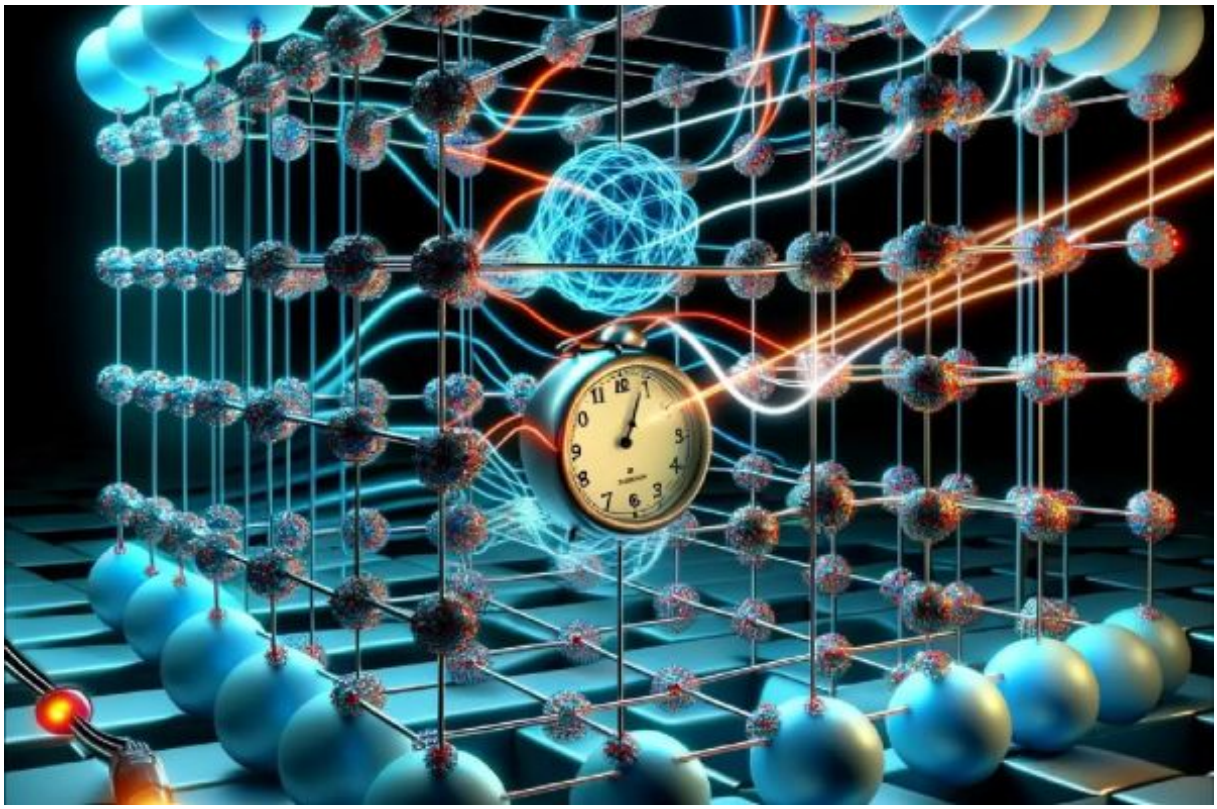

Dimensiones sinteticas: avances recientes y perspectivas futuras

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

simulacion cuantica (el campo que, mediante el uso de recursos cuanticos, resuelve problemas especificos que son imposibles o extremadamente exigentes para los ordenadores clasicos), ya que las dimensiones sinteticas permiten acceder a aspectos de la materia cuantica interactuante que de otro modo habrian permanecido en la oscuridad.
Una nueva resena, publicada en Communications Physics, informa sobre los **avances recientes en estudios de dimensiones sinteticas** desarrollados en una colaboracion 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 P?odzien**, **Dr. Tymoteusz Salamon**, **Dr. Paolo Stornati** asi como con la contribucion de la Universitat Politecnica de Catalunya (UPC), Universitat Autonoma de Barcelona (UAB), ??Adam Mickiewicz University (UAM), Donostia International Physics Center (DIPC) y el Harish-Chandra Research Institute (HRI).
Es importante senalar que las dimensiones sinteticas tienen aplicaciones mucho mas practicas que pasar de 3 dimensiones a (casi) 4 o incluso 5 dimensiones. En muchas situaciones teoricas o experimentales, trabajar con sistemas unidimensionales o bidimensionales es relativamente mas facil. El enfoque de dimensiones sinteticas consiste en transformarlos en sistemas (cuasi) bidimensionales o (cuasi) tridimensionales, respectivamente. De esta manera se puede estudiar, por ejemplo, la fisica del efecto Hall cuantico bidimensional en una dimension o la fisica de bicapas rotadas en dos dimensiones.
El articulo proporciona una descripcion general completa de los enfoques de vanguardia que utilizan la tecnica de dimensiones sinteticas para estudiar fenomenos exoticos y de dimensiones superiores con la ayuda de paseos aleatorios cuanticos o cristales de tiempo, entre otros. Los autores describen las principales aplicaciones de las dimensiones sinteticas, basadas principalmente en plataformas atomicas, en campos tan diversos como la gravedad cuantica, la fisica del estado solido o la fisica de particulas, **centrandose especialmente en lo que la simulacion cuantica puede aportar a todas estas areas cuando saca provecho de las dimensiones sinteticas**.
Tambien 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 proximamente surjan esfuerzos experimentales novedosos que sigan arrojando luz sobre una amplia variedad de fenomenos fisicos.