



Dimensiones sinteticas: avances recientes y perspectivas futuras

En una revision publicada en *Communications Physics*, investigadores del ICFO, la UPC, la UAB, el DIPC, el HRI y la Universidad Adam Mickiewicz presentan los avances recientes en la utilizacion de dimensiones sinteticas de la materia cuantica para explorar fenomenos cuanticos exoticos.

May 16, 2024

Vivimos en un espacio con tres dimensiones: largo, alto y ancho. Imaginar objetos 3D es, en consecuencia, muy natural para nosotros. Sin embargo, hay algunos fenomenos fisicos que ocurren en espacios de dimensiones superiores, lo que provoca que su observacion directa sea practicamente imposible. La unica forma de sortear este obstaculo es disenar materia artificial que se comporte de acuerdo con las leyes de la fisica en el regimen de altas dimensiones. Entonces se puede acceder a estas dimensiones adicionales, conocidas como [dimensiones sinteticas](#).

Existen multiples plataformas para generar la mencionada materia artificial, las cuales utilizan atomos, moleculas o la luz como ingrediente principal. Son particularmente utiles para la

simulación cuántica (el campo que, mediante el uso de recursos cuánticos, resuelve problemas específicos que son imposibles o extremadamente exigentes para los ordenadores clásicos), ya que las dimensiones sintéticas permiten acceder a aspectos de la materia cuántica interactuante que de otro modo habrían permanecido en la oscuridad. Una nueva reseña, publicada en *Communications Physics*, informa sobre los **avances recientes en estudios de dimensiones sintéticas** desarrollados en una colaboración internacional entre la **Prof. ICREA del ICFO Leticia Tarruell** y el **Prof. ICREA del ICFO Maciej Lewenstein**, con los investigadores del ICFO **Dr. Javier Argüello, Dr. Utso Bhattacharaya, Dr. Tobias Grass, Dr. Marcin Płodzien, Dr. Tymoteusz Salamon, Dr. Paolo Stornati** así como con la contribución de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Adam Mickiewicz University (UAM), Donostia International Physics Center (DIPC) y el Harish-Chandra Research Institute (HRI).

Es importante señalar que las dimensiones sintéticas tienen aplicaciones mucho más prácticas que pasar de 3 dimensiones a (casi) 4 o incluso 5 dimensiones. En muchas situaciones teóricas o experimentales, trabajar con sistemas unidimensionales o bidimensionales es relativamente más fácil. El enfoque de dimensiones sintéticas consiste en transformarlos en sistemas (cuasi) bidimensionales o (cuasi) tridimensionales, respectivamente. De esta manera se puede estudiar, por ejemplo, la física del efecto Hall cuántico bidimensional en una dimensión o la física de bicapas rotadas en dos dimensiones. El artículo proporciona una descripción general completa de los enfoques de vanguardia que utilizan la técnica de dimensiones sintéticas para estudiar fenómenos exóticos y de dimensiones superiores con la ayuda de paseos aleatorios cuánticos o cristales de tiempo, entre otros. Los autores describen las principales aplicaciones de las dimensiones sintéticas, basadas principalmente en plataformas atómicas, en campos tan diversos como la gravedad cuántica, la física del estado sólido o la física de partículas, **centrándose especialmente en lo que la simulación cuántica puede aportar a todas estas áreas cuando saca provecho de las dimensiones sintéticas.**

También detallan varios experimentos que no fueron posibles utilizando las convencionales realizaciones espaciales 3D o para los cuales la complejidad experimental era mucho mayor, esperando que próximamente surjan esfuerzos experimentales novedosos que sigan arrojando luz sobre una amplia variedad de fenómenos físicos.