



HACES HELICO-CÓNICOS VECTORIALES Y SUS PROPIEDADES DE ENREDAMIENTO

Leonardo Miranda Culin¹, Edgar Medina-Segura¹ y Carmelo Rosales-Guzmán¹
1 Centro de Investigaciones en óptica, A. C.. leonardom@cio.mx

La luz estructurada se refiere al control de los distintos grados de libertad de los campos ópticos, tales como su amplitud, polarización, modo espacial, entre otras¹. En este contexto, se clasifica a los haces en escalares y vectoriales, los primeros se pueden escribir como el producto de un modo espacial complejo y un vector de polarización, mientras que los segundos están formados con la superposición ponderada y no separable de dos modos espaciales complejos ortogonales con polarizaciones ortogonales². Debido a esto, los haces vectoriales son estados de luz en los cuáles los grados de libertad espacial y de polarización están clásicamente entrelazados¹. En este trabajo, demostramos teórica y experimentalmente un nuevo tipo de haces vectoriales que denominamos haces Helico-cónicos vectoriales (HCVB), cuyo grado de libertad espacial está codificado en los haces Helico-cónicos (HCB)³ que presentan una dependencia angular y radial en su fase. Dichos haces vectoriales (HCVB) tienen la característica de que en propagación presentan una disminución en su grado de entrelazamiento local, que es una medida de qué tan enredados se encuentran los grados de libertad en el haz y se suele cuantificar a través de la concurrencia⁴. Recientemente fue reportado el primer caso de haces vectoriales cuyo grado de entrelazamiento local disminuye cuando éstos se propagan en el espacio libre, esto para los haces vectoriales parabólicos-gaussianos viajeros⁵, poniendo de manifiesto la necesidad de más estudios relacionados con el controversial término de entrelazamiento clásico. Entonces, hasta donde sabemos, el trabajo aquí presentado representaría el segundo caso reportado hasta el momento. Los HCVB fueron generados experimentalmente con un SLM y un arreglo óptico basado en un interferómetro de camino común del tipo Sagnac. Una vez generados, se caracterizaron sus patrones de polarización mediante polarimetría de Stokes. Los distintos estados de polarización presentes en los haces se representaron sobre la esfera de Poincaré para diferentes distancias de propagación, desde $z=0$ hasta el campo lejano. Lo que observamos es que en $z=0$ los estados de polarización se encuentran distribuidos principalmente sobre el ecuador de la esfera de Poincaré, mientras que conforme el haz se propaga hasta el campo lejano, los estados de polarización se van distribuyendo hacia el resto de la esfera, evolucionando de estados lineales a elípticos. Esto es una clara indicación de que si bien el grado de entrelazamiento global del haz se mantiene, su grado de entrelazamiento local disminuye. En resumen, el entrelazamiento clásico es un término controversial que hace referencia a los estados de luz clásicos en los cuales los grados de libertad espacial y de polarización están entrelazados. En este trabajo se propuso un nuevo tipo de haz vectorial que presenta la interesante propiedad de que su grado de entrelazamiento local disminuye conforme el haz se propaga a través del espacio libre, siendo este el segundo caso conocido y aportando al estudio de esta interesante propiedad. 1Laser Photonics Rev. 16, 2100533 (2022). 2J. Opt. 20, 123001 (2018). 3Opt. Express 13 (5), 1749-1760 (2005). 4Adv. Opt. Photon. 11, 67-134 (2019). 5Photon. Res. 9, 439-445 (2021).