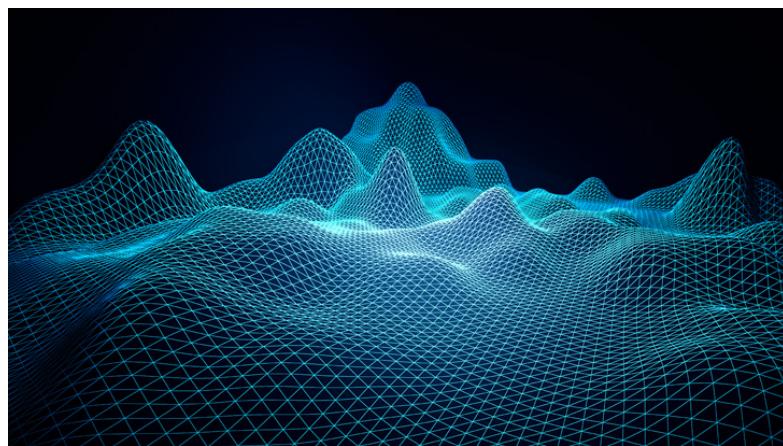


15/11/2017

## Dinámicas no-lineales para el procesado cuántico de la información



Investigadores del Departamento de Física exploran una clase de transformaciones de estados cuánticos fuera del mundo lineal, que sólo requiere una fuente de estados no gaussianos y operaciones lineales sencillas. Se trata de un marco de referencia que puede tener impacto en las tecnologías ópticas futuras para el procesado cuántico de la información.

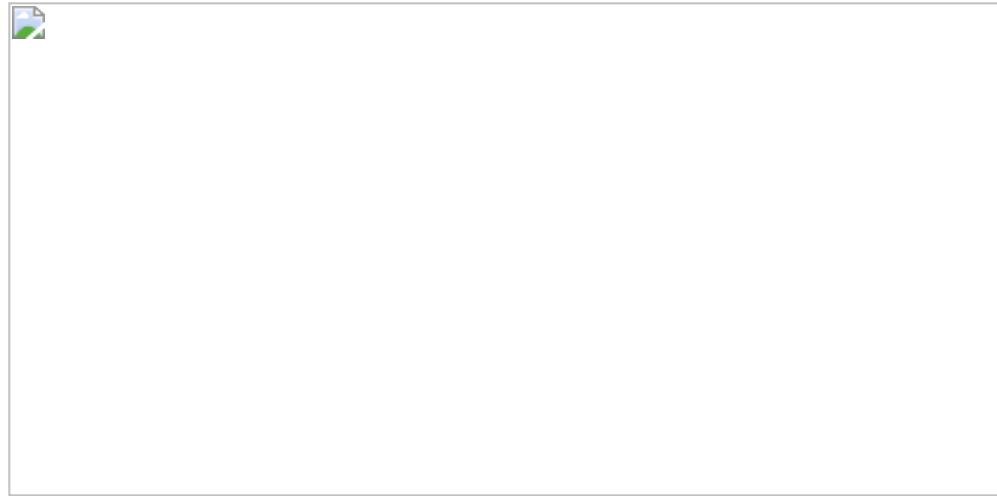
istockphoto/peshkov

Una de las implementaciones más interesantes del procesado cuántico de la información (quantum computing), viable experimentalmente, es a través de los fotones, o más precisamente, a través de los grados de libertad cuánticos de la luz. Existen muchas dificultades prácticas para conseguir computación cuántica, pero una de ellas es fundamental: es necesario superar la frontera entre la óptica lineal y la no lineal.

Las técnicas de la óptica lineal ya se controlan razonablemente bien en el laboratorio, y de ella tenemos una teoría eficaz y casi completa. Su limitación es que se aplica solo a estados fundamentales y térmicos de los modos electromagnéticos, y trata el procesamiento de esa clase de estados cuánticos a través de transformaciones lineales, también conocidas como gaussianas. Estos estados gaussianos tienen características indudablemente cuánticas (superposición, relaciones de incertidumbre), pero también son, en cierto modo, los más

clásicos entre los posibles estados de la luz.

Es bien sabido que para demostrar la no localidad mediante la violación de las desigualdades de Bell, para la destilación del entrelazamiento cuántico y para construir un ordenador cuántico, o incluso cualquier dispositivo de procesado cuántico de la información superior a los equivalentes clásicos, es imprescindible cierto grado de no linealidad óptica. De hecho, las no-linealidades son escasas y no resultan fáciles de manejar. Precisamente por este motivo son del máximo interés tanto desde el punto de vista experimental como teórico.



<https://www.iqst.ca/quantech/wiggallery.php>, and open source figures

En un artículo reciente exploramos una clase muy básica de transformaciones de estados cuánticos que están fuera del mundo lineal. Sólo requieren de una fuente de estados no gausianos y operaciones lineales sencillas, y presentan por tanto un campo de pruebas para los efectos no lineales en óptica cuántica. Mostramos varias aplicaciones simples a las comunicaciones ópticas y un recurso cuántico denominado no clasicidad óptica. En el trabajo mostramos que determinadas características cuánticas se activan en presencia de ciertos estados no gausianos. Además, desarrollamos un marco para estudiar las operaciones no lineales y cómo se relacionan con el ámbito lineal.

Con nuestro trabajo pasamos desde el dominio lineal (Gaussiano) al no lineal (no-Gaussiano) de procesos cuánticos. Esperamos que este marco de referencia fundacional aporte información e impacto en las tecnologías ópticas futuras para el procesado cuántico de la información.

### **Andreas Winter**

Departamento de Física

Universitat Autònoma de Barcelona

### **Referencias**

Krishna Kumar Sabapathy, Andreas Winter, **Non-Gaussian operations on bosonic modes of light: Photon-added Gaussian channels**, *PHYSICAL REVIEW A* 95, 062309 (2017). DOI: [10.1103/PhysRevA.95.062309](https://doi.org/10.1103/PhysRevA.95.062309)

[View low-bandwidth version](#)