



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Formación y Evolución de Galaxias	AÑO: 2024
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La formación y evolución de las galaxias es si lugar a dudas uno de los tópicos mas interesantes de la astronomía moderna. El objetivo de este curso es brindar a los alumnos un panorama de los aspectos mas relevantes del problema de la formación de las galaxias en el contexto cosmológico. Se revisan los resultados observacionales fundamentales y, basándose en estos, se plantean cuáles son reproducidos por los modelos teóricos.

CONTENIDO

Capítulo 1: Introducción

La diversidad de la población de galaxias: Morfología, Luminosidad y Masa estelar, Tamaño y Brillo superficial, Fracción de masa en gas, Color, Entorno, Actividad nuclear, Corrimiento al rojo. Elementos básicos de formación de galaxias: Modelo cosmológico standard, Condiciones iniciales, Inestabilidad gravitacional y formación de estructuras, Enfriamiento del gas, Formación estelar, Procesos de retroalimentación, Fusiones, Evolución dinámica, Evolución química, Síntesis de poblaciones estelares, Medio Intergaláctico. Escalas temporales: Tiempo de Hubble, Tiempo dinámico, Tiempo de enfriamiento radiativo, Tiempo de formación estelar, Tiempo de enriquecimiento químico, Tiempo de fusión, Tiempo de fricción dinámica.

Capítulo 2: Observaciones

Estrellas, Galaxias: La clasificación morfológica. Galaxias elípticas: perfiles de brillo superficial, Isofotas, Colores, propiedades cinemáticas, Relaciones de escala, Contenido gaseoso. Galaxias disco: perfiles de brillo superficial, Colores, Estructura vertical del disco, Halos estelares, Barras y brazos espirales, Contenido gaseoso, Cinemática, Relación de Tully-Fisher. La Vía Láctea. Galaxias enanas. Propiedades estadísticas de la población de galaxias: Función de luminosidad, Distribución de tamaños, Distribución de colores, Relación masa-metalicidad, Dependencia con el medioambiente. Cúmulos de galaxias: poblaciones de galaxias, el efecto Butcher-Oemler, Estimaciones de masa. Grupode de galaxias: Grupos compactos, el Grupo local. Galaxias a redshift altos: Conteos de galaxias, Redshift fotométricos, Relevamientos a redshift $z > 1$, Galaxias Lyman-Break, Emisores Lyman-alfa, Fuentes submilimétricas, Objetos extremadamente rojos y galaxias rojas distantes, Historia de formación estelar cósmica. Estructura en gran escala del Universo: Función de correlación de dos puntos, Lentes gravitacionales débiles. El medio intergaláctico: Gunn-Peterson, Sistemas de líneas de absorción de cuasares. Fondo de radiación de microondas. El Universo isotrópico y homogéneo: Determinación de los parámetros cosmológicos, Contenido de masa y energía, componentes relativistas, componentes bariónicas, materia oscura no bariónica, energía oscura.

Capítulo 3: Colapso Gravitacional y Dinámica No Colisional

Modelos de colapso esférico: Colapso esférico en un Universo con $\Lambda = 0$, Colapso esférico en un Universo con $\Lambda > 0$, Colapso esférico con cruce de cáscaras. Soluciones de similitud para colapso esférico: Modelos con órbitas radiales, Modelos con orbitas no radiales, Colapso de elipsoides homogéneos. Dinámica no colisional: Escalas temporales de colisiones, dinámica básica, Ecuaciones de Jeans, Teorema del virial, Aplicación al colapso esférico. Teoría de órbitas: Mecánica clásica, Integrales de movimiento, Transformaciones canónicas y variables de ángulo-acción, Clasificación orbital. Teorema de Jeans: Modelos de equilibrio esférico: Esfera

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

isoterma, Modelo de King, Distribuciones de densidad de leyes de potencia dobles. Modelos de equilibrio axisimétricos: modelos axisimétricos de leyes de potencia. Modelos de equilibrio triaxiales. Relajación no colisional: Mezcla de fases, Mezcla caótica, Relajación violenta, Landau Damping, Estado final de relajación. Colapso gravitacional del campo de densidad cósmico: agrupamiento jerárquico, Resultados de las simulaciones numéricas.

Capítulo 4: Formación y Estructura de Halos de Materia Oscura

Picos de densidad: Densidad numérica de picos, Modulación espacial de la densidad numérica de picos, Función de correlación, Formas de los picos de densidad. Función de masa de los halos: Formalismo de Press- Schechter, Deducción de la fórmula de Press-Schechter por excursión de conjunto, Dinámica esferoidal versus elipsoidal, Test del formalismo de Press- Schechter, Densidad numérica de cúmulos de galaxias. Distribución de progenitores y Árboles de fusión: Progenitores de halos de materia oscura, Árboles de fusiones de halos, Historia de progenitor principal, Armado de halos y tiempo de formación, Tasa de fusión de halos, Tiempos de supervivencia de halos. Agrupamiento espacial y sesgo: Sesgo lineal y función de correlación, Sesgo no lineal y estocástico. Estructura Interna de Halos de Materia Oscura: Perfiles de densidad de halos, Formas de halos, Subestructuras de halos, Momento angular. El Modelo de Halo y el agrupamiento de la materia oscura.

Capítulo 5: Galaxias disco

Componentes de Masa y Momento Angular: Modelos disco, Curvas de rotación, Contracción adiabática, Momento angular del disco, Orbitas en galaxias disco. Formación de galaxias disco: Discusión general, Discos no autogravitantes en esferas isotérmicas, Discos autogravitantes en halos con perfiles realistas, Inclusión de una componente núcleo, Armado del disco, Simulaciones numéricas de formación de discos. Origen de las Relaciones de Escala. Origen de los disco exponenciales: Discos de la distribución de momento angular pasada, Discos viscosos, Estructura vertical de galaxias disco. Inestabilidades de discos: ecuaciones básicas, Inestabilidad local, Inestabilidad global, Evolución secular. Formación de brazos espirales. Propiedades de las poblaciones estelares: Tendencias globales, gradientes de color. Evolución química de discos: la vecindad solar, Relaciones globales.

Capítulo 6: Interacciones de Galaxias y Transformaciones

Encuentros de alta velocidad. Despojamiento tidal: Radio tidal, Corrientes y colas tidales, Despojamiento tidal de galaxias satélites, Formación de colas tidales en fusiones. Fricción dinámica: Decaimiento orbital, Validez de la fórmula de Chandrasekhar. Fusiones de galaxias: Criterio para fusiones, Demografía de fusiones, Conexión entre fusiones, brotes de estrellas y AGN, Fusiones menores y calentamiento de discos. Transformaciones de Galaxias en Cúmulos: Acoso de galaxias, Canibalismo galáctico, Despojo de presión de barrido, Estrangulación.

Capítulo 7: Galaxias Elípticas

Estructura y Dinámica: Observables, Propiedades fotométricas, Propiedades cinemáticas, Modelizado dinámico, Evidencia de halos oscuros, Evidencia de agujeros negros supermasivos, Formas. Formación de galaxias elípticas: el modelo de colapso monolítico, Escenario de fusiones, Fusiones jerárquicas y la población de elípticas. Test Observacionales y Restricciones: Evolución de la densidad numérica de elípticas, Tamaño de las galaxias elípticas, Restricciones de la densidad del espacio de las fases, Frecuencia específica de cúmulos globulares, Señales de fusiones, Tasa de fusiones. Plano Fundamental: Escenario de fusiones, Proyecciones y rotaciones. Propiedades de la población estelar: Grabados arqueológicos, Pruebas evolutivas, Gradientes de colores y metalicidades: implicancias para la formación de galaxias elípticas. Núcleos, enanas elípticas y enanas esferoidales: Formación de núcleos galácticos, Formación de enanas elípticas.

Capítulo 8: Propiedades Estadísticas de la Población de Galaxias

EX-2024-00149385- -UNC-ME#FAMAF

Introducción. Luminosidad de las Galaxias y Masas Estelares: Funciones de luminosidad de las galaxias, Conteo de galaxias, Luz de extragaláctica de fondo. Vinculación ente la masa del halo y la luminosidad de la galaxia: Consideraciones simples, Función de luminosidad de galaxias centrales, Función de luminosidad de galaxias satélites, Fracción de satélites, Discusión. Vinculación ente la masa del Halo y la Historia de Formación Estelar: Distribución de colores, Origen de la historia cósmica de formación estelar. Dependencia con el entorno: Efectos adentro de los halos de materia oscura, Efectos en escalas grandes. Agrupamiento espacial y Sesgo de Galaxias: Aplicación en galaxias a alto redshift. Modelos Globales: Modelos semianalíticos, Simulaciones Hidrodinámicas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Libros:

Galaxy Formation and Evolution, Houjun Mo, Frank van den Bosch & Simon White, 2010, Cambridge University Press

Galaxy Formation, Malcom Longair, 2007, Springer

Galaxies in the universe, An introduction, L.S. Sparke & J.S. Gallagher III, Cambridge University Press

Artículos de Revisión:

Avila-Reese 2006, astro-ph/0605212

Baugh 2006, RPPH 69 310

Cecil & Rose 2002, ARPPH 70 1177

Freeman & Bland-Hawthorn 2002, ARA&A 40 487

Kauffmann 2005, neco.conf 91

Mayer Governato & Kaufmann 2008, astro ph/0801.3845

Frenk & White 2012, AnP 524, 507

Artículos:

Abadi Bower & Navarro 1999, MNRAS 308 947

Bertschinger 1985, ApJS 58 39

Mo Mao & White 1998, MNRAS 295 319

Porciani Dekel & Hoffman 2002, MNRAS 332 325

Vitvitska et al. 2002, ApJ 581 799

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

- No se toman evaluaciones parciales.
- Aprobación de trabajos practicos
- El examen final consta de una exposición oral.
- La materia no considera régimen de promoción.

REGULARIDAD

1. ASISTENCIA

Cobertura del 70% de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.

2. EXÁMENES PARCIALES

No hay

3. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

Trabajos prácticos aprobados

CORRELATIVIDADES

Para cursar:

tener regularizadas Astronomía Esférica y Astrofísica General

Para rendir:

tener aprobadas Astrofísica General.