

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS****DINÁMICA CUÁNTICA. LÍMITE CLÁSICO Y CUANTIFICADORES DE INFORMACIÓN****González, Gaspar****Kowalski, Andrés (Dir.), Plastino, Angel (Codir.)**

Instituto de Física La Plata (IFLP)  
gaspar.gonzalez@fisica.unlp.edu.ar

**PALABRAS CLAVE:** dinámica cuántica, límite clásico, cuantificadores de información, teoría de la información cuántica.

**QUANTUM DYNAMICS. CLASSICAL LIMIT AND QUANTIFIERS OF INFORMATION**

**KEYWORDS:** quantum dynamics, classical limit, information quantizers, quantum information theory

**Resumen gráfico**

En esta metodología la evolución de los operadores cuánticos es la canónica con el Hamiltoniano dependiente de las variables clásicas  $A$  y  $P_A$ , esto es  $H(A, P_A)$ , mientras que estas variables obedecen las ecuaciones de Hamilton, siendo su generador de evolución temporal el valor medio del Hamiltoniano total. Es decir, para  $\hat{O}$  operador cuántico

$$\frac{d\hat{O}}{dt} = \frac{i}{\hbar} [\hat{H}, \hat{O}]. \quad (1)$$

La ecuación de evolución concomitante para su valor medio  $\langle \hat{O} \rangle \equiv \text{Tr} [\rho \hat{O}(t)]$  es

$$\frac{d\langle \hat{O} \rangle}{dt} = \frac{i}{\hbar} \langle [\hat{H}, \hat{O}] \rangle, \quad (2)$$

donde se toma el promedio con respecto a un Operador Densidad cuántico adecuado  $\rho(0)$ .

Para las variables clásicas, las ecuaciones son

$$\frac{dA}{dt} = \frac{\partial \langle \hat{H} \rangle}{\partial P_A} \quad (3a)$$

$$\frac{dP_A}{dt} = -\frac{\partial \langle \hat{H} \rangle}{\partial A} \quad (3b)$$

Adicionalmente  $\rho(t)$  cumple para todo tiempo la Ec. de Liouville. Las ecuaciones (2) y (3) constituyen un conjunto autónomo de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden acopladas (ODE), en general no lineales. Esto es siempre que los operadores cuánticos cierran un álgebra de Lie. Resolverlo permite una descripción dinámica en la que no se violan las reglas cuánticas, es decir, las relaciones de conmutación se conservan trivialmente para todo tiempo. La variables  $A$  y  $P_A$  juegan el papel de parámetros dependientes del tiempo.

## Resumen

El problema a resolver es el de lograr mayor conocimiento, sobre el tema de la Dinámica Cuántica y su Límite Clásico, del cual el sistema científico dispone actualmente. La Dinámica Cuántica es un tema abierto. La comparación con el conocimiento acumulado en la Dinámica Clásica, expone claramente esta situación. Si bien se pueden mencionar determinadas áreas conceptuales como la de los Invariantes Dinámicos, el desarrollo de este tema se ha dado fundamentalmente dentro de campos de aplicación específicos, como por ejemplo en el de "Muchos Cuerpos", Materia Condensada y Óptica Cuántica.

En nuestra metodología consideramos, que la evolución de los operadores cuánticos es la canónica y que el generador de la evolución temporal de las variables clásicas es el valor medio del Hamiltoniano total. Como resultado, todas las propiedades del sistema cuántico (por ejemplo el Principio de Incerteza) se verifican para todo tiempo. Este enfoque no solo representa una buena aproximación, sino que podría describir la interacción entre sistemas microscópicos y macroscópicos, como en los casos de (i) la interacción de un sistema cuántico con un baño o (ii) un proceso de medición. Además, proporciona un modelo exactamente solucionable para el problema de medición cuántica.

El objetivo general de este plan de trabajo en de omvestigación es avanzar en el conocimiento formal y aplicado, de la Dinámica Cuántica y su Límite clásico. Para ello se plantean los siguientes objetivos particulares: 1) El estudio de la dinámica de Hamiltonianos no lineales relevantes y de formas hamiltonianas bosónicas no estables. 2) El estudio del Límite Clásico de la Dinámica Cuántica. 3) El estudio y aplicaciones a sistemas relevantes, de Aproximaciones Semiclásicas, especialmente la Aproximación Semicuántica y su Límite Clásico. 4) El desarrollo del tema Juegos Cuánticos. En particular para la representación de la interacción dinámica de sistemas físicos. 5) El desarrollo de nuevos Cuantificadores de Información, tanto clásicos como cuánticos. Adicionalmente 6) La posible aplicación de Modelos Dinámicos de la Física (fundamentalmente cuánticos) y Cuantificadores de Información derivados del mismo campo, a otras ramas del conocimiento, como biología, economía, etc.

La metodología de trabajo involucra desarrollos analíticos y desarrollos computacionales, e implica manejo de herramientas teóricas en los ámbitos de la mecánica cuántica, dinámica clásica y cuántica y teoría de la información.