

Image not found

## El New Journal of Physics destaca contribucions clau de l'ICFO a la ciencia quantica

El New Journal of Physics ha destacat dos articles on van participar investigadors de l'ICFO entre els deu articles mes significatius sobre fisica quantica publicats a la revista des de la seva creacio.

February 18, 2025

---

Fa cent anys es van presentar dos formalismes per a la mecanica quantica. Un, basat en matrius, va ser desenvolupat per Werner Heisenberg, Max Born i Pascual Jordan; l'altre, basat en una equacio diferencial, per Erwin Schrodinger. Aquests enfocaments van donar lloc a la mecanica quantica matricial i ondulatoria, respectivament, establint les bases matematiques de la incipient disciplina. Per aquest motiu, les Nacions Unides han designat l'any 2025 com l'Any Internacional de la Ciencia Quantica. Per commemorar aquest esdeveniment, el New Journal of Physics (NJP) ha presentat una col·leccio de deu articles destacats sobre fisica quantica publicats a la revista des de la seva fundacio, entre els quals s'inclouen due contribucions significatives de l'ICFO

### Establint l'optomecanica levitada com una nova area de recerca

El NJP va destacar un article del 2010 escrit pel **Prof. ICREA Dr. Oriol Romero-Isart**, que en aquell moment era investigador a l'Institut Max Planck d'Optica Quantica i actualment es director de l'ICFO; el **Dr. Mathieu L. Juan** i el **Prof. ICREA Dr. Romain Quidant**, tots dos investigadors de l'ICFO en aquell moment; i el **Prof. Dr. J. Ignacio Cirac** de l'Institut Max Planck d'Optica Quantica. En l'article, els autors van proposar aplicar tecniques de control i refrigeracio optica quantica a objectes levitats en el buit. Aquesta idea va obrir la porta a traslladar el moviment d'objectes macroscopics-normalment governats per la fisica classica-al regim quantic.

Els investigadors van suggerir levitar una nanoparticula [dielectrica](#) mitjancant pinces optiques dins d'una cavitat optica i refredar-la a traves de la tecnica coneguda com a refrigeracio per efecte de banda lateral (sideband cooling). Ells van predir que aquests sistemes podrien assolir el nivell d'energia mes baix possible, conegut com l'estat fonamental quantic de moviment. Un cop en aquest estat, van proposar diversos metodes per situar la nanoparticula macroscopica en una superposicio quantica de diferents nivells d'energia.

L'any 2010, ningú no havia aconseguit refredar una nanopartícula levitada fins al seu estat fonamental. I, amb tot, aquest assoliment es considerava un pas clau cap a l'ús de nanopartícules levitades, les quals contenen milers de milions d'àtoms, en experiments quàntics.

Finalment, el 2021, el grup del Prof. Dr. Markus Aspelmeyer, estret col·laborador de Romero-Isart, va aconseguir transformar la proposta teòrica en realitat experimental. Haver aconseguit refredar una nanopartícula levitada fins a l'estat fonamental quàntic de moviment ja es poden dur a terme estudis fonamentals de la mecànica quàntica i, en concret, es pot explorar el límit entre el món clàssic i el quàntic. Actualment, estan investigant aquest frontera en un projecte finançat amb una [ERC Synergy Grant, coordinat per Romero-Isart a l'ICFO](#). I abans que la nostra proposta es aplicable a objectes dielèctrics, també vam suggerir que, en principi, els mateixos mètodes podrien aplicar-se a microorganismes i, recordem el Prof. Dr. Oriol Romero-Isart, autor principal de l'article teòric seleccionat pel NJP. No obstant això, la superposició quàntica de microorganismes continua essent un repte sense resoldre. L'article del 2010 va aparèixer el mateix dia que un altre estudi independent del Prof. Dr. Darrick Chang de l'ICFO i els seus col·laboradors. **Tots dos són considerats treballs pioners que van ajudar a establir l'optomecànica levitada**-l'estudi i control de nano- i micro-objectes levitats en el buit-com una [branca reconeguda de la física](#). Des de llavors, el camp de l'optomecànica levitada ha conduït a diverses aplicacions, incloent sensors millorats d'acceleració i força, així com a estudis de física de molts cossos. A nivell fonamental, el camp continua estretament vinculat a la física quàntica: en portar un objecte mesoscòpic de milers de milions d'àtoms del règim clàssic al quàntic, l'optomecànica levitada busca abordar preguntes fonamentals sobre la naturalesa de la mecànica quàntica a gran escala i la seva interacció amb la gravetat.

### **Full de ruta de les tecnologies quàntiques**

El NJP també va seleccionar un article del 2018: un full de ruta de les tecnologies quàntiques des d'una perspectiva europea, en que van participar els Professors ICREA de l'ICFO, el **Dr. Antonio Acín** i el **Dr. Maciej Lewenstein**. L'article resumia l'estat, els assoliments i els desafiaments de les tecnologies quàntiques-comunicació, computació, simulació i sensors-i de dues àrees transversals: teoria i programari quàntic, i control quàntic.

El full de ruta ha servit com una guia valuosa per al desenvolupament de tecnologies quàntiques. Set anys després, malgrat alguns desafiaments persistents, els avenços en comunicació, computació, simulació i sensors quàntics han estat realment notables. Així mateix, un segle després del naixement de la física quàntica, tecnologies que Heisenberg i Schrödinger no haurien pogut imaginar estan a punt d'impulsar innovacions profundes, amb la capacitat de transformar tant la recerca fonamental com les seves aplicacions en el món real en els propers anys.

**Referencies:**

Oriol Romero-Isart et al 2010 New J. Phys. 12 033015. DOI 10.1088/1367-2630/12/3/033015

Antonio Acin et al 2018 New J. Phys. 20 080201. DOI 10.1088/1367-2630/aad1ea

Collection of NJP:

<https://iopscience.iop.org/journal/1367-2630/page/internation-year-of-quantum-sci-technol-2025>