pel seu destacat historial de publicacions d'alt impacte (les més de 35 publicacions ja han atret més de 2000 cites i el seu índex h de 25 és comparable al de molts membres de la facultat), les patents presentades i les col·laboracions establertes i mantingudes amb investigadors tant de la indústria com el món acadèmic.

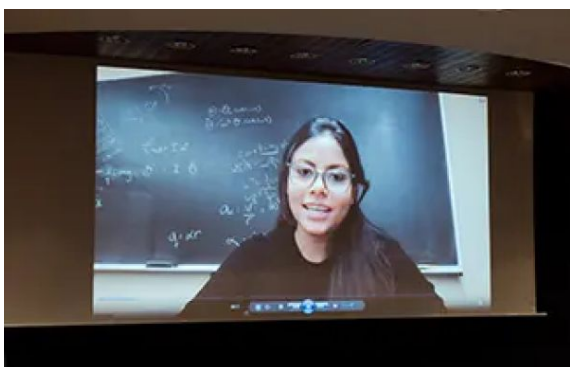
D'aquesta manera, la seva tesi estableix un nou estàndard d'excel·lència als camps de l'energia fotovoltaica i l'optoelectrònica, tant en la recerca fonamental com en el desenvolupament d'aplicacions industrials innovadores, i demostra la seva impressionant profunditat de coneixement, maduresa científica, independència i creativitat.



Els Drs. Di Giulio i Wang van rebre els seus premis en persona durant la cerimònia de lliurament



El doctor Craig Chisholm es va connectar virtualment des de Nova Zelanda per rebre el seu premi



La doctora Ipsita Das es va connectar virtualment des dels EUA per rebre el seu premi