



Universidad de Concepción
Departamento de Física

Estudio de la medición de qubits y qudits espaciales codificados en fotones individuales y aplicaciones

Tesis para optar al grado académico de
Magister en Ciencias con mención en Física

por

Miguel Ángel Solís Prosser

Director de tesis: Dr. Leonardo Teixeira Neves

Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Física
Concepción, Chile.

23 de marzo de 2011

Resumen

A lo largo de esta tesis se estudia en profundidad la medición de qubits y qudits codificados en la posición y momento transversal discretizados de fotones individuales, llamados qubits y qudits espaciales. El método más utilizado para realizar estas mediciones consiste en la utilización de un detector “puntual” en una posición determinada de un sistema óptico, como puede ser un sistema de lentes o bien propagación a través del espacio libre, lo que se conoce como proyecciones espaciales. Sin embargo, este método requiere de mover el sistema de detección y de realizar, en ciertos casos, compensación de los datos obtenidos en el laboratorio debido a efectos de difracción. Además, si bien es posible medir todos los qubits espaciales sobre la esfera de Bloch mediante este método, en el caso de dimensiones mayores no es posible proyectar sobre cualquier estado de un qudit espacial, impidiendo la medición de ciertos observables físicos. Estas limitaciones constituyen una motivación para diseñar otros métodos de medición. Así, se propone una estrategia de medición para qubits y qudits espaciales que puede, probabilísticamente, reproducir la estadística de *cualquier* observable. Esta estrategia comprende la implementación de un POVM de dos posibles resultados, seguido a continuación de una detección en una posición transversal *fija*, de modo que no es necesario desplazar el sistema de detección ni compensar los números de cuentas obtenidos debido a la difracción, a diferencia del método anterior. El método mostrado aquí puede ser implementado con la tecnología actual de moduladores espaciales de luz programables. Además, como una aplicación de este esquema alternativo de medición, se propone un montaje para preparación remota de qubits espaciales que permitiría una realización más óptima de este protocolo respecto del uso de proyecciones espaciales.