

Estrellas, Nucleosíntesis y Evolución Química de Galaxias

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEM EST RE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Física de Partículas y Astrofísica	Astrofísica	Estrellas, Nucleosíntesis y Evolución Química de Galaxias	1	2	6	optativa
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.) Mar Bastero Gil:			
Carlos A. Abia Ladrón de Guevara M. Inmaculada Domínguez Aguilera			Dpto Física Teórica y del Cosmos Universidad de Granada, 18071 Granada tfn: 958249061 (Abia) 958249062 (Domínguez) email: cabia@ugr.es & inma@ugr.es			
			HORARIO DE TUTORÍAS			
			L,M: 17-19 h X: 9:30-11:30 (Abia) L: 16 -19 V: 11- 14h (Domínguez)			
José M. Vilchez Medina			Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) Glorieta de la Astronomía, 18008 Granada tfn: 958 121311 email: jvm@iaa.es			
			HORARIO DE TUTORÍAS L, X: 17:30-19:30 (Vilchez)			
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)						
La Astrofísica y la Cosmología actuales se fundamentan en el desarrollo de instrumentos astronómicos de vanguardia - que proporcionan observaciones con una gran precisión - y en modelos físicos y simulaciones numéricas con las que contrastar predicciones teóricas y observaciones. En esta asignatura se estudiará el rol jugado por las estrellas en la evolución química del medio interestelar y las galaxias;						



con especial énfasis en la nucleosíntesis asociada a las reacciones nucleares que determinan la evolución estelar, incluyendo los fenómenos explosivos (novas, supernovas y estallidos de rayos X). Finalmente, teniendo en cuenta todos los ingredientes físicos necesarios, las observaciones disponibles y los modelos numéricos, se analizará la evolución química de las galaxias, desde el Big-Bang hasta nuestro entorno local.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO

GENERALES:

CG3 - Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.

CG4 - Capacidad de expresar y defender en público los resultados y conclusiones obtenidos como resultado del proceso de aprendizaje. Deberá desarrollar y dominar las técnicas de comunicación oral ante cualquier auditorio. Aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar resultados públicamente. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.

CG5 - Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

TRANSVERSALES

CT2 - Compromiso ético. Tanto en su etapa de alumno como posteriormente en su trabajo profesional, el estudiante debe ser consciente de la absoluta necesidad de realizar sus tareas con absoluto respeto a la honradez, la verdad y el servicio a la sociedad.

CT1 - Capacidad de razonamiento crítico: el estudiante debe ser capaz de distinguir aquellos aspectos de su trabajo o del de otros que suponen innovación y avance.

CT3 - Capacidad de automotivación. Forma parte de la madurez que debe alcanzarse en el proceso formativo a estos niveles: las dificultades han de enfrentarse con decisión y confianza.



CT4 - Capacidad de reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad. Forma parte de la actitud vital que se supone al graduado: su conciencia social ha de guiar aquellos aspectos de su profesión que involucren a otros miembros de la comunidad.

ESPECÍFICAS

CE1 - Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.

CE2 - Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.

CE3 - Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.

CE4 - Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

El alumno sabrá/comprenderá: El origen y evolución de los elementos químicos, su generación a través de las reacciones nucleares en diferentes escenarios astrofísicos: Big-Bang, rayos cósmicos, evolución estelar en estrellas de distinta masa, en condiciones hidrostáticas y explosiva (supernovas, novas y estallidos de rayos-x). Los parámetros que dominan la evolución química de las galaxias. Las simulaciones numéricas actuales y las técnicas observacionales y sus resultados. Las limitaciones de los modelos y los problemas aún pendientes de resolver.

El alumno será capaz de: Identificar en qué condiciones y objetos astrofísicos puede originarse un determinado elemento y la relevancia que ello puede tener en la evolución química de las galaxias. Interpretar las observaciones y los resultados de las simulaciones numéricas. Determinar las abundancias de elementos. Identificar las limitaciones de los modelos teóricos. Aplicar lo aprendido a otros contextos, ampliando y profundizando en los temas propuestos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- Tema 1. Evolución de estrellas de masa baja e intermedia. El origen de los elementos y las abundancias observadas en el Sistema Solar. Ecuaciones de estructura y evolución estelar. Reacciones nucleares. Convección. Combustión central y en capa de H. Combustión central y en capa de He. La fase AGB y los pulsos térmicos. El proceso-s y las fuentes de neutrones. La pérdida de masa. Relación masa final - masa inicial. Modelos de estrellas AGB. Nucleosíntesis, *yields* y observaciones de estrellas AGB con metalicidad solar. Nucleosíntesis, *yields* y observaciones de estrellas AGB de baja metalicidad. Procesos *extra* de mezcla y rotación.



- **Tema 2. Evolución de estrellas masivas y supernovas de colapso gravitatorio.** Combustión de H y He en las estrellas masivas. Neutrinos y fases avanzadas de combustión hidrostática: combustión de C, Ne, O, Si, equilibrio estadístico nuclear y neutronización. Colapso gravitatorio y mecanismos de explosión. Combustión explosiva. Supernovas de colapso gravitatorio. *Mass-cut*, nucleosíntesis y *yields* en estrellas masivas con metalicidad solar. Nucleosíntesis y *yields* en estrellas masivas de baja metalicidad. Influencia de la pérdida de masa y de la rotación.

- **Tema 3. Evolución en sistemas binarios próximos: supernovas termonucleares, novas y estallidos de rayos X.** Acreción sobre objetos compactos. Progenitores de supernovas termonucleares. Mecanismos de explosión y nucleosíntesis. Simulaciones numéricas y observaciones. Las supernovas termonucleares como indicadores de distancia. Novas, nucleosíntesis y *yields*: modelos, el ciclo CNO caliente y observaciones. Estallidos de rayos X y nucleosíntesis asociada: modelos, el proceso-rp y observaciones.

- **Tema 4. Evolución química de las galaxias: ecuaciones y parámetros fundamentales.** Definiciones y observables. Ecuaciones fundamentales. Parámetros: tiempo de vida estelares, los *yields*, la función inicial de masa, ritmo de formación estelar, flujos de gas. Soluciones simples: aproximación del reciclaje instantáneo. El problema de las enanas G. Migración. Otras soluciones. Aproximaciones multidimensionales.

- **Tema 5. El ciclo de la formación estelar en las galaxias: estrellas, gas y polvo. Regiones HII y abundancias de elementos.** Formación estelar masiva: estrellas, gas y polvo en la Vía Láctea y en otras galaxias. Regiones HII: propiedades físicas y químicas. Distribución espacial. Mecanismos de excitación y espectro emitido. Extinción y emisión térmica del polvo. Determinación de abundancias de elementos en el medio interestelar. Método directo. Métodos empíricos. Problemas pendientes, ventajas e inconvenientes. El enriquecimiento metálico de las galaxias y su historia. Metalicidad. Quemo-dinámica y evolución de galaxias.

- **Tema 6. Evolución química de las galaxias. Resultados observacionales y sus implicaciones.**

Distribución de abundancias de elementos. Abundancias en el entorno local y en las galaxias mas lejanas: helio, oxígeno, carbono, nitrógeno y otros elementos. Formación estelar a gran escala. Ritmos e historia de la formación estelar en galaxias. Propiedades físicas y químicas globales de las galaxias. Gradientes de abundancias en galaxias. Origen de los gradientes de metalicidad en la formación de las galaxias. Relaciones fundamentales: metalicidad-luminosidad, masa-metalicidad, y la influencia del ritmo de la formación estelar. Evolución química de las galaxias con la edad del Universo.

BIBLIOGRAFÍA



ugr | Universidad
de Granada

- Clayton, D.D.: Principles of Stellar Structure and Nucleosynthesis (1968), Univ of Chicago
- Kippenhahn, R. Weigert, A. (1990): Stellar structure and evolution. A&A Library
- Hansen, C.J., Kawaler S.D., Trimble V. (2005) Stellar Interiors: Physical Principles, Structure and Evolution. Springer Verlag, 2nd edition
- Maeder, A. (2009): Physics, formation and evolution of rotating stars. A&A library
- Pagel, B. E. J. Nucleosynthesis and Chemical Evolution of the Galaxies, Cambridge Eds. 1997
- Sparke, L. S., Gallagher III, J.S.: Galaxies in the Universe: An introduction. Cambridge Eds. 2000
- Recchi, S. Chemodynamical Simulations of Dwarf Galaxy Evolution. Advances in Astronomy especial issue "Metals in 3D: A cosmic view from integral field spectroscopy", Iglesias-Paramo, Vilchez, Papaderos & Roth Eds. 2013.
- Osterbrock, D., Ferland, G., Astrophysics of Gaseous Nebulae and AGNs,

ENLACES RECOMENDADOS

Digital Library portal for researchers in Astronomy and Physics

http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html

Modelos y Nucleosíntesis de estrellas de masa baja e intermedia

<http://fruity.oa-teramo.inaf.it/>

Modelos y Nucleosíntesis de estrellas masivas

http://www.iasf-roma.inaf.it/orfeo/public_html/

Propiedades fundamentales de galaxias: bases de datos y artículos de referencia.

<http://ned.ipac.caltech.edu/level5/>

METODOLOGÍA DOCENTE

Lección magistral (Clases teóricas-expositivas): Para transmitir los contenidos de las materias del módulo motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formándole una mentalidad crítica.

Seminarios: Para desarrollar en el alumnado las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

Tutorías académicas: Para orientar al trabajo autónomo y grupal del alumnado, profundizar en distintos aspectos de la materia y orientar la formación académica integral del estudiante.

Estudio y trabajo autónomo del alumnado: Para favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Estudio y trabajo en grupo: Para favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.



ugr

Universidad
de Granada

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

1- Realización de exámenes finales o parciales escritos y evaluación de los resultados de las actividades propuestas por el profesor.

Ponderación mínima: 50.0 Ponderación Máxima: 80.0

2- Valoración de la asistencia a los seminarios. Presentación oral de trabajos desarrollados de forma autónoma.

Ponderación mínima: 20.0 Ponderación Máxima: 50.0

INFORMACIÓN ADICIONAL



ugr

Universidad
de Granada