

Resúmenes de Presentaciones - Estudiantes

Solución numérica de la ecuación de Schrödinger no lineal usando SPH

Jan Carlo Alvarez Centeno¹, Juan Pablo Cruz Pérez, José Manuel Dávila Dávila

Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

Con el fin de representar diversos fenómenos cuánticos resolviendo numéricamente la ecuación de Schrödinger (SE), o algunos fenómenos que se modelan con la ecuación de Schrödinger no lineal (NLSE) inclusive a escalas astrofísicas (Gross-Piatevskii-Poisson), hacemos uso del método numérico Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH), aprovechando su relativamente fácil y rápida programación.

El SPH, en contraste con diferencias finitas, volumen finito o *Lattice Boltzmann method* (LBM), es un método Lagrangiano libre de malla que se autoadapta a la densidad del fluido que se está simulando. Para implementar el método será necesario aplicar la transformación de Madelung a la SE, una expresión ad-hoc al método SPH.

Se presentan los avances de la tesis con nombre “Solución numérica de la NLSE usando SPH”, en donde se muestra como el método es capaz de reproducir el estado base de un oscilador armónico y de mantenerlo estable. Mostramos también el proceso de advección de dicho perfil de la función de onda a través de su densidad de probabilidad. Se realizará un breve análisis de la convergencia global del método para el dato inicial así como de la evolución de la simulación.

E-Mail: jcac.047.hbk@gmail.com

Métodos de construcción de la ecuación de Schrödinger no lineal con términos de orden superior

Alberto Chemor Ocádiz

Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

En esta presentación se hablará de los distintos métodos de construcción de la ecuación de Schrödinger no lineal con los términos de tercer grado de la dispersión y no linealidad. Esta ecuación integrable fue desarrollada por el físico japonés Hirota en el año 1973 y en los últimos años ha tenido diversas aplicaciones en diferentes campos de la física, en particular en óptica no lineal en el estudio de pulsos ópticos ultracortos. Se discutirán dos métodos desarrollados para obtener la ecuación de Hirota: (a) El método iterativo que utiliza una fórmula de recurrencia la cual al ser truncada hasta cierto término permite obtener la ecuación de Hirota; (b) El método conocido como el esquema de Ablowitz, Kaup, Newell y Segur (AKNS), el cual además asegura la integrabilidad de esta ecuación diferencial parcial. El método AKNS está basado en el cálculo de dos matrices conocidos como los pares de Lax.

Las soluciones que se han encontrado para esta ecuación han sido de tipo solitónico. Desde el siglo XX el estudio de los solitones ha sido una parte importante para la descripción de varios fenómenos físicos no lineales. Los solitones son ondas no lineales localizadas que se propagan en un medio no lineal conservando su forma y su velocidad. Los solitones al interactuar con otras ondas de este mismo tipo se comportan de manera elástica como si fueran partículas. A partir del par de Lax que se construye utilizando el método AKNS se puede llegar a las soluciones solitónicas de la ecuación de Hirota aplicando un proceso conocido como la transformación de Bäcklund.

* E-Mail: beto.chemor@gmail.com

Estudio de primeros principios de nanopartículas de FeRh depositadas sobre una superficie de BaTiO₃ (001)

Iasser Gutiérrez Valdés

Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

El estudio de nanopartículas es de vital importancia para el desarrollo tecnológico, esto es debido a sus múltiples aplicaciones en diferentes ámbitos científicos como dispositivos basados en espintrónica, grabación de medios y aplicaciones médicas. De manera particular este trabajo analizará la interacción del nanocúmulo dodecaedro romboidal de FeRh depositado en la superficie del sustrato de BaTiO₃, calculando las propiedades magnéticas, estructurales y electrónicas, bajo el marco teórico de la "Teoría funcional de la densidad" (DFT) y el método "proyector de onda aumentadas" (PAW).

Líquidos cuánticos y el método de expansión F

José María Mondragón-Álvarez^{*}, M. Agüero Granados, O. Pavón-Torres

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México

Toluca, México

El estudio de líquidos cuánticos (Condensados Bose-Einstein, superfluidos ^3He y ^4He , gases de Fermi ultra-fríos, entre otros) se ha incrementado en la última década debido a la creación de nuevos estados cuánticos de la materia como la gota líquida cuántica ultra-diluida, la cual se compone de una mezcla de dos estados diferentes de espín de 39k , dichos estados se forman usando mezclas de condensados de Bose Einstein. La formación de dichas gotas cuánticas depende del balance de las interacciones atractivas y repulsivas dentro del sistema, las cuales, en algunos casos, estabilizan el condensado ante su colapso o explosión. Diversos estudios teóricos se han enfocado en buscar una relación entre la expansión libre y la estabilidad de dicho sistema. Estos fenómenos pueden ser modelados usando variantes de la Ecuación de Gross-Pitaevskii generalizada y la Ecuación No Lineal de Schrödinger Generalizada; para poder encontrar soluciones de onda viajera para algunos tipos de estas ecuaciones no lineales se han implementado diversos métodos como son: la expansión coth-tanh, la expansión de Painlevé, el método de funciones elípticas de Jacobi, la transformación bilinear de Hirota, la transformación de Backlund y Darboux, el método de balanceo homogéneo, el método de función exponencial, el método de expansión G'/G , el método de mapeo de la ecuación de Ricatti generalizada, entre otros. Cada uno de los métodos mencionados han sido aplicados en diferentes contextos para estudiar variantes de las ecuaciones anteriormente mencionadas y han demostrado su validez. Además de las soluciones conocidas se han obtenido nuevos tipos de soluciones de onda viajera que explican los fenómenos físicos más diversos. En el presente trabajo se busca encontrar la solución de la Ecuación Cúbica-Quinta No Lineal de Schrödinger usando el método de expansión F, el cual puede ser a su vez aplicado en otras ecuaciones diferenciales no lineales de la física matemática.

* **E-Mail:** jmondragona001@alumno.uaemex.mx

Estados coherentes no lineales y transporte de iones en membranas excitables

Elena Ramírez-Rodríguez*, Máximo A. Agüero Granados, O. Pavón-Torres

Facultad de ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México

El Cerillo, Toluca, Edo Mex, México.

Los estados no clásicos del campo electromagnético y movimiento del centro de masa han jugado un papel muy importante en recientes años, debido a su relación con los problemas fundamentales de la mecánica cuántica y a sus posibles aplicaciones, que van desde la espectroscopia de alta resolución a la comunicación de bajo ruido y la computación cuántica. Sin embargo, la generación de estos estados es un reto experimental mayor, una de las tareas más difíciles es la supresión de los efectos de decoherencia que se originan de la interacción del sistema cuántico bajo consideración y su medio. Un sistema de interés particular, para el cual los efectos de decoherencia pueden ser suprimidos a un nivel que nos permite preparar estados coherentes interesantes, es el que se encuentra compuesto de varios iones atrapados. En una trampa de iones del centro de masa de un ión único experimenta un potencial armónico externo, por lo tanto, la trampa de iones es una realización del modelo del oscilador armónico en mecánica cuántica. Entre las numerosas propuestas experimentales para la generación de estados no clásicos de movimiento de un ión atrapado, una clase involucra estados oscuros. En este contexto la emisión espontánea, la cual usualmente limita las posibilidades de la preparación del estado cuántico coherente, es necesaria para preparar y estabilizar al estado no clásico bajo estudio. Existen diversas propuestas teóricas que buscan explicar el movimiento de estos estados oscuros incluidos estados comprimidos, estados coherentes pares e impares y los estados coherentes no lineales. En el presente trabajo nos centraremos en la definición y propiedades de los estados coherentes no lineales contrastándola con la definición de los estados coherentes y presentaremos algunos ejemplos de su aplicación, lo anterior con la finalidad de estudiar la dinámica de la conducción iónica dentro de un canal iónico lo cual nos dará efectos significativos de conductancia dentro del canal.

* E-Mail: eramirezr727@alumno.uaemex.mx

Simetría CP+FL en el sector de los neutrinos

Alejandro Rosas, Carlos Vaquera, José Manuel Dávila Dávila

Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México

Los parámetros fundamentales involucrados en la mezcla entre los tres sabores de neutrinos son masas m_1, m_2, m_3 , tres ángulos de mezcla θ_{12}, θ_{23} y θ_{13} , que toman valores en el dominio $\theta_{ij} = [0, \pi/2]$ y, dependiendo de la naturaleza de los neutrinos masivos, diferentes fases de violación CP, entre las cuales hay una fase Dirac δ y dos fases Majorana α_{21}, α_{31} . En contraste, a pesar de los trabajos más recientes, no hay más información experimental sobre las otras posibles fases de violación CP. Esto nos lleva a no tener certeza del estado de la simetría CP en el sector leptónico. La combinación de simetrías CP y FL es potencialmente predictiva para los parámetros de oscilación en el sector de neutrinos. En este trabajo se estudian estas simetrías usando texturas para las matrices de masa de neutrinos, con el fin de reducir el número de parámetros libres. El resultado central de este análisis consiste en la obtención de una matriz de masa automáticamente compatible con cada textura viable para CP generalizada en presencia de la simetría de Friedberg-Lee.

E-Mail: alephrosas@hotmail.com