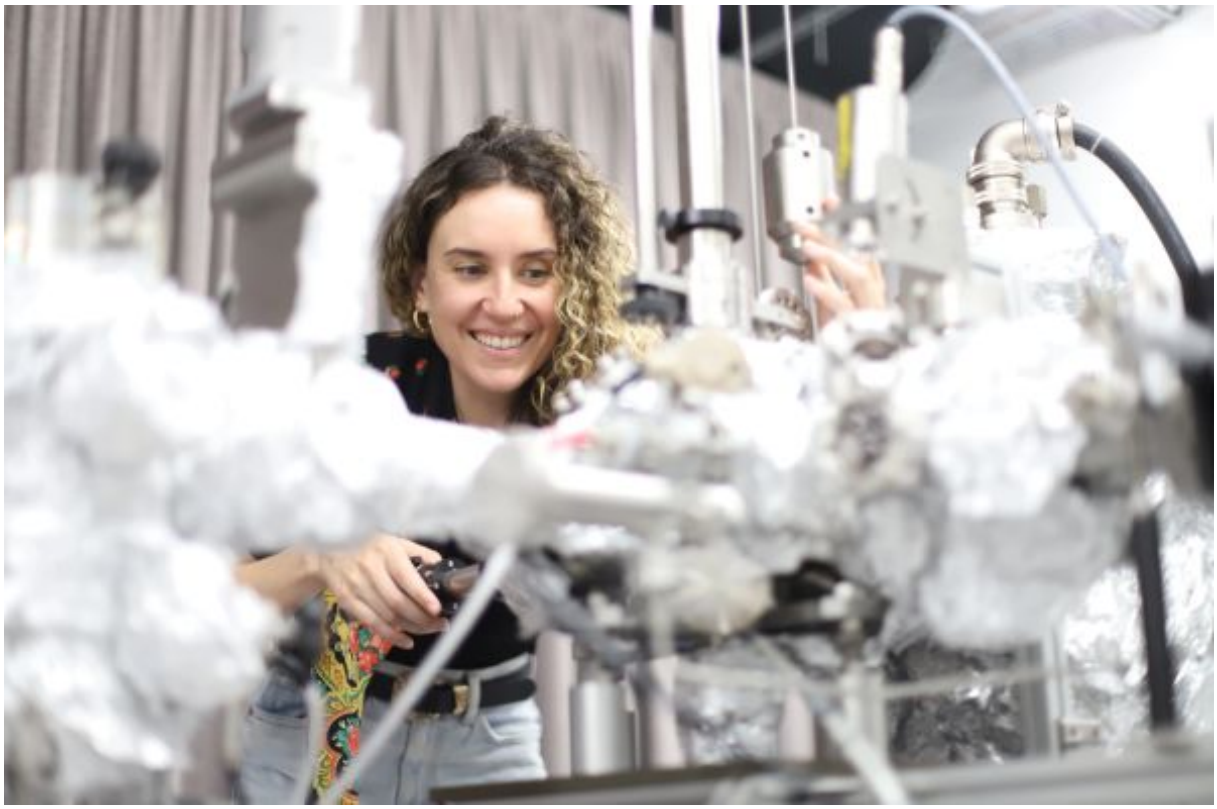

Carmen Rubio-Verdu: "En fisica fonamental, eliminem qualsevol pertorbacio per tal de revelar que s?hi amaga al darrere, per accedir a allo desconegut"

La Carmen Rubio-Verdu, lider de grup a l'ICFO des del 2023, ha rebut ara una ERC Starting Grant, una de les beques europees mes prestigioses per a investigadors/es en una etapa inicial de la seva carrera. Durant els proxims cinc anys, aquest financament li permetra explorar preguntes fonamentals a la frontera de la ciencia de materials quantics, com ara: Per que els materials bidimensionals exhibeixen comportaments tan inusuals?

September 05, 2025

La Carmen Rubio-Verdu va descobrir la seva passio pels materials bidimensionals (2D) durant el seu doctorat a nanoGUNE (Sant Sebastia, Espanya); una passio que va continuar creixent

juntament amb la seva experiencia a traves de les estades postdoctorals a la Universitat de Columbia (EUA) i a la Freie Universitat Berlin (Alemanya). Alla va explorar les fases electroniques correlacionades que emergeixen en materials 2D girats, una area de frontera en la fisica de la materia condensada.
L'any 2023, la Carmen va formar el seu propi grup de recerca a l'ICFO i, des d'aleshores, tot l'equip ha aprofundit encara mes en els seus interessos en la ciencia fonamental. Ara, poc mes de dos anys despres d'esdevenir investigadora principal, ha estat guardonada amb una Starting Grant del Consell Europeu de Recerca (ERC, per les seves sigles en angles), una de les oportunitats de financament mes competitives i respectades a Europa per a joves investigadors excepcionals. La beca financa un projecte de cinc anys en ciencia fonamental, tot oferint als guardonats la llibertat de perseguir recerques arriscades pero amb una potencial recompensa molt gran.
La Carmen vol aprofitar aquesta oportunitat per investigar un dels temes mes candents en la ciencia de frontera. Un tema que involucra materials de gruix atomic, fases quantiques exotiques com la superconductivitat, i equips d'ultima generacio per sondejar les propietats fonamentals de la materia.
En aquesta entrevista, la Carmen ens explica el cami que va seguir en la ciencia de materials fonamentals i com finalment va aconseguir aquesta beca.

Acabes de guanyar una ERC Starting Grant. Pots resumir la idea del projecte a que aquesta donara suport?
La idea es entendre per que aquesta nova familia de materials anomenada materials de moire es comporta de la manera que ho fa i no d'una altra. Els materials de moire son cristalls de gruix atomic (es a dir, materials bidimensionals o 2D) apilats els uns sobre els altres amb una lleugera rotacio entre ells. Els atoms d'aquestes capes creen aleshores un patro de moire, el qual modifica profundament les propietats dels electrons que es mouen a traves del material, donant lloc a fases exotiques de la materia com una superconductivitat no convencional.
L'exemple mes conegut es el grafe bicapa girat en l'angle magic. Quan es col·loquen due capes de grafe, cadascuna d'un sol atom de gruix, una sobre l'altra amb un angle de rotaci d'1,1 graus, el sistema en conjunt esdeve superconductor. No obstant aixo, les dues cape individuals no son superconductores per si soles. De manera similar, si s'escull un angle d torsio diferent, fins i tot si difereix nomes lleugerament, el sistema resultant tampoc e superconductor. Amb aquest projecte, volem entendre per que passa aquest fenomen i qui es el mecanisme fisic que l'explica

Per que t'interessen els materials 2D i per que vas triar aquest tema en particular?
M'interessen els materials 2D perque, en primer lloc, se suposava que les fases correlacionades com la superconductivitat i el magnetisme ni tan sols podien existir en dues dimensions. Pero ara sabem que si que existeixen, encara que sovint en formes que no

apareixen en altres materials tridimensionals. Per a mi, aixo es indicatiu d'un camp ple de possibilitats interessants.
De fet, el camp dels materials 2D girats es forca nou. Els primers experiments es van dur a terme l'any 2018, aixi que encara hi ha moltes preguntes obertes, molt marge per a la recerca de frontera. Tanmateix, en nomes uns pocs anys, ja hem vist que la fisica en aquests materials es extraordinariament rica. Tot gira entorn de la idea del comportament col·lectiu no es pot entendre el que passa en aquests materials centrant-nos nomes en les particule individuals, sino que cal considerar tot el conjunt d'electrons. Com a conseqüenci , emergeixen moltes fases exotiques interessant . Pel que fa a aquest projecte en concret, el vaig triar precisament perque queden moltissim s incognites per resoldre. Per poder-ho fer, crec fermament que hem d'afrontar el proble a des de diferents perspectives. Al meu grup abordarem aquestes preguntes des d'angl s diferents, independents pero complementaris, de manera que puguem construir u a comprensio profunda de les fases quantiques que emergeixen**Un gran avenc seria descobrir una nova forma de superconductivitat que mai abans s'hagues vist. Aquesta es la nostra gran aspiracio.**

Com planegeu, tu i el teu grup, aconseguir-ho? Quins son els principals passos que seguireu?
Primer, necessitem fabricar aquests materials 2D girats i aconseguir que estiguin molt nets i uniformes. Despres utilitzarem equips d'ultima generacio, en particular un microscopi especial anomenat microscopi d'efecte tunel d'escombratge (Scanning Tunneling Microscope). Amb aquest microscopi es poden obtenir imatges dels atoms i investigar les seves propietats electroniques a nivell local a temperatures per sota dels 100 mil·likelvin Aquesta capacitat es essencial a l'hora d'investigar fases quantiques, ja que aquestes nome emergeixen a temperatures ultrabaixes

Suposo que cal temps per planificar un projecte de gran envergadura com aquest. Com i quan van sorgir aquesta idea cientifica i la metodologia corresponent?
Ha estat un proces llarg. Durant el meu doctorat ja vaig comencar a treballar en materials bidimensionals, i quan estava a punt de marxar a fer un postdoctorat, tot aquest camp dels materials 2D girats va explotar. Aixo va despertar la meva curiositat, de manera que en el meu postdoc vaig investigar a fons el grafe girat.
Quan vaig decidir que volia establir el meu propi grup de recerca, simplement em vaig dirigir cap a les qüestions obertes en el camp. Em vaig preguntar: quines son les principal incognites d'avui dia? Al llarg d'aquests ultims anys he anat construint aquest projecte al me cap. Estic molt emocionada que l'ERC decidis financar-lo, per submergir-me de ple en e projecte

Que significa per a tu i per al teu grup aquesta beca de l'ERC en termes de la recerca que

podreu dur a terme?
Aquesta ERC es de gran importancia tant per al meu grup com per a mi. No crec que pogues dur a terme aquest projecte sense una beca tan prestigiosa. Aixo es deu no nomes als considerables recursos que requereix, en particular a l'alt cost de l'instrument, sino tambe al fet que l'ERC Starting Grant ofereix cinc anys de suport continuat. En cinc anys si que tens l'oportunitat de realitzar experiments dificils i d'analitzar les dades en profunditat, podent aixi construir conclusions solides i profundes sobre la fisica subjacent.
En un sentit mes ampli, l'ERC es una gran oportunitat perque el meu grup creixi i desenvolupi investigacio de frontera. Aquest projecte s'alinea molt be amb els temes de recerca del meu grup, ja que nosaltres ens centrem en les noves fases que emergeixen en materials 2D, ja sigui en capes individuals, en capes girades o fins i tot en estructures mes complexes. En aquest sentit, encaixa perfectament.

M'agradaria acabar amb una pregunta mes personal: quan vas saber que volies estudiar ciencia i per que vas triar aquest camp especific?
Sempre he estat una persona molt curiosa, des que era petita. Ara, amb perspectiva, crec que tot te sentit. Quan estudiava secundaria, em vaig adonar que m'agradava la ciencia; simplement la trobava interessant. Pero, fins i tot a dia d'avui, continuament em pregunto per que la natura es comporta com ho fa. La fisica es qui em te el cor robat ara, pero en ultima instancia es tracta de tenir curiositat i d'intentar entendre com funciona el mon. Molt sovint penso que, potser, en una altra vida, sere antropologa.
Al final, pero, em vaig decantar per la fisica. Un cop completada la carrera, em vaig endinsar en els materials 2D perque en la fisica fonamental pots dedicar el teu temps a preguntar-te per que el teu objecte d'estudi es comporta d'una certa manera. Mes especificament, **en el meu camp intentem** aillar el sistema tant com podem col·locant els materials sota condicion de buit ultra-alt i a temperatures molt baixes. D'aquesta manera eliminem qualsevo pertorbacio per tal de revelar que s'hi amaga al darrere, per**accedir a allo desconegut.**


Imatge de la Carmen Rubio-Vedu. Credit: ICFO.