



EXP N°: 36435/2018

RES CD N°239/2018

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Núcleos Activos de Galaxias.	<b>AÑO:</b> 2018
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 2° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Los Núcleos Activos de Galaxias (AGN: Active Galactic Nuclei) son galaxias que contienen en su núcleo un agujero negro supermasivo (SMBH: Super Massive Black Hole) y un disco de acreción de material interestelar. Además de esta inyección de energía al medio pueden estar presentes outflows, shocks, y formación estelar. Todo este proceso constituye uno de los más violentos del Universo, y aún no están totalmente comprendidos. La acreción de material interestelar en el SMBH comprende grandes desafíos tanto desde el punto de vista teórico como observacional.

El desarrollo de grandes Surveys recientes ha aportado mucho conocimiento sobre el tema y ha abierto otras cuestiones al respecto. Por otro lado, existen diferentes mecanismos de inyección de energía tanto en núcleos de galaxias normales como activas, por los cuales el medio interestelar es ionizado en diferentes niveles. Estos incluyen shocks, fotoionización por estrellas tempranas y ionización debido al disco de acreción alrededor del SMBH.

Esta materia abordará estos temas desde el punto de vista teórico y observacional de AGNs a diferentes redshifts y su importancia en el contexto cosmológico y la evolución de las galaxias. El estudiante aprenderá no sólo sobre las observaciones y reducción de datos, sino también sobre su modelización espectral, a partir de la cual se extraerá importante información sobre la dinámica y las condiciones físicas de los AGNs.

### CONTENIDO

#### I - Historia de Galaxias Activas (AGN)

Evidencias observacionales de ionización en galaxias. Fuentes de energía estelar y no-estelar. Espectroscopía de galaxias. Signos de actividad nuclear en galaxias. Espectros de AGNs, galaxias Starburst y galaxias normales.

#### II - Distribución Espectral de Energía (SED)

Análisis del espectro en diferentes longitudes de onda. Rango de altas energías: rayos X y gamma. Exceso ultravioleta. Espectros ópticos de núcleos de galaxias. Contribuciones en infrarrojo cercano, medio y lejano. Galaxias submilimétricas. Propiedades en radio.

#### III - Procesos estelares

Mecanismos de ionización estelares. Evidencia de presencia de estrellas masivas en galaxias. Galaxias con brotes de formación estelar (Starburst). Diagramas color-color. Espectrofotometría de galaxias. Fotoionización estelar. Códigos de fotoionización. Características del gas ionizado. Modelización y resultados en los Diagramas de Diagnóstico.

#### IV - Mecanismos de emisión no-estelares

Clasificación espectral de núcleos activos. Clases y características. Modelización del continuo de los núcleos activos. Necesidad de una fuente no-estelar. Variabilidad. Escenario standard para AGNs. Diagramas de Diagnóstico. Procesos físicos responsables de la emisión en rayos X, radiación ultravioleta, óptico, IR y radio.

#### V - Fuente central de energía de galaxias activas

Características de los componentes de un núcleo activo. Agujero negro central supermasivo (SMBH). Disco de Acreción. Jets. Región toroidal. Región de líneas anchas. Región de líneas angostas. Efectos de orientación. Esquema de Unificación. Evidencias y problemas. Alimentación de la fuente central: Tasas de acreción y Luminosidad de Eddington. Evolución y relación con el entorno. Feedback y cooling-flows. Co-evolución de SMBHs y las galaxias anfitrionas. Evidencias de la presencia de estrellas masivas en AGNs. Posible conexión Starburst-AGN.

#### **VI - Caso especial: conexión Starburst-AGN**

Definición y características de objetos aparentemente "no activos". Modelización del espectro de energía de galaxias activas y normales. Qué nos dicen las líneas de emisión de espectros de galaxias. Síntesis espectral. Concepto de galaxia retirada. Posible "desconexión" Starburst-AGN.

#### **VII - Ajuste del continuo en galaxias**

Técnicas de modelización del continuo de galaxias. Aplicación a grandes volúmenes de datos: Sloan Digital Sky Survey, 6dF, surveys 3D. Caracterización del continuo de AGNs. Diferentes métodos. Ajustes espectrales. Evolución de los ajustes y dependencia con el redshift.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- "Active Galactic Nuclei" Beckmann, V. & Shrader, C. (2012) Wiley-VCH Verlag GmbH.
- "Active Galactic Nuclei" Blandford, R., Netzer, H. & Woltjer, L. (1990) Saas-Fee Advanced Course 20.
- "Spectral fitting with STARLIGHT" Cid Fernandes, R. (2007) - UFSC, Brasil
- "Poblaciones Estelares y Mecanismos de Ionización en Núcleos Activos de Galaxias"
- Vega, L. R. (2009) Tesis Doctoral FAMAF 2009/57.

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

Papers y Reviews recientes de alto impacto sobre AGNs. Ejemplo de ello son los siguientes:

- "Powerful Outflows and Feedback from Active Galactic Nuclei" King, A. & Pounds, K (2015) ARA&A; 53, 115
- "Revisiting the Unified Model of Active Galactic Nuclei" Netzer, H. (2015) ARA&A; 53, 365
- "The Coevolution of Galaxies and Supermassive Black Holes: Insights from Surveys of the Contemporary Universe" Heckman, T. & Best, P. (2014) ARA&A; 52, 589
- "Coevolution (Or Not) of Supermassive Black Holes and Host Galaxies" Kormendy, J. & Ho, L. (2013) ARA&A; 51, 511

### **EVALUACIÓN**

#### **FORMAS DE EVALUACIÓN**

Examen oral individual integrador de la materia.

#### **REGULARIDAD**

- Asistencia al 70% de las clases teóricas y prácticas
- Aprobación del trabajo práctico de la materia y exposición sobre un tema a elección del programa

### **CORRELATIVIDADES**

- Para cursar:  
Astrofísica General y Astrometría General regularizadas
- Para rendir:  
Astrofísica General y Astrometría General aprobadas

