



UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
CIENCIAS FÍSICAS Y ASTRONÓMICAS

---

# Generación y Modificación de Correlaciones Cuánticas

Profesor Guía: Dr. Luis Roa  
Departamento de Física  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Universidad de Concepción

---

Tesis presentada como parte de los requisitos para obtener el título de: Físico

CRISTIAN JARA FIGUEROA  
CONCEPCIÓN - CHILE  
Marzo 2013

El concepto de información parece trivial, pero los recientes avances nos indican que tiene mucha más relevancia física de la que pensamos en primera aproximación. La información es física ya que no existe información sin representación y dependiendo de la naturaleza del sistema físico que usemos para codificarla, podemos manipularla y procesarla de manera distinta. Son de particular interés los fenómenos que aparecen cuando el sistema en que se almacena la información es un sistema de naturaleza cuántica.

Las correlaciones son un recurso muy importante para casi todos los protocolos que permiten procesar información. Muy en general podemos decir que mientras mejores y más fuertes sean las correlaciones, más eficiente será el procesamiento de información. Los sistemas cuánticos destacan por su capacidad de correlacionarse de una manera mucho más sutil y especial que cualquier sistema conocido del mundo clásico.

En el presente trabajo se revisó el formalismo de la mecánica cuántica, con énfasis en las herramientas matemáticas que permiten describir la evolución de sistemas cuánticos de dos niveles; qubits. Se abordó la teoría de información desde su origen clásico hasta su generalización cuántica, enfatizando la maquinaria conceptual en lo que refiere a las correlaciones. Podemos entender las correlaciones entre sistemas como información que se comparte por ambos. Clásicamente esta información es accesible desde cualquiera de las dos partes, pero cuánticamente esta información cobra sentido solo al comparar ambos sistemas.

Históricamente la primera correlación cuántica que se encuentra es el entrelazamiento, pero recientes trabajos apuntan a que no es la única correlación de esta naturaleza. El año 2001 dos grupos de forma independiente, trabajando desde la teoría de información, llegan a la conclusión de que existen correlaciones cuánticas en estado separables. Por algunos años esta idea pasó desapercibida hasta que se estudió las correlaciones cuánticas presentes en un protocolo que usaba una cantidad despreciable de entrelazamiento, pero que era más eficiente que cualquier análogo clásico; el protocolo DQC1. El resultado apuntaba a que el recurso responsable de esta eficiencia eran las correlaciones cuánticas que no incluían al entrelazamiento; estas correlaciones ya tenían un nombre y era *discordia cuántica*, una cantidad física que puede estar presente en estados con cero entrelazamiento.

En esta tesis se estudia un protocolo que permite modificar el entrelazamiento entre dos qubits, de forma probabilista y por medio de operaciones locales. Se estudia la conexión existente con la discriminación de estados no-ortogonales. Se encuentra la probabilidad óptima de aumentar el entrelazamiento y se estudia la eficiencia del protocolo para generar