

## LABORATORIO AVANZADO 2020

### **Simulaciones cuánticas: Evaluando sistemas cuánticos de muchos cuerpos como sensores**

El desarrollo de tecnologías cuánticas es un campo de gran crecimiento e importancia actual [1]. Propiedades específicas de sistemas cuánticos son explotadas para mejorar el desempeño de numerosas aplicaciones que requieren la transmisión, el proceso y/o monitoreo de la información cuántica. Estas tecnologías sirven por ejemplo para simular sistemas cuánticos [2,3], para hacer cálculos complejos de forma más rápida que con las computadoras clásicas convencionales o para usarlos como sensores a escalas moleculares, nanométricas y micrométricas con fuertes aplicaciones en el ámbito físico [2-5], químico, biológico y médico [6-7].

El tema de trabajo de esta propuesta se inserta en el desarrollo de tecnologías cuánticas, en particular en el desarrollo de dispositivos de sensores cuánticos a escalas atómicas y nanométricas. Estos sensores cuánticos tendrán grandes aplicaciones en nanotecnología, caracterización de materiales e imágenes médicas orientadas a una medicina de precisión. Para que estos sensores sean eficientes y muy sensibles, es necesario controlar sistemas cuánticos de muchos cuerpos. Un gran desafío es justamente el poder controlarlos de manera precisa, y estos sistemas se vuelven cada vez más inestables de mantener su información a medida que el tamaño del sistema aumenta debido a la decoherencia cuántica.

El objetivo de la propuesta de trabajo es determinar como los efectos de decoherencia se relacionan con el tamaño del sistema y su topología, para evaluar los regímenes donde estos sensores de muchos cuerpos pueden ser explotados. El proyecto involucra desarrollos de técnicas experimentales con Resonancia Magnética Nuclear utilizando el recientemente instalado espectrómetro de RMN Bruker de 9.4T, para controlar estos sistemas y evaluar su estabilidad. Se generarán simulaciones cuánticas, i.e. experimentos, con sistemas en estado sólido como muestras de Adamantano, Glicina y Ferroceno para modelar y entender la dinámica de estos sistemas complejos [2-5] y se contrastarán estos experimentos con simulaciones con computadoras clásicas. Se implementarán técnicas para monitorear el número de espines que participan en la dinámica cuántica [2-4] y ver como esta es afectada por los efectos del desorden intrínseco de las muestras y de la decoherencia e irreversibilidad cuántica en dichas dinámicas [4,6,7].

1 D. Suter and G.A. Álvarez. *Rev. Mod. Phys.* 88, 041001 (2016).

2 G. A. Álvarez and D. Suter, *Phys. Rev. Lett.* 104, 230403 (2010).

3 G. A. Álvarez, D. Suter, and R. Kaiser, *Science* 349, 846 (2015).

4 G. A. Álvarez and D. Suter, *Phys. Rev. Lett.* 107, 230501 (2011).

5 G. A. Álvarez, C. O. Bretschneider, R. Fischer, P. London, H. Kanda, S. Onoda, J. Isoya, D. Gershoni, and L. Frydman, *Nat. Commun.* 6, 8456 (2015).

6 N. Shemesh, G. A. Álvarez, and L. Frydman, *PLoS ONE* 10, e0133201 (2015).

7 A. Zwick, G. A. Álvarez, and G. Kurizki, *Phys. Rev. Applied* 5, 014007 (2016).

#### **Responsable de la práctica:**

Gonzalo A. Alvarez

gonzalo.a.alvarez@gmail.com

Analia E. Zwick

analia.zwick@gmail.com

**Grupo huesped:** Laboratorio de Espectroscopia e Imagenes por Resonancia Magnetica Nuclear