

## Reunión Anual de la DGFM

4 y 5 de abril, ICN- UNAM

Jueves 4 de abril

09-10 Myriam Mondragón

10- 11 Mariana Vargas

11-11:30 Café

11:00-12:00 Celia Escamilla

12:00-12:30 Gustavo Niz

12:30-13:00 Luisa Jaime

13:00-13:30 Alejandro Avilés

13:30-14:00 Francisco Guzmán

14:00-16:00 Comida

16-16:30 Sujoy Modak

16:30-17 Benito A. Juárez

17-17:30 Miguel Aspetia

17:30 -18 Alejandro Corichi

18-18:30 Daniel Sudarsky

Viernes 5 de abril

9-10 Juan Barranco

10-11 Aldo Rodríguez

11-11:30 café

11:30-12 Juan Carlos Hidalgo

12-12:30 Carlos Ortiz

12:30-1:00 Mariana Jaber

1:00-1:30 Ariadna Montiel

13:30-14:00 Yuri Bonder

14-16 Comida

16-17 Mesa redonda

17-18:30 Asamblea General de la DGFM

## Títulos y resúmenes

### **Myriam Mondragón, IFUNAM, Explorando la materia oscura desde el más allá (del Modelo Estándar)**

#### Resumen:

En esta plática describimos algunos de los candidatos a materia oscura que provienen de teorías más allá del Modelo Estándar, y las motivaciones teóricas para estas extensiones. Entre estos se encuentran los candidatos provenientes de teorías supersimétricas, los bosones escalares y los neutrinos derechos.

### **Mariana Vargas, IFUNAM, Estatus y Desafíos en Cosmología Observacional**

#### Resumen

En esta charla haré una revisión sobre el estado actual de las observaciones y lo que nos dicen del Universo, con particular énfasis en la energía oscura. Presentaré un recuento de los experimentos presentes y futuros, así como las preguntas pendientes más urgentes/relevantes que buscan responder y observables que explorarán. Para finalizar comentaré sobre las líneas de investigación proyectadas para el próximo decenio en cosmología observacional.

### **Celia Escamilla, MCTP, Statistical Challenges in 21st Century Cosmology**

#### Abstract:

Cosmology is now in a precision area which require processing of sheer amount of data sets available now and coming soon. The way to meet this challenge is by developing suitable and specific statistical techniques in order to answer fundamental cosmology questions such as the nature of dark matter, dark energy and gravity. Therefore, understanding the new generation of data is fundamental, even if the challenge increases by the amount of data sets and large parameter spaces. In this talk we will give highlight examples of the current role of technical skills to deal with modern data.

### **Gustavo Niz, Ugo, Usando triángulos para testear a la gravedad**

#### Resumen:

Describiremos cómo explorar las interacciones gravitacionales mediante la función de correlación de tres puntos en los censos de galaxias. Motivaremos el uso de este observable y describiremos como calcularlo en detalle.

### **Luisa Jaime, Towards purely geometric inflation and late time acceleration.**

#### Resumen:

We present an up to cubic curvature correction to General Relativity with the following features: (i) its vacuum spectrum solely consists of a graviton and is ghost-free, (ii) it possesses well-behaved black hole solutions which coincide with those of Einsteinian cubic gravity, (iii) its cosmology is well-posed as an initial value problem and, most importantly, (iv) it has the potential to provide a late-time cosmology arbitrarily close to LCDM while, at the same time, giving an inflationary period in the early universe with a graceful exit.

## **Alejandro Avilés, ININ, Renormalización de parámetros de sesgo para trazadores de materia oscura**

Resumen:

En esta charla extenderé la expansión de densidades de trazadores sesgados de la materia oscura propuesta por T.Matsubara (2008) para incluir dependencias en la curvatura y operadores de orden superior. Presentaré un procedimiento que reparametriza un conjunto de parámetros espectrales, los argumentos de la función de sesgo en espacio de Fourier, a partir de los cuales se obtienen sesgos renormalizados a cualquier orden en teoría de perturbaciones. Este método resulta más simple que los esquemas de renormalización usuales ya que sólo depende en una ecuación que relaciona parámetros espectrales renormalizados y no renormalizados. También mostraré que los parámetros de sesgo así obtenidos coinciden con los de "peak-background-split". Además, la evolución no lineal de fluctuaciones cosmológicas conduce a la aparición de productos de correlaciones evaluadas en el mismo punto los cuales dan contribuciones divergentes al espectro de potencias. Presentaré un método explícito para eliminar estas divergencias mediante la introducción de términos estocásticos.

## **Francisco S. Guzmán, IFM-UMich, Oscilaciones de núcleos galácticos de materia oscura bosónica**

Resumen:

Las configuraciones de equilibrio del sistema Gross-Pitaevskii-Poisson son consideradas los núcleos de materia oscura galáctica, según las simulaciones de formación de estructura que suponen que la materia oscura es un bosón ultraligero. Mediante el análisis de las oscilaciones de dichos núcleos, como respuesta a perturbaciones de distintos modos, se establece el espectro de oscilaciones de dichos núcleos. El estudio se restringe a la respuesta de los núcleos a perturbaciones axiales con modos  $l=0,1,2,3,4$ . Se presenta el espectro de oscilaciones que disparan las distintas perturbaciones y se discuten las implicaciones, en particular en lo referente al calentamiento de cúmulos de estrellas en regiones cercanas a los núcleos galácticos, lo que se traduce en cotas a la masa del boson ultraligero.

## **Sujoy Modak, U Colima, On a new radiation as particle creation in the early universe and its consequence**

Abstract:

I shall show that there exists a nontrivial radiation coming from gravitational particle creation in the radiation dominated stage of early universe. The similarities and dissimilarities of this process with the Unruh effect will be discussed. Finally, we shall comment on the potential cosmological consequence of this discovery.

## **Benito Juárez, Cosmological remarks from quantum field theory**

Abstract:

I show how cosmology can be modelled with the full machinery of quantum field theory in curved spacetimes (QFT in CS). In simple models, it is possible to e.g. predict the admissible values of the cosmological constant, thus, rendering QFT in CS a powerful framework for studying cosmology.

## **Miguel Aspetia, UAZ, Cosmic acceleration in unimodular gravity,**

Resumen:

We study unimodular gravity in the context of cosmology, particularly some interesting consequences that might be able to describe the background cosmology and the late cosmic acceleration. We focus our attention in the hypothesis of non conservation of the energy momentum tensor. This characteristic has an interesting outcome: we can obtain a modified Friedmann equation along with the acceleration equation and also new fluids equations related with third derivative of the scale factor, also known in cosmography as the jerk parameter. In addition, we point out an important consequence of

this theory regarding to a possible relation between radiation and what appears to be a cosmological constant. We show that the parameter that relates this two entities is the  $z_{ini}$  which its value coincide with the reionization epoch. Finally, we discuss how can aboard the problem of the cosmological constant in this scenario.

### **Alejandro Corichi, CCM-UNAM, Algunos comentarios sobre la "transición cuántico-clásico" en inflación**

Resumen:

Una de las principales características del escenario inflacionario es poder explicar inhomogeneidades en temperatura de la radiación cósmica de fondo, a partir de perturbaciones cuánticas primordiales. Esto implica una transición cuántica-clásica en algún momento de la evolución cósmica. La literatura del tema esta, a grandes rasgos, dividida en dos posturas fundamentales: i) Ignorar el problema y; ii) Invocar nueva física --como seria resolver el problema de la medición en teoría cuántica--. En esta charla presentaré una propuesta de un punto de vista intermedio, en el que se usan las propiedades de la teoría cuántica de campos en fondos dinámicos para justificar tal transición, sin la necesidad de extender la teoría cuántica.

### **Daniel Sudarsky, ICN-UNAM, Una nueva explicación de la naturaleza y magnitud de le Energía Oscura**

Resumen:

Discutiremos ideas acerca de la interfaz entre la cuántica y la gravitación, incluyendo el surgimiento del espacio-tiempo mismo, que nos han llevado a especulaciones específicas sobre la manera en que los anticipados aspectos discretos asociados con la gravedad cuántica podrían manifestarse de manera macroscópica.

Hablaremos entonces sobre una descripción modificada de la gravitación, originalmente considerada por Einstein y conocida como la Gravedad Unimodular, que puede, bajo condiciones adecuadas, incorporar dicho tipo de efectos. El resultado es un mecanismo para la generación de la constante cosmológica que resulta en

una estimación de su valor que es, de manera natural, (es decir sin ningún tipo de ajuste fino) del orden del valor dictado por las observaciones.

Si todo esto resultara ser correcto, las observaciones que indican la presencia dominante del componente conocido como Energía Oscura en el universo actual, serían las primeras evidencias concretas de un aspecto discreto en la estructura misma del espaciotiempo.

5 de abril

### **Juan Barranco, Ugo, ¿Estamos observando el declive de la era del WIMP?**

Resumen:

Hacemos una breve reseña de las búsquedas directas e indirectas de materia oscura tipo WIMP. Mencionaremos algunos ejemplos donde la combinación de diferentes búsquedas permite excluir a ciertos modelos de materia oscura. Sorprendentemente, dos de los mejores candidatos a materia oscura que además resuelven problemas del modelo estándar, el llamado axión y la partícula supersimetría estable más ligera, no están aún excluidos como posibles candidatos. Sin embargo, cada vez se van restringiendo más las regiones de parámetros de interés de tal forma que recientemente se ha generado un creciente interés por candidatos de materia oscura ultra-ligeros que tienen un origen no térmico.

### **Aldo Rodríguez, IA-UNAM, Achievements and Challenges of galaxy formation theories based on the LCDM paradigm**

Resumen

In the context of LCDM paradigm, galaxies evolved within extended dark matter halos, it is, therefore, expected that the statistical properties of the galaxy population are determined by the formation and properties of the halo population, which depends only on gravitational process. In this talk I will discuss some of the most relevant achievements of the LCDM paradigm in explaining galaxy formation and evolution across the time. I will also comment in the current challenges of the paradigm from different observational probes that are in apparent tension with the standard model.

### **Juan Carlos Hidalgo, ICF-UNAM, Relatividad General a escalas cosmológicas**

Resumen:

Presentaré una revisión de los diversos programas de investigación que reportan particularidades de relatividad general en las observaciones de estructura a gran escala. Estos métodos complementarios al estudio estándar (Newtoniano) de la formación de estructura y sus observaciones, nos proveen de herramientas para investigar la naturaleza de la gravedad a escalas cosmológicas en el universo tardío.

### **Carlos Ortiz. UAZ, Expansión acelerada del universo vía conservación de la energía.**

Resumen:

Mediante la variación de acción de Hilbert - Einstein, y considerar las condiciones de los términos de frontera se llega a las ecuaciones de campo de Einstein para un modelo FRW, donde dichos términos fijan las características del tensor de energía momento. Posteriormente, utilizando las leyes de termodinámica y por ende las de conservación, se llega a explicar la expansión acelerada del universo; lo anterior sin necesidad de introducir a mano la constante cosmológica, dimensiones extra o hacer modificaciones a las ecuaciones de campo de la Relatividad General. La presente aproximación también resuelve otros problemas de la cosmología, como son el problema de coincidencia de la constante cosmológica.

### **Mariana Jaber, IFUNAM, Modeling the cosmic acceleration through the equation of state**

Resumen:

The different observations coming from the late time Universe point to an accelerated expansion rate, dubbed to be originated from a Dark Energy component but its physical origin still remains unknown. Many theoretical models coming from scalar field theories for instance have been proposed. In this talk I present the study of two different parametrizations for the dark energy equation of state (EoS) which are inspired in quintessence and modified gravity models, respectively. The constraints on their free parameters using observational data will be included and the reduction in tension among different datasets will be discussed.

### **Ariadna Montiel, ICF-UNAM, Evidencia bayesiana para modelos $\alpha$ -attractors de energía oscura**

Resumen:

Recientemente una clase de modelos de inflación llamados  $\alpha$ -attractors han ganado mucho interés debido a que en el universo temprano proporcionan un mecanismo inflacionario compatible con las observaciones del fondo cósmico de microondas pero también porque permiten que el valor actual de la densidad de energía oscura sea alcanzado desde una amplia gama de condiciones iniciales. En este trabajo nos enfocamos en esta segunda aplicación, donde la elección de un modelo único de energía oscura representa un reto ante la bondad del mecanismo en general. Como estrategia para abordar este problema, realizamos un análisis de evidencia bayesiana para tres potenciales para los que se ha probado la factibilidad del mecanismo atractor  $\alpha$ . En particular, empleando el algoritmo MCEvidence, el cual está basado en la estimación de las distancias entre los vecinos más cercanos en una cadena de Markov  $m$ -dimensional, buscamos determinar la evidencia para cada modelo.

En esta charla presentaré resultados del análisis de la evidencia bayesiana considerada como la principal herramienta para la selección y comparación de modelos así como los resultados de la estimación de parámetros para estos tres potenciales usando los últimos datos de SNe Ia, de las mediciones del parámetro de Hubble y la última versión de datos de las oscilaciones acústicas de bariones.

### **Yuri bonder, ICN-UNAM, Probando la invariancia de Lorentz con observaciones cosmológicas**

Resumen:

Uno de los postulados de la relatividad es la invariancia local de Lorentz que propone que no existen direcciones espacio-temporales privilegiadas asociadas con objetos no-dinámicos. La llamada Extensión al Modelo Estándar (SME) es una parametrización general que permite guiar las pruebas de este principio. En la SME hay un sector gravitacional dentro del cual hay unos términos que, cuando se utilizan las aproximaciones útiles para estudiar otros términos, no producen efectos físicos. Recientemente se notó que tales términos producen efectos físicos durante inflación. En particular, su presencia rompe la isotropía en el universo temprano, lo que afecta a la CMB. Dado que dicho efecto no ha sido observado, se pudo acotar el tamaño de los términos del SME. De hecho, con este enfoque se han logrado poner las cotas más fuertes en el sector gravitacional del SME.

### **Mesa Redonda: Myriam Mondargón, Mariana Vargas, Juan Barranco y Aldo Rodríguez ¿En qué vamos con la sección oscura del Universo? Moderador, Darío Núñez**