



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Técnicas de Modelización Espectral.	<b>AÑO:</b> 2023
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Existe en la actualidad una gran cantidad de información espectral disponible en Astronomía, ya sea de observaciones propias como de los diferentes “surveys” o relevamientos astronómicos. La extracción de esta información es importante para entender las condiciones físicas de los objetos, sean éstos cúmulos estelares, galaxias normales o galaxias con núcleo activo. Para ello se recurre a diferentes técnicas de análisis de datos espectrales, siendo inevitable recurrir a técnicas de síntesis de poblaciones, como es el caso de las fuentes localizadas fuera de nuestra galaxia. La información contenida en los espectros debe ser extraída en estos casos mediante ajustes espectrales que contengan a su vez componentes teóricos u observacionales a combinar por el código usado. La síntesis, entendida como la “composición de un todo mediante la reunión (combinación) de sus partes”, nos ofrece la herramienta más poderosa para obtener la información codificada en los espectros de los objetos observados.

En este curso se propone trabajar con métodos de modelización de espectros en Astronomía. Se busca que los/as estudiantes apliquen los ajustes correspondientes a los espectros de diferentes fuentes astrofísicas de acuerdo a sus características. Se procura además que los/as estudiantes apliquen técnicas de síntesis espectral a fin de extraer la información astrofísica necesaria de los objetos de su interés.

### CONTENIDO

#### Unidad I: Historia y Motivación

Plantillas espectrales. Síntesis Empírica y Evolutiva. Espectros sintéticos. Simulaciones de espectros. Librerías de Espectros Estelares observadas y simuladas. Modelos de Poblaciones Estelares. Modelización de diferentes componentes espectrales.

#### Unidad II - Ecuaciones de Síntesis Espectral

Distribución Espectral de Energía. Construcción de Espectros Sintéticos. Principales ecuaciones que gobiernan la evolución de las poblaciones estelares. Librerías teóricas y observacionales. Modelos de Poblaciones Estelares Simples y Compuestas. Índices espectrales. Síntesis Empírica. Síntesis Evolutiva. Abordaje Semi-Empírico.

#### Unidad III - Aspectos Observacionales

Pre-procesado de los datos observacionales. Restricciones de los modelos de acuerdo a las observaciones. Resolución. Rango espectral. Calibración en flujo y en longitud de onda. Relación Señal/Ruido. Naturaleza de las Fuentes Astronómicas. Adaptación.

#### Unidad IV - Principales códigos de síntesis espectral

Método “Full Spectrum Fitting”. Técnicas de Ajuste.

-pPXF: penalized PiXel-Fitting. Ajuste polinomial. Series Gauss-Hermite. Interpretación Bayesiana. Aplicaciones a la cinemática

-STARLIGHT. Síntesis espectral de poblaciones estelares. Bases espectrales. Robustez del código. Muestreo y suavizado. Normalización. Espectro de error. Máscaras Espectrales.



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

Componentes y Templates Teóricos. Construcción de Espectros Teóricos. Cadenas de Markov. Técnicas de Minimización. Grados de Libertad.

-FADO: Fitting Analysis using Differential evolution Optimization. Ajuste espectral completo: cómputo del continuo, líneas de absorción y espectro nebuloso. Algoritmos DEO: Differential Evolution Optimization. Optimización de la base espectral con Inteligencia Artificial. Aplicación no supervisada a grandes volúmenes de datos espectrales.

### Unidad V - Aspectos astrofísicos derivados de los modelos

Historia de Formación Estelar. Edad y Metalicidad. Extinción. Cinemática. Casos especiales: componentes no-estelares. Discos de acreción como Fuentes de ionización térmicas. Incorporación en los modelos de ajuste.

### Unidad VI - Visualización e Interpretación de los Resultados

Evaluación de los modelos aplicados. Mejoramiento de la calidad de ajuste. Determinación de los parámetros del modelo. Aplicación a grandes volúmenes de datos. Potenciales problemas astrofísicos. Degeneración Edad-Extinción-Metalicidad. Testeo de códigos: capacidad de recuperación de los parámetros del modelo.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Manuales de los códigos de ajuste espectral

- Cappellari, M. <https://pypi.org/project/ppxf/>
- Cid Fernandes, R., 2007, "Spectral fitting with STARLIGHT", <http://www.starlight.ufsc.br/>
- Gomes, J., 2017, "Spectral Synthesis Tool", (<http://www.spectralsynthesis.org/codes.html>)

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Papers sobre modelización espectral usando los códigos de programa. Ejemplos:

Cid Fernandes, R., Mateus, A., Sodré, L., et al., 2005, MNRAS 358, 363.

Gomes, J., Papaderos, P., 2017, A&A; 603, A63.

Pappalardo, C, 2021, Chemical Abundances in Gaseous Nebulae: from the Milky Way to the early universe AAA Workshop Series nnn, 2021 M. Cardaci & G. Hägele, eds

Gomes, J., Papaderos, P, 2017, Fitting Analysis using Differential evolution Optimization (FADO) A&A; 603, 63

Vega, L.V., 2009, Tesis Doctoral: "Poblaciones Estelares y Mecanismo de Ionización en Núcleos Activos de Galaxias", Director: Roberto Cid Fernandes. FaMAF 2009/57.

Vega, L.R., et al., 2009, MNRAS 393, 846.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Aprobación de Trabajos Prácticos.

No se toman evaluaciones parciales.

El examen final consta de una exposición oral.

### REGULARIDAD

(1) Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio

### PROMOCIÓN

La materia no considera régimen de promoción.

## CORRELATIVIDADES

Para cursar

-Astrometría General regularizada



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

---

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

-Astrofísica General regularizada

Para rendir

-Astrometría General aprobada

-Astrofísica General aprobada