

Programas

①



## UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Física Juan José Giambiagi

### COSMOLOGIA

#### Programa Analítico

Primer Cuatrimestre de 2009 – Esteban Calzetta

#### Parte I: Introducción.

1. El Universo en gran escala

Descripción de las grandes estructuras cosmológicas. Galaxias, cúmulos y supercúmulos. Edad del Universo.

La escala de distancias.

2. El Universo en pequeña escala

El modelo estándar de partículas elementales. Las cuatro fuerzas. Bariones y leptones. Los neutrinos. El problema de la materia oscura.

3. La Ley de Hubble

Descubrimiento de la Ley de Hubble. Revisión de la Edad del Universo. Mediciones contemporáneas de la constante de Hubble

4. Tres Ideas tomadas de la teoría de la relatividad

La velocidad de la luz como velocidad límite de propagación de las interacciones. La gravedad como geometría del espacio. El corrimiento al rojo cosmológico.

#### Parte II: El Universo Homogéneo

5. Modelos de Friedmann

La ecuación de Friedmann. La ecuación de estado. Tipos de materia y evolución cosmológica resultante.

6. Aceleración Cosmológica y Energía Oscura

Descubrimiento de la aceleración cosmológica. Explicación mediante energía oscura. Explicaciones alternativas.

7. La época dominada por la radiación y la época dominada por la materia

Evolución del Universo. Mantenimiento del equilibrio térmico. Desacople. Temperatura y entropía.

Ciudad Universitaria - Pabellón I  
1428 - Buenos Aires - Argentina

Teléfono : +54(11)-4576-3353  
FAX : +54(11)-4576-3357





# UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Física *Juan José Giambiagi*

### 8. Bariogénesis

La asimetría bariónica en el Universo. Los criterios de Sakharov. Bariogénesis en el Modelo Estándar.

### 9 Nucleosíntesis

El artículo de Alpher, Bethe y Gamow. Nucleosíntesis y radiación cósmica de fondo. Evaluación de la teoría de nucleosíntesis y el modelo del Big Bang.

### Parte III: Pequeñas perturbaciones en un Universo homogéneo

#### 10 La radiación cósmica de fondo

Recombinación. Espectro de la radiación cósmica de fondo. Detección.

#### 11 Evolución de perturbaciones en un Universo Homogéneo.

El concepto de horizonte cosmológico. Fluctuaciones en la densidad y en la masa. Espectro de una fluctuación. Espectro de Harrison-Zel'dovich

#### 12. Teoría de Jeans

Caso no relativista. Caso relativista. Inestabilidad de Jeans.

#### 12 Perturbaciones en materia oscura y en materia bariónica

Crecimiento de perturbaciones en materia oscura. Acople entre materia y radiación.

#### 13 Fluctuaciones en la radiación cósmica de fondo.

Fluctuaciones primordiales. Fluctuaciones escalares y tensoriales. Polarización. El efecto Sachs-Wolfe. El efecto Suniaev-Zel'dovich

### Parte IV: El Universo Inhomogéneo

#### 14 Evolución no lineal de una fluctuación

Aproximación de Zel'dovich. Formación de objetos ligados. Disipación y Masa de Silk

#### 15 Formación de estructuras en gran escala.

El modelo de materia oscura fría. Formación de galaxias.

#### 16 Observación de estructuras en gran escala en nuestro Universo.

Ciudad Universitaria - Pabellón I  
1428 - Buenos Aires - Argentina

Teléfono : +54(11)-4576-3353  
FAX : +54(11)-4576-3357

SS



# UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

## FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Física *Juan José Giambiagi*

Los surveys profundos. Correlaciones entre objetos de un mismo tipo y de tipos distintos. Velocidades peculiares. El efecto de lente gravitatoria.

### Parte V: Estrellas y Galaxias

17 Las primeras galaxias y las primeras estrellas.

Reionización. Efectos de evolución en galaxias y en galaxias activas. Tasa de formación de estrellas y de elementos.

18 Idea de la estructura de nuestra galaxia

Disco y halo. Estructura del centro de la galaxia. Brazos. Campo magnético de la galaxia. Cúmulos globulares. El Grupo Local.

19 Idea de evolución estelar.

Formación de elementos en estrellas. Secuencia Principal. Enanas, Gigantes y Supernovae. Estrellas de neutrones y agujeros negros. Planetas extrasolares. Evolución química en el medio interestelar.

### Parte VI: Teorías del Origen

20 El modelo Inflacionario.

Los "enigmas" del modelo del Big Bang: isotropía, ausencia de curvatura y elevada entropía por barión. Su resolución en los "modelos inflacionarios". Principales variantes.

21 Formación de fluctuaciones primordiales en Inflación.

Generación de fluctuaciones. Congelamiento. Amplificación de las fluctuaciones escalares. El proceso de recalentamiento cosmológico.

### Parte VII: Recapitulación

Las principales misiones en ejecución o en estado avanzado. Qué queremos medir y porqué. El ranking de las grandes preguntas.

ES



# UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

---

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Departamento de Física *Juan José Giambiagi*

## Bibliografía

S. Dodelson, *Modern Cosmology*, Academic Press (2003)

J. Peacock, *Cosmological Physics*, Cambridge UP (1999)

M. S. Longair, *Galaxy Formation*, Springer (1998)

P. Coles and F. Lucchin, *Cosmology*, John Wiley (1995)

D. J. Raine y E. G. Thomas, *An Introduction to the Science of Cosmology*, IOP (2001)

S. Weinberg, *Cosmology*, Oxford UP (2008)

*Ciudad Universitaria - Pabellón I  
1428 - Buenos Aires - Argentina*

*Teléfono : +54(11)-4576-3353  
FAX : +54(11)-4576-3357*

*35*





Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expte. Nº 487.598/2006

Buenos Aires,

VISTO:

18 MAY 2009

las notas presentadas por la Dra. Silvina M. Ponce Dawson, Directora del Departamento de Física, mediante las cuales eleva, al Sr. Decano la Información y el Programa del Curso de Posgrado **COSMOLOGIA**, a ser dictado durante el Primer cuatrimestre de 2009, por el Dr. Esteban Calzetta.

CONSIDERANDO:

lo actuado por la Comisión de Doctorado de la FCEN el 15/04/2009,

lo actuado por la Comisión de Enseñanza, Programas, Planes de Estudio y Posgrado

lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,

en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo Nº 113º del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
**RESUELVE:**

**Artículo 1º:** Autorizar el dictado del Curso de Postgrado **COSMOLOGIA**, de 128 hs. de duración.

**Artículo 2º:** Aprobar el Programa del Curso de Postgrado **COSMOLOGIA** obrante a fs 26-29 del Expediente de la Referencia.


**Artículo 3º:** Aprobar un Puntaje de Cinco puntos (5) para la Carrera del Doctorado.


**Artículo 4º:** Aprobar un Arancel de 20 Módulos. Disponer que los fondos recaudados en concepto de Aranceles deberán ser utilizados conforme a la Resolución CD 072/2003.

**Artículo 5º:** Comuníquese a la Dirección del Departamento de Física, a la Biblioteca de la FCEyN y a la Subsecretaría de Postgrado (con fotocopia del programa incluida (fs 26 a 29). Cumplido Archívese.

1087

Resolución CD Nº \_\_\_\_\_  
SP/med 17/04/2009

  
Dra. MATILDE RUSTICUCCI  
SECRETARÍA ACADEMICA

  
DR. JORGE ALIAGA  
DECANO