

21/01/2019

Quan "estar en diversos llocs ahora" és sinònim de "quàntic"?



La coherència quàntica és la propietat dels objectes que poden trobar-se en diferents estats al mateix temps. Investigadors del Departament de Física de la UAB, amb la col·laboració d'altres grups, han publicat un estudi on es demostra que la única manera que un objecte quàntic (com un àtom) immers en un soroll Markovià doni lloc a processos estocàstics no clàssics, és que aquest objecte quàntic tingui coherència detectable.

Les fulles seques a la tardor, continuen quietes sota els seus arbres quan no estem mirant-les? Segueixen crepitant tot i que no les sentim? El món macroscòpic en què habitem res ens fa sospitar el contrari, i per això ens permetem afirmar que els objectes a gran escala posseeixen propietats definides més enllà de nosaltres: que les fulles continuen a la vora dels troncs, amb el seu cruixir vermellós, independentment de si ens fixem o no.

Imaginem ara que les fulles fossin un bilió de vegades més petites. En aquest cas ja no podríem garantir que continuessin a terra quan tanquéssim els ulls ja que els objectes quàntics o objectes a petita escala, no tenen propietats definides. Mentre no les mirem, les fulles poden trobar-se en diversos llocs alhora o tenir diferents textures al mateix temps; només quan les observem aquest gresol es concreta en un dels múltiples estats possibles. Al teatre del món quàntic ja no som mers espectadors,

sinó actors: no contemplem la realitat quan es presenta en escena, sinó que la construïm a observar-la.

La *coherència quàntica* és precisament la propietat dels objectes que poden trobar-se en diversos estats al mateix temps. Aquesta propietat, que constituiria "l'únic misteri" de la física quàntica en paraules del físic R. Feynman, no només articula una visió del món totalment fora d'allò que anomenem convencional sinó que a més, és un recurs tan valuós com l'aigua o el sol ja que serveix de combustible per a les anomenades tecnologies quàntiques, les tecnologies del futur, capaces de realitzar tasques inaccessibles per les tecnologies clàssiques.

Tornem ara al moment en què les fulles es van començar a desprendre's de les seves branques. A la manera de Galileu, agafem llapis i paper i anotem, en diferents instants, en quina posició es troba una de les fulles mentre cau a la mercè del vent i de la gravetat. Un cop obtinguem la taula amb els resultats, les matemàtiques ens permetran comprovar que l'acció de mirar és independent de la caiguda, que el rumb del full no es modifica per molt fixament que la observem. En el món clàssic, no en va, mesurar un objecte no altera el seu estat.

De nou, imaginem que aquesta fulla té una mida un bilió de vegades menor. Realitzant el mateix procediment anterior, descobriríem que aquesta vegada l'esdevenir de la fulla sí depèn de l'acció de mirar-la, ja que, en el món quàntic, mesurar un objecte implica necessàriament pertorbar-lo. Aquesta manera de la fulla de deambular subjecta a la interferència de la nostra mirada descriu un tipus de procés totalment incompatible amb el seu homòleg clàssic.

En l'article "Coherence and non-classicality of quantum Markov processes" demostrem que, sempre i quan la fulla estigui immersa en un tipus de soroll (aire, vapor, pols) que anomenarem "soroll markovià", l'única manera que la caiguda de la fulla constitueixi un *procés no-clàssic* és que la fulla posseeixi un tipus molt particular de coherència anomenada *coherència detectable*, que és el tipus de coherència que pot ser detectada en el laboratori. Per descomptat, el surar de les fulles és tan sols una metàfora per referir-nos als nostres veritables objectes d'estudi: àtoms, electrons, fotons i altres objectes quàntics l'evolució markoviana dels quals en el temps dóna lloc a processos estocàstics no-clàssics només si aquesta evolució és capaç de generar coherència detectable.

$$\frac{| \clubsuit \rangle + | \spadesuit \rangle}{\sqrt{2}}$$

Figura 1. Superposició quàntica dels estats \clubsuit i \spadesuit . Amb aquesta representació es designa als objectes quàntics que es troben en els estats \clubsuit i \spadesuit al mateix temps.

María García Díaz

Informació i fenòmens quàntics

Departament de Física

Universitat Autònoma de Barcelona

María.García.Díaz@uab.cat

Referències ▼