



## PROGRAMA DE CURSO DE POSGRADO

<b>TÍTULO:</b> Espectroscopía de Galaxias y Cúmulos Estelares	
<b>AÑO:</b> 2017	<b>CUATRIMESTRE:</b> Segundo
<b>CARGA HORARIA:</b> 120 h	<b>No. DE CRÉDITOS:</b> 3
<b>CARRERA/S:</b> Licenciatura y Doctorado en Astronomía	
<b>DOCENTES ENCARGADOS:</b> Andrea Ahumada y Luis Vega	

### PROGRAMA

#### **I - Población estelar**

Concepto y antecedentes. Estrellas individuales. Evolución estelar. Poblaciones estelares simples. Cúmulos estelares. Determinación de edades y metalicidades en cúmulos estelares: técnicas fotométricas. Distribuciones de edad, metalicidad, y dimensiones de los sistemas de cúmulos estelares. Formación y destrucción de cúmulos estelares.

#### **II - Galaxias del Grupo Local**

Importancia de la determinación del contenido estelar. Tipos de galaxias. Componentes de las galaxias. Cúmulos estelares en nuestra Galaxia y en las Nubes de Magallanes. Escenarios de formación y evolución. Resolución espacial.

#### **III - Análisis Espectroscópico**

Herramientas básicas para el tratamiento de datos con el *software* IRAF (*Image Reduction and Analysis Facility*). Tareas espectroscópicas. Trazado de aperturas en espectros 2D de poblaciones compactas y en estrellas individuales. Extracción y calibración de espectros. Limpieza de características espúreas y por efectos de contaminación. Determinación del continuo y medición de anchos equivalentes. Estimación de errores involucrados. Calibraciones de anchos equivalentes en función de la edad y la metalicidad.

#### **IV - Modelos de síntesis de poblaciones estelares**

Espectrofotometría de galaxias. Necesidad de realizar síntesis para galaxias fuera del Grupo Local. Diferentes abordajes. Componentes espectrales presentes en los datos observacionales. Origen de las contribuciones a lo largo del espectro



electromagnético.

### **V - Síntesis empírica**

Ingredientes de un modelo de síntesis. Librerías de espectros estelares. Precisión de las librerías. Métodos de ajuste espectral. Degeneración edad-metalicidad. Síntesis de cúmulos estelares. Índices espectrales.

### **VI - Síntesis Evolutiva**

Formulación matemática. Técnicas de modelización. Función inicial de masa. Tasa de formación estelar. Enriquecimiento químico. Caminos evolutivos. Efecto de la evolución estelar en la modelización espectral. Brotes de formación estelar. Poblaciones estelares simples y compuestas. Librerías estelares teóricas y observacionales. Incorporaciones recientes. Núcleos galácticos activos. Componentes de la síntesis espectral.

### **VII - Aplicación de códigos de síntesis y de *templates***

Generación de poblaciones estelares. Diferentes códigos disponibles. Comparación de los diferentes modelos en diferentes rangos espectrales. Aciertos y problemas. La importancia del gas y polvo interestelar. Leyes de extinción. Análisis del espectro residual: estudio del gas ionizado en las regiones de formación estelar. Comparación de los modelos con las observaciones. Construcción de *templates* o espectros patrones. Diferentes librerías de *templates*. Parámetros espectroscópicos integrados: edad, enrojecimiento y metalicidad. Determinación de errores. Aplicación de las técnicas presentadas. Obtención de parámetros. Discusión de resultados obtenidos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros:**

- Archinal, B.A., Hynes, S.J., 2003, "Star Clusters", Willmann-Bell Pub.
- de Boer, K., Seggewiss, W., 2008, "Stars and Stellar Evolution", EDS Science.
- Renzini, A., Greggio, L., 2012, "Stellar Populations: A Guide from Low to High Redshift", John Wiley & Sons, Pub.
- Salaris, M., Cassisi, S., 2005, "Evolution of Stars and Stellar Populations", John Wiley & Sons, Pub.
- van Loon, J.Th., Oliveira, J.M. (Eds.), 2008, "The Magellanic System: Stars, Gas, and Galaxies", IAU Symposium 256.
- Westerlund, B.E., 1997, The Magellanic Clouds, Cambridge Univ. Press, Cambridge Astrophys. Ser., 29.

### **Papers:**

- Ahumada, A.V., Vega, L.R., Clariá, J.J., et al., 2016, PASP 128, 14.
- Benítez-Llambay, A., Clariá, J.J., Piatti, A.E., 2012, PASP 124, 173.
- Bica, E., Alloin, D., 1986, A&A 162, 21.
- Bica, E., & Alloin, D. 1986, A&AS 66, 171.



- Cid Fernandes, R., González Delgado, R.M., 2010, MNRAS 403, 78.
- Cid Fernandes, R., Mateus, A., Sodré, L., et al., 2005, MNRAS 358, 363.
- Piatti, A.E., Bica, E., Clariá, J.J., Santos, J.F.C., et al., 2002, MNRAS 335, 233.
- Santos, J.F.C., Jr., Bica, E., Clariá, J.J., et al. 1995, MNRAS 276, 1155.
- Santos, J.F.C., Jr., Piatti, A.E., 2004, A&A 428, 79

y *papers* actuales sobre el tema.

#### Tesis/Tesinas:

- Ahumada, A.V., 2004, Tesis doctoral: “Evolución Espectral Integrada de Cúmulos Galácticos y de la Nube Menor de Magallanes” Director: J.J. Clariá Olmedo. FaMAF 2004/33.
- Minniti, J.H., 2013, Trabajo Especial: “Estudio espectral integrado de cúmulos estelares pertenecientes a la Nube Mayor de Magallanes”, Directora: A.V. Ahumada. FaMAF.
- Vega, L.V., 2009, Tesis Doctoral: “Poblaciones Estelares y Mecanismo de Ionización en Núcleos Activos de Galaxias”, Director: Roberto Cid Fernandes. FaMAF 2009/57.

#### Manuales:

- Ahumada, A.V., 2004, “Adquisición y Reducción de Imágenes Astronómicas, obtenidas mediante la técnica de la Espectroscopía Integrada”. Seminario de la materia de postgrado “Adquisición y tratamiento de imágenes” (1999, FaMAF).
- Barnes, J., 1993, A Beginner’s Guide to Using IRAF, IRAF Version 2.10. (<http://iraf.noao.edu/iraf/web/docs/spectra.html>).
- Cid Fernandes, R., 2007, “Spectral fitting with STARLIGHT”, UFSC, Brasil.
- Massey, P., 1992, “[A User’s Guide to CCD Reductions with IRAF](http://iraf.noao.edu/iraf/web/docs/spectra.html)”.
- Massey, P., Valdes, F., Barnes, J., 1992, “[A User’s Guide to Reducing Slit Spectra with IRAF](http://iraf.noao.edu/iraf/web/docs/spectra.html)” (<http://iraf.noao.edu/iraf/web/docs/spectra.html>).

### **MODALIDAD DE LA EVALUACIÓN**

Durante el cursado los alumnos deberán realizar un par de trabajos prácticos en los que determinarán las propiedades de cúmulos estelares mediante las técnicas enseñadas.

La evaluación final se realizará mediante un examen oral sobre todos los conceptos presentados en la materia frente al Tribunal designado para tal fin.



Universidad Nacional de Córdoba  
FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

---

