

# ASTRONOMÍA EXTRAGALÁCTICA

Febrero de 2014

## Programa

- 1. Marco cosmológico** - Bases observacionales: la ley de Hubble – el fondo cósmico de microondas (CMB). Cinemática cósmica: el corrimiento al rojo, definiciones de distancia. Dinámica cósmica: evolución del Universo según el valor de la constante cosmológica ( $\Lambda$ ) y la geometría. Valores de los parámetros cosmológicos obtenidos de las observaciones. El paradigma inflacionario.
- 2. Poblaciones estelares** - Definiciones y aspectos observacionales. Sinopsis de evolución estelar. Poblaciones estelares simples (SSP). Poblaciones estelares compuestas (CSP): síntesis de poblaciones; determinación de la historia de formación estelar (SFH); indicadores de distancias. SSP no resueltas: propiedades fotométricas y espectroscópicas; la degeneración edad-metalicidad. CSP no resueltas: el método de fluctuaciones de brillo superficial como indicador de distancias.
- 3. Propiedades generales de las galaxias** - Clasificación morfológica: la secuencia de Hubble; componentes estructurales. Clasificaciones paramétricas; la bimodalidad en la distribución de colores. Distribuciones espectrales de la emisión de energía (SED): galaxias con SED peculiares. Perfiles de brillo superficial. La corrección  $K$ . Función de luminosidad: ley de Schechter.
- 4. Galaxias espirales y lenticulares** - Distribución de brillo superficial; estructura y poblaciones estelares. Discos: ley de Freeman; espirales de bajo brillo superficial (LSB). Bulbos y pseudo-bulbos. La secuencia de las galaxias de disco. Distribución de poblaciones estelares. Gas neutro y molecular. Estructura espiral; barras. Gas ionizado; gas neutro y molecular; cinemática.
- 5. Galaxias elípticas** - Propiedades fotométricas: isofotas *disky* y *boxy*, y su relación con la cinemática. Galaxias cD. El plano fundamental y sus variantes; la relación de Kormendy. Poblaciones estelares y material interestelar. Agujeros negros supermasivos (SMBH) centrales.
- 6. Galaxias enanas, irregulares y peculiares** -. Enanas esferoidales (dSph) y elípticas (dE). Enanas compactas (cE) y ultracompactas (UCD). Galaxias irregulares enanas (dI), enanas compactas azules (BCD), y enanas tidales (TDG). Génesis y relación evolutiva entre los distintos subtipos y con las galaxias luminosas (E y S). Galaxias luminosas y ultraluminosas en el infrarrojo (LIRG - ULIRG).
- 7. Galaxias activas** - Clasificación histórica: galaxias Seyfert, LINERs, radiogalaxias; cuasares y blazares. El concepto de AGN (núcleo galáctico activo): acreción; el límite de Eddington. Fenomenología: espectros ópticos; el diagrama Baldwin-Phillips-Terlevich (BPT). El modelo

estándar de acreción a un SMBH; unificación en base a la geometría. Propiedades de la emisión electromagnética en distintas frecuencias. La emisión del jet; movimientos superlumínicos; *beaming*. Mapeo por reverberancia. Sistemas Lyman- $\alpha$ .

**8. El Grupo Local de galaxias** - Componentes. Satélites de la Vía Láctea; efectos de marea. Las Nubes de Magallanes; poblaciones estelares y su evolución; la corriente Magallánica. Posible evolución futura del Grupo Local.

**9. Cúmulos de galaxias y estructura a gran escala** - Grupos y cúmulos de galaxias. Interacciones; evolución morfológica en grupos y cúmulos. El Supercúmulo Local. Mediciones de agrupamiento de galaxias; crecimiento de estructuras.

## Modalidad y carga horaria

**Modalidad:** Semestral (primer semestre)

**Carga horaria:** 96 horas

**Clases teóricas:** 2 clases semanales de 2 horas c/u

**Clases prácticas:** 1 clase semanal de 2 horas

## Correlatividades

- Sistemas Estelares [737]
- Elementos de Astrofísica Teórica [739]

## Bibliografía

- *Galaxies in the Universe: An Introduction*, Linda S. Sparke & John S. Gallagher III (Cambridge University Press, 2nd. Edition, 2000).
- *Evolution of Stars and Stellar Populations*, Mauro Salaris & Santi Cassisi (Wiley-VCH, 2005).
- *An Introduction to Active Galactic Nuclei*, Bradley M. Peterson (Cambridge University Press, 1997).
- *Galactic Astronomy*, J. Binney & M. Merrifield (Princeton University Press, 1998).
- *Galactic Astronomy: Structure and Kinematics*, D. Mihalas & J. Binney (W. H. Freeman and Co., 2nd. edition, 1981).
- *The galaxies of the Local Group*, Sydney van den Bergh (Cambridge University Press, 2000).

# ASTRONOMÍA EXTRAGALÁCTICA

## Programa y bibliografía para Posgrado

Febrero de 2021

### Programa

- 1. Marco cosmológico** - Bases observacionales: la ley de Hubble – el fondo cósmico de microondas (CMB). Cinemática cósmica: el corrimiento al rojo, definiciones de distancia. Dinámica cósmica: evolución del Universo según el valor de la constante cosmológica ( $\Lambda$ ) y la geometría. Valores de los parámetros cosmológicos obtenidos de las observaciones. El paradigma inflacionario.
- 2. Poblaciones estelares** - Definiciones y aspectos observacionales. Sinopsis de evolución estelar. Poblaciones estelares simples (SSP). Poblaciones estelares compuestas (CSP): síntesis de poblaciones; determinación de la historia de formación estelar (SFH); indicadores de distancias. SSP no resueltas: propiedades fotométricas y espectroscópicas; la degeneración edad-metalicidad. CSP no resueltas: el método de fluctuaciones de brillo superficial como indicador de distancias; determinación de edades, metalicidades y de la SFH.
- 3. Propiedades generales de las galaxias** - Clasificación morfológica: la secuencia de Hubble; componentes estructurales. Clasificaciones paramétricas; la bimodalidad en la distribución de colores. Distribuciones espectrales de la emisión de energía (SED); galaxias con SED peculiares. Perfiles de brillo superficial. La corrección  $K$ . Función de luminosidad: ley de Schechter.
- 4. Galaxias espirales y lenticulares** - Distribución de brillo superficial; estructura y poblaciones estelares. Discos: ley de Freeman; espirales de bajo brillo superficial (LSB). Bulbos y pseudo-bulbos. La secuencia de las galaxias de disco. Distribución de poblaciones estelares. Gas neutro y molecular. Estructura espiral; barras. Gas ionizado; gas neutro y molecular; cinemática.
- 5. Galaxias elípticas** - Propiedades fotométricas: isofotas *disky* y *boxy*, y su relación con la cinemática. Galaxias cD. El plano fundamental y sus variantes; la relación de Kormendy. Poblaciones estelares y material interestelar. Agujeros negros supermasivos (SMBH) centrales.
- 6. Galaxias enanas, irregulares y peculiares** - Enanas esferoidales (dSph) y elípticas (dE). Enanas compactas (cE) y ultracompactas (UCD). Galaxias irregulares enanas (dI), enanas compactas azules (BCD), y enanas tidales (TDG). Génesis y relación evolutiva

entre los distintos subtipos y con las galaxias luminosas (E y S). Galaxias luminosas y ultraluminosas en el infrarrojo (LIRG - ULIRG).

7. **Galaxias activas** - Clasificación histórica: galaxias Seyfert, LINERs, radiogalaxias; cuasares y blazares. El concepto de AGN (núcleo galáctico activo): acreción; el límite de Eddington. Fenomenología: espectros ópticos; el diagrama Baldwin-Phillips-Terlevich (BPT). El modelo estándar de acreción a un SMBH; unificación en base a la geometría. Propiedades de la emisión electromagnética en distintas frecuencias. La emisión del jet; movimientos superlumínicos; *beaming*. Mapeo por reverberancia. Sistemas Lyman- $\alpha$ .
8. **El Grupo Local de galaxias** - Componentes. Satélites de la Vía Láctea; efectos de marea. Las Nubes de Magallanes; poblaciones estelares y su evolución; la corriente Magallánica. Posible evolución futura del Grupo Local.
9. **Cúmulos de galaxias y estructura a gran escala** - Grupos y cúmulos de galaxias. Interacciones; evolución morfológica en grupos y cúmulos. El Supercúmulo Local. Mediciones de agrupamiento de galaxias; crecimiento de estructuras.

## Laboratorios

Análisis y discusión de temas a convenir, tomados de un conjunto seleccionado de publicaciones científicas. Aplicación posterior a la resolución de un problema astronómico concreto indicado por los docentes. Como ejemplos, se pueden mencionar el método de las fluctuaciones de brillo superficial (Tonry & Schneider 1988, AJ, 96, 807), y el de descomposición de estructuras mediante ajuste bidimensional de fotometría superficial de galaxias (ej.: *Galfit*, Peng et al. 2002, AJ, 124, 266; *BUDDA*, de Souza et al. 2004, ApJS, 153, 411).

## Modalidad y carga horaria

**Modalidad:** Semestral (primer semestre)

**Carga horaria:** 110 horas

**Clases teóricas:** 2 clases semanales de 2 horas c/u

**Clases prácticas:** 1 clase semanal de 2 horas

**Laboratorios:** 2 clases mensuales de 2 horas c/u

**Seminarios:** 3 clases de 2 horas en el semestre, a cargo de los alumnos.

**Aprobación:** por examen parcial, presentación de informes de los 3 laboratorios, presentación y defensa de una monografía sobre tema a acordar. Examen final, cuyo tema se determina por sorteo con 48 hs de anticipación.

## Correlatividades

Esta materia está destinada a estudiantes de posgrado que no hayan cursado *Astronomía Extragaláctica*, ni materias equivalentes, como asignatura de grado.

## Bibliografía

- *Galaxies in the Universe: An Introduction*, Linda S. Sparke & John S. Gallagher III (Cambridge University Press, 2nd. Edition, 2000).
- *Evolution of Stars and Stellar Populations*, Mauro Salaris & Santi Cassisi (Wiley-VCH, 2005).
- *An Introduction to Active Galactic Nuclei*, Bradley M. Peterson (Cambridge University Press, 1997).
- *Galactic Astronomy*, J. Binney & M. Merrifield (Princeton University Press, 1998).
- *Galactic Astronomy: Structure and Kinematics*, D. Mihalas & J. Binney (W. H. Freeman and Co., 2nd. edition, 1981).
- *The galaxies of the Local Group*, Sydney van den Bergh (Cambridge University Press, 2000).
- Publicaciones seleccionadas de la literatura científica, a convenir.