

Capítulo 1

Introducción

La física de este siglo ha sido conmovida por la aparición de formalismos que parecen regir a diferentes escalas de la materia. La física clásica fué desarrollada a partir de la observación de los objetos que nos rodean diariamente, y vió frustrada la descripción de efectos que suceden en las escalas muy grandes (astronómicas) y pequeña (atómica). En esta última, la teoría de la mecánica cuántica, con la ecuación de Schrödinger ha sido y es actualmente objeto de profundos estudios. Los efectos de interferencia inherentes en su descripción son fuente inagotable de ricos y variados comportamientos.

Uno de los requisitos de validación de una nueva teoría es que sea más general que la existente, o sea que la incluya. En este sentido se ha estudiado la transición cuántico-clásica repetidas veces, con diferentes grados de éxito. Usualmente se utilizan diferentes aproximaciones que sirven para reemplazar porciones de los sistemas que son muy difíciles de resolver exactamente. Otra aproximación común es la de despreciar los efectos de interferencia de la ecuación de Schrödinger. A este tipo de aproximaciones generalmente se las denomina *aproximaciones semiclásicas*. Este nombre es así porque implican descartar sólo algunos de los ingredientes cuánticos en la descripción de manera que sea posible su solución.

Tal vez una de las más conocidas de estas aproximaciones es la *Regla de Oro de Fermi*. Esta intenta dar un marco a los efectos que tiene el ambiente sobre el sistema cuántico

estudiado. Aquél no puede ser resuelto exactamente por su tamaño y complejidad pero es imposible de despreciar completamente.

En este trabajo se estudiará la aplicación de estas aproximaciones semiclásicas a diferentes problemas y cuáles son sus límites de validez.

El método de trabajo a utilizar también es importante. Ya que se intentará verificar la validez de los resultados de estas aproximaciones, no se debe comparar con los resultados de otra aproximación. Dado que resolver exactamente la ecuación de Schrödinger en problemas de escala macroscópica es imposible con los medios actuales, esto plantea un problema. Para encontrar la solución que describa la escala experimental (o sea resultados factibles de reproducir en experimentos) es necesario algún tipo de aproximación. Si proponemos simplificaciones a las soluciones exactas corremos el riesgo de perder el control de que aproximaciones estamos incluyendo y de llegar a resultados incorrectos. Dicho de otra forma, tendremos las soluciones para otro problema. En este punto se distingue el enfoque utilizado en este trabajo. Es mucho más claro efectuar aproximaciones sobre el sistema mismo, simplificándolo lo suficiente como para poder llegar a una solución exacta. Esta es la proposición de *modelos Hamiltoniano*. Su desventaja es la de simplificar tanto que haga desaparecer alguna propiedad del sistema estudiado. Sin embargo, para el propósito de este trabajo, buscamos la solución exacta de un sistema conocido, por más simple que sea. Se utilizarán estas soluciones para la comparación de aproximaciones semiclásicas aplicadas a los sistemas, así como también para buscar los rangos de validez de estas aproximaciones. Se verá también que estos modelos pueden asimilarse con éxito a sistemas físicos reales, y que estos efectos son observables experimentalmente.

1.1 Organización del trabajo

En el capítulo 2 se busca un modelo Hamiltoniano cuya dinámica pueda ser aproximada en buen grado por la Regla de Oro de Fermi. Se discuten los aspectos de ésta desde

diferentes puntos de vista.

En el capítulo 3 se estudia el límite difusivo de la mecánica cuántica. Se estudian sistemas cuasi unidimensionales con desorden de Anderson. También se calculan numéricamente algunas de sus propiedades, tales como la longitud de localización y el camino libre medio.

Por último, en el capítulo 4 se utilizan variaciones de los modelos Hamiltoniano utilizados en los capítulos anteriores para presentar una manera de calcular la decoherencia en el sistema estudiado. Se relaciona este cálculo con uno similar utilizado para el cálculo de la conductancia en sistemas mesoscópicos.