

Image not found

Dimensions sintètiques: avenços recents i perspectives futures

En una revisió publicada a *Communications Physics*, investigadors de l'ICFO, la UPC, la UAB, el DIPC, l'HRI i la Universitat Adam Mickiewicz presenten els darrers avenços en la utilització de dimensions sintètiques de la matèria quàntica per explorar fenòmens quàntics exòtics.

May 16, 2024

Vivim en un espai amb tres dimensions: llarg, alt i ample. Imaginar objectes 3D és, doncs, molt natural per a nosaltres. No obstant, hi ha alguns fenòmens físics que ocorren en espais de dimensions superiors, la qual cosa provoca que la seva observació directa sigui pràcticament impossible. L'única manera d'esquivar aquest obstacle és dissenyar matèria artificial que es comporti d'acord amb les lleis de la física en el règim d'altres dimensions. Aleshores es pot accedir a aquestes dimensions addicionals, conegudes com a [dimensions sintètiques](#).

Hi ha múltiples plataformes per generar l'esmentada matèria artificial, les quals utilitzen àtoms, molècules o la llum com a ingredient principal. Són particularment útils per a la simulació quàntica (el camp que, mitjançant l'ús de recursos quàntics, resol problemes específics que són impossibles o extremadament exigents per als ordinadors clàssics), ja que les dimensions sintètiques permeten accedir a aspectes de la matèria quàntica interactuant que, d'altra manera, s'haurien mantingut en la foscor.

Una nova ressenya, publicada a *Communications Physics*, informa sobre els **darrers avenços en estudis de dimensions sintètiques** desenvolupats en una col·laboració internacional entre la **Prof. ICREA de l'ICFO Leticia Tarruell** i el **Prof. ICREA de l'ICFO Maciej Lewenstein**, amb els investigadors de l'ICFO **Dr. Javier Argüello**, **Dr. Utso Bhattacharaya**, **Dr. Tobias Grass**, **Dr. Marcin Płodzien**, **Dr. Tymoteusz Salamon**, **Dr. Paolo Stornati** així com amb la contribució de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), l'Adam Mickiewicz University (UAM), el Donostia International Physics Center (DIPC) i el Harish-Chandra Research Institute (HRI).

És important assenyalar que les dimensions sintètiques tenen aplicacions molt més pràctiques que passar de 3 dimensions a (gairebé) 4 o fins i tot 5 dimensions. En moltes situacions teòriques o experimentals, treballar amb sistemes unidimensionals o bidimensionals és relativament més fàcil. L'enfocament de les dimensions sintètiques

consisteix en transformar-los en sistemes (quasi) bidimensionals o (quasi) tridimensionals, respectivament. D'aquesta manera, es pot estudiar, per exemple, la fisica de l'efecte Hall quantic bidimensional en una dimensio o la fisica de bicapes rotades en dues dimensions. L'article proporciona una descripcio general completa dels enfocaments d'avantguarda que utilitzen la tecnica de dimensions sintetiques per estudiar fenomens exotics i de dimensions superiors amb l'ajuda de passejos aleatoris quantics o cristalls de temps, entre d'altres. Els autors descriuen les principals aplicacions de les dimensions sintetiques, basades sobretot en plataformes atomiques, en camps tan diversos com la gravetat quantica, la fisica de l'estat solid o la fisica de particules, **centrant-se especialment en allo que la simulacio quantica pot aportar a totes aquestes arees quan treu profit de les dimensions sintetiques.**

Tambe detallen diversos experiments que no es van poder dur a terme utilitzant les convencionals realitzacions espacials 3D o per als quals la complexitat experimental era molt mes gran, esperant que properament sorgeixin nous esforços experimentals que segueixin aclarint qüestions d'una amplia varietat de fenomens fisics encara sense resoldre

Referencia bibliografica:

Argüello-Luengo, J., Bhattacharya, U., Celi, A. et al. Synthetic dimensions for topological an quantum phases. Commun Phys 7, 143 (2024). <https://doi.org/10.1038/s42005-024-01636-3>