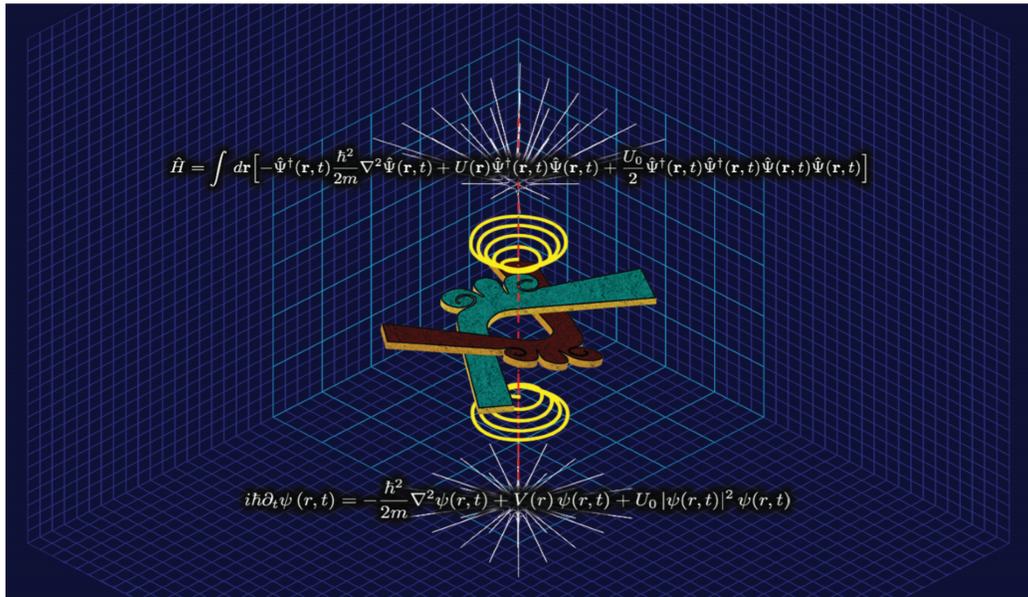


## IV Encuentro de Modelado Matemático en Física y Geometría

---



### Acerca de la actividad

El Encuentro de Modelado Matemático en Física y Geometría inicio en 2016 en la Ciudad de México en la Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa organizado por el Cuerpo Académico de Modelos Matemáticos Continuos en Física y Geometría, con la participación de investigadores de varias instituciones de educación superior del país. La finalidad del evento fue fomentar las colaboraciones académicas de investigación, articulación de vínculos interinstitucionales, así como asesorías y movilidad para alumnos de licenciatura y posgrado y estancias posdoctorales en estas instituciones. La segunda edición se realizó en 2017 en la Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa (UAM - Cuajimalpa) organizada por investigadoras de la BUAP, lo que consolidó el objetivo inicial. Para la tercera edición en 2018 fue organizado por el Centro Mesoamericano de Física Teórica (MCTP) junto con la UAM-Cuajimalpa por lo cual se estableció vínculos de cooperación.

El objetivo es proporcionar un foro para comunicar trabajos recientes, promover discusiones sobre tópicos de frontera en Física, Geometría, Matemáticas y áreas afines, así como complementar la educación especializada de estudiantes avanzados y fomentar la colaboración entre los participante.

## Lugar y Fecha

**Fecha:** 05 y 06 de diciembre de 2019

**Horario:** 09:00 – 17:00

**Lugar:** Centro de Difusión Cultural Casa Rafael Galván | Universidad Autónoma Metropolitana | Zacatecas 94 Col. Roma CP 06700, Cuauhtémoc, Ciudad de México

## Programa

Horario	Jueves 05 de diciembre	Horario	Viernes 06 de diciembre
9:00-9:30	INAUGURACIÓN	9:00-9:20	Omar Pavón
9:30-10:00	Iván Cabrera Munguía	9:20-9:40	Alejandro León
10:00-10:30	Benito Juárez-Aubry	9:40-10:00	Eric Escobar
10:30-11:00	Irais Rubalcava-García	10:00-10:15	Miguel M. Huitron
11:00-11:30	COFFEE BREAK	10:15-10:30	Vianney Tenorio
11:30-12:00	César López Monsalvo	10:30-10:45	COFFEE BREAK
12:00-12:30	Alex García Chung	10:45-11:15	Víctor Vázquez-Báez
12:30-13:00	Miguel Aspetia	11:15-11:45	Diana A. León
13:00-13:30	Alberto Vázquez	11:45-12:15	José Antonio Santiago
13:30-15:00	COMIDA	12:15-12:30	COFFEE BREAK
15:00-15:30	Eréndira Huerta	12:30-13:00	Gildardo Barrientos
15:30-16:00	Elias Castellanos	13:00-13:30	Alma Sagaceta
16:00-16:20	Roberto Blanquet	13:30-14:00	Guillermo Chacón
16:20-16:40	Luis Aragón	14:00-14:30	DISCUSION/Clausura
16:40-17:00	Louis Hanotel	14:00-16:00	COMIDA

## Pláticas Invitadas

### **Propiedades físicas en sistemas binarios de electrovacío**

Roberto Iván Cabrera Munguía (UACJ)

En esta plática derivaré la métrica estacionaria más general de electrovacío para describir un sistema binario de agujeros negros de Kerr-Newman desiguales. Determinando una representación física del horizonte de eventos de cada fuente, describiré las propiedades físicas y termodinámicas del sistema; en particular, discutiré algunas propiedades físicas en el límite cercano al proceso de fusión.

### **Quantum field theory with dynamical boundary conditions and the Casimir effect**

Benito A. Juárez-Aubry (IIMAS-UNAM)

We discuss the quantisation of a Klein-Gordon field in a region with boundary with dynamical boundary conditions, which are prescribed by a boundary field equation. We then appropriately define the local energy of the field, which allows us to study the Casimir effect in this model.

### **Constructing the theory at the boundary, its dynamics and degrees of freedom.**

Iraís Rubalcava-García (BUAP)

Given a field theory in a region of space-time with boundaries, defined by an action principle, we propose a method to construct the corresponding theory at the boundary. Among other things, we are able to count and identify the degrees of freedom at the boundary without any gauge fixing nor further assumptions a priori. We exemplify this method by analysing the broadly studied 3-dimensional Abelian Chern-Simons theory and its connection with the Quantum Hall Effect. This proposal allows us to clarify many open questions regarding the study of field theories in space-times with boundaries with all generality, stay tuned!

### **Geometría de la Mecánica Newtoniana**

César López Monsalvo (UAM-A)

En esta charla presentaré la geometrización del principio de inercia y de la definición de fuerza. Como consecuencia, la segunda ley de Newton es una relación geométrica entre la derivada de Lie y la derivada covariante.

**Sobre el grupo simpléctico en la Mecánica Cuántica Polimérica.**

A. Alejandro García Chung (UAM-I)

Se muestran los aspectos principales del trabajo de Mochinsky y Quesne y luego se exponen los primeros pasos en la dirección de su representación (unitaria) en la mecánica cuántica polimérica.

**On the birth of the cosmological constant and the reionization era**

Miguel Ángel García Aspeitia (UAZ)

With the goal of studying the cosmological constant (CC) problem, we present an exhaustive analysis of unimodular gravity as a possible candidate to resolve the CC origin and with this, the current Universe acceleration. An excess of radiation in epochs of reionization is the cause of the existence of a CC in the unimodular gravity scenario; tracing its birth at  $z=11.27^{+0.05}_{-0.05}$  which also coincides with epochs of the first complex structures in our Universe. In order to follow its dynamics, we propose the brightness temperature and optical depth as a cosmological tests to follow the birth of the CC and constrain its free parameters. The consequences of this result, open the possibility to understand the Universe acceleration and its relation with violations to the energy momentum tensor, suggesting the possible existence of a most profound theory of the space-time itself.

**Cosmología computacional: reconstruyendo el universo**

José Alberto Vázquez González (ICF-UNAM)

TBA

**Análisis de variabilidad en rayos X de la galaxia NGC 4051**

Eréndira Huerta (UAM-I)

La galaxia NGC 4051 tiene un núcleo activo que es un agujero negro supermasivo en interacción con su materia mas cercana, lo anterior produce que el núcleo sea mucho mas brillante que el resto de la galaxia. En la charla presentaré el análisis de diferentes espectros de alta resolución de rayos X de NGC 4051 del telescopio espacial XMM-Newton. En los espectros se aplicó de manera satisfactoria un modelo de fotoionización de materia bariónica cercana al agujero negro y expondré los resultados.

**BECS y curvas de rotación en galaxias**

Elias Castellanos Alcántara (MCTP)

TBA

**Modelación de la Dinámica de Aguas Subterráneas dentro de un Acuífero.**

Víctor Vázquez-Báez (BUAP)

TBA

**A boundary operator approach for the solution of a particular family of Dirichlet problems for the bi-harmonic operator**

Diana Assaely León Velasco (UAM-C)

We discuss in this article a method for the numerical solution of a linear bi-harmonic problem arising from inverse problems in electro-encephalography. In order to solve this bi-harmonic problem using low order Lagrange finite element approximations, we reformulate it as a functional equation associated with a linear boundary operator of the Steklov-Poincaré type. This boundary equation is well-suited to solution by a conjugate gradient algorithm, requiring the solution of two second-order linear elliptic problems per iteration. The performance of our methodology is validated via the solution of test problems for simple and complex 2D geometries, disk-shaped domains in particular.

**Inhomogeneidades en la curvatura espontánea inducidas por fluctuaciones a la membrana elástica esférica.**

José Antonio Santiago García (UAM-C)

A partir del tensor de estrés para la energía elástica de una membrana, en este trabajo presentamos soluciones a las ecuaciones lineales de equilibrio mecánico para una esfera deformada. Mostramos que además de la ecuación de equilibrio en dirección normal, aparece una ecuación en el plano tangencial a la membrana que describe inhomogeneidades en la curvatura espontánea de la membrana. Para ejemplificar, analizamos el caso de la transición de budding que aparece en las etapas iniciales de la división celular. Asimismo, analizaremos los efectos de ordenamiento interno en el estrés y la modificación a las ecuaciones de equilibrio por este ordenamiento. Ilustraremos con el caso de fluctuaciones con simetría axial.

**Mecánica Cuántica sobre el Bulto Gaussiano**

Gildardo Barrientos (UAM-C)

Discutiremos el problema del movimiento de una partícula constreñida a una superficie curvada, particularmente sobre la superficie Gaussiana, la cual presenta curvatura positiva, negativa y nula. Se estudian los casos límite y los efectos que las cantidades geométricas de la superficie tienen sobre la dinámica de la partícula.

**Movimiento browniano en finanzas: Ecuación de Boltzman para las negociaciones de alta frecuencia.**

Alma Rocío Sagaceta-Mejía (IBERO)

Se ha observado que el comportamiento de la dinámica de las negociaciones de alta frecuencia (High-Frequency Trading HFT) para divisas presenta una dinámica similar al movimiento browniano. Haciendo uso de los elementos de física estadística se obtiene una ecuación similar a la ecuación de Boltzmann, se presentan las hipótesis que necesarias para usar el modelo estadístico y la solución del modelo.

**Estudio de un gas de Fermi relativista en 2D con disipación de calor y viscosidad a través de un modelo de tiempo de relajación**

Guillermo Chacón Acosta (UAM-C)

En esta platica se presentan las propiedades de transporte de un gas de Fermi relativista bidimensional, a partir de la ecuación de Uehling-Uhlenbeck relativista. El flujo de calor y el tensor viscoso se obtienen usando una aproximación de tiempo de relajación, conocida como modelo de Marle, y considerando los gradientes de temperatura y potencial químico como fuerzas termodinámicas independientes. Para el flujo de calor se observa que los coeficientes de transporte son proporcionales entre sí, con lo que se puede definir una fuerza termodinámica generalizada y un solo coeficiente de transporte para el cual se discute su comportamiento con la temperatura, con el parámetro de relajación y las respectivas rapidezces. También se analiza la dependencia de las viscosidades con la temperatura y se obtienen correspondientes casos límites.

## Pláticas Estudiantes de posgrado y licenciatura

**Tiempo de virialización en la métrica LTB con perfiles de formación de estructura.**

Roberto Carlos Blanquet Jaramillo (UAEM)

El estudio del proceso de formación de estructura en el Universo es de vital importancia para la Cosmología y la Relatividad General. En este trabajo, consideramos una métrica simétricamente esférica no homogénea Lemaître--Tolman--Bondi (LTB) que contiene una mezcla de materia ordinaria (bariónica), materia oscura fría y energía oscura acoplada a la materia oscura. Reducimos las ecuaciones de campo de Einstein a un sistema dinámico 7-dimensional con ecuaciones de evolución diferenciales ordinarias de primer orden y vínculos algebraicos. Estudiamos la evolución en el espacio de las fases de diversas configuraciones en detalle por medio de un subespacio tridimensional y uno cuatridimensional: una proyección homogénea, asociada con las soluciones de una métrica FLRW, y un subespacio que representa las fluctuaciones definidas adecuadamente y que tendrá en cuenta los efectos de la falta de homogeneidad.

### **Geometría simpléctica aplicada a sistemas termodinámicos.**

Luis Fernando Aragón Muñoz (ICN-UNAM)

En esta plática veremos cómo la formulación estándar de la termodinámica geométrica puede adaptarse desde la geometría de contacto a la geometría simpléctica, mostrando que el espacio de todos los estados de equilibrio de un sistema termodinámico se encaja en un espacio cotangente, por medio de su ecuación fundamental, como una subvariedad lagrangiana donde pueden proponerse funciones hamiltonianas para describir procesos termodinámicos.

### **Sistemas cuánticos constreñidos y fases geométricas**

Louis Hanotel (ICN-UNAM)

Los sistemas cuánticos restringidos a curvas y superficies tienen un comportamiento que puede describirse con una ecuación de Schrödinger con un potencial efectivo dependiente de la geometría de la constricción. Por otro lado, las evoluciones cíclicas y adiabáticas de los sistemas cuánticos dan lugar a fases geométricas como la famosa fase de Berry. En esta charla revisaremos brevemente el formalismo de sistemas constreñidos en mecánica cuántica y algunas ideas acerca de la aparición de fases geométricas en estos sistemas.

### **Auto-propagación y auto-compresión de solitones brillantes en la ecuación cúbica-quinta no lineal de Schrödinger con amortiguamiento.**

Omar Pavón Torres (UAEM)

El estudio de las perturbaciones de solitones ha sido uno de los principales problemas en décadas pasadas debido a la importancia que adquieren en la descripción de múltiples problemas físicos. Dichas perturbaciones han sido estudiadas partiendo de diferentes enfoques. Entre los métodos que han tenido mayor aceptación están los bien conocidos métodos que toman como base el método de dispersión inversa y los métodos que consideran aproximaciones directas. Con el fin de realizar estos análisis se introducen términos perturbativos que afectan a la ecuación original que describe a todo el sistema, cuya solución es conocida. Como una de las ecuaciones más significativas de la física no lineal podemos mencionar a la ecuación cúbica-quinta no lineal de Schrödinger. En este trabajo estudiamos la evolución de excitaciones no lineales en sistemas gobernados por la ecuación antes mencionada cuando están presentes términos perturbativos. Para ello implementamos el método quasi-estacionario.

### **Solución aproximada de la ecuación no lineal de Bethe**

Alejandro León Ramírez (UAM-C)

La ecuación de Bethe es una ecuación diferencial no lineal que describe la pérdida de energía de una partícula cargada cuando entra en un medio, siendo de gran interés en la física nuclear. A pesar de su importancia, es inusual encontrar soluciones exactas para esta ecuación en la literatura. En este trabajo, resolvemos aproximadamente la ecuación de Bethe y presentamos un nuevo enfoque para obtener la solución mediante el uso combinado del Método de descomposición de Adomian y la Transformada de Laplace (LADM). Se tomará como ejemplo

las condiciones iniciales que se encuentran dentro de los rangos numéricos típicos de las mediciones experimentales.

### **Procesos estocásticos para modelo de materia oscura escalar.**

Eric Santiago Escobar Aguilar (UAM-I)

En la presente plática exploraremos un primer acercamiento para modelar materia oscura escalar a través de procesos estocásticos. Consideramos el modelo de materia oscura escalar, exploraremos diferentes aspectos que permiten un punto de encuentro con procesos escolásticos, tales como una ecuación de difusión o establecer una ecuación tipo Fokker-Planck para la materia oscura.

### **Modelos Geométricos de Superficies deformadas**

Miguel Ángel Mendoza Huitrón y Jonathan Osiris Cruz Sierra (UAM-C)

En varios sistemas físicos, químicos y biológicos y en algunos procesos industriales y tecnológicos las fronteras de estos sistemas involucran superficies irregulares, o bien superficies que cuando se deforman desencadenan procesos fundamentales en los sistemas, como, por ejemplo, las membranas durante la división celular. Otros ejemplos los encontramos en estudios de la dinámica de gotas y membranas inflables. En diseño de nanotubos para optimizar el transporte de electrones y en general vesículas biológicas. En este trabajo estudiamos modelos geométricos de superficies con ciertas deformaciones que modifican las primera y segunda forma fundamentales de las superficies en relación con superficies bien conocidas como la esfera y el toro. Se presentarán representaciones gráficas de las superficies y se describirá el comportamiento de sus cantidades geométricas.

### **Momentos estadísticos de las funciones de distribución relativistas**

Vianey Tenorio Hernandez (UAM-C)

Uno de los postulados de la teoría de la relatividad especial es la existencia de una velocidad límite para el movimiento de las partículas. Al estudiar un fluido cuyos constituyentes son partículas que obedecen la relatividad, las características del fluido se pueden obtener como promedios de las cantidades moleculares pesados por una función de distribución que considera la existencia de una velocidad máxima, esta se conoce como la distribución de Jüttner. Además de su importancia física, esta distribución presenta varias características matemáticas interesantes, por ejemplo, al aumentar la temperatura presenta una transición de una distribución unimodal a una bimodal. Estas características se heredan a otras distribuciones derivadas, como la distribución de las rapideces conocida como distribución de Cannoni. Estas transiciones y demás características se ven reflejadas en los momentos estadísticos y en los cumulantes, por lo que en este trabajo calculamos las función generadora de momentos y de cumulantes relacionadas con las transformadas de Laplace y Fourier respectivamente, para ver como se modifican en los diversos regímenes.