



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Almudena Zurita Muñoz
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Teórica y del Cosmos/ Astronomía y Astrofísica
Correo electrónico:	azurita@ugr.es
Cotutor/a:	Estrella Florido Navío
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Teórica y del Cosmos/ Astronomía y Astrofísica
Correo electrónico:	estrella@ugr.es

Título del Trabajo:	Perfiles de brillo superficial y densidad electrónica en nebulosas ionizadas		
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	1. Revisión bibliográfica	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	5. Elaboración de un proyecto
		3. Trabajos experimentales	6. Trabajo relacionado con prácticas externas

Breve descripción del trabajo:

Las estrellas de una galaxia se forman a partir de nubes moleculares con mayor densidad y menor temperatura que el medio circundante. En el proceso de esta formación estelar, las estrellas más luminosas y masivas, que tienen un tiempo de vida característico más corto, las estrellas OB, son capaces de ionizar el medio que les rodea, dando lugar a una nebulosa ionizada que conocemos como región HII.

El espectro de las regiones HII se caracteriza por brillantes líneas de emisión correspondientes a las especies atómicas ionizadas presentes en la nebulosa. Las razones entre flujos de estas líneas de emisión se usan como diagnóstico para el estudio de las propiedades físicas y químicas de la región HII (abundancias químicas, densidad, temperatura) y constituyen una excelente herramienta para el estudio de la evolución química de las galaxias, pues su brillo permite detectarlas en galaxias lejanas.

Sin embargo, aún hay propiedades de las regiones HII que no están bien entendidas y que podrían tener importantes consecuencias en las estimaciones de abundancias químicas, entre otros. Una de estas propiedades es la densidad electrónica (N_e). Se conoce desde los años 60s que hay discrepancias en los valores medidos de N_e de una misma región según el método de obtención (emisión en $H\alpha$ o emisión de [SII]) que sugieren que las regiones no tienen una distribución de densidad uniforme, sino que hay grumos de alta densidad que ocupan una fracción ϕ del volumen total de la región. Sin embargo, este filling factor ϕ y la distribución espacial de esos grumos densos no están bien caracterizados.

Objetivos planteados:

En este trabajo se pretende modelar el brillo superficial en $H\alpha$ de regiones HII considerando distintas distribuciones de densidad electrónica en las mismas. La comparación entre modelos y observaciones de regiones HII en galaxias cercanas nos permitirán inferir propiedades internas de las regiones HII. En particular, los objetivos son:

- Familiarizarse con los parámetros básicos de las regiones HII y su obtención teórica a partir de la condición de equilibrio de ionización.
- Desarrollo de un modelo teórico para describir el brillo superficial en $H\alpha$ esperado para una región HII en función de la distribución de la densidad electrónica.
- Obtención del perfil de brillo superficial en $H\alpha$ de una selección de regiones HII extensas de galaxias cercanas

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736
almartin@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



- Comparación de los perfiles de brillo superficial obtenidos con la predicción de los modelos teóricos.

Metodología:

El alumno comenzará el trabajo realizando un estudio de aspectos básicos de la obtención de parámetros de regiones HII bajo la condición de equilibrio de fotoionización, y de revisión bibliográfica de trabajos publicados sobre los perfiles de brillo superficial observados en nebulosas ionizadas y de la relación de éstos con parámetros físicos del gas y de las estrellas ionizantes.

Tras estas fases iniciales, desarrollará un modelo teórico sencillo que permita obtener el perfil esperado de brillo superficial en $H\alpha$ para regiones HII esféricamente simétricas, para distintas distribuciones de densidad electrónica. Dichas predicciones teóricas se compararán con perfiles reales de brillo superficial en $H\alpha$ de regiones HII de galaxias cercanas. Para esto, el alumno deberá familiarizarse con el uso de técnicas estándar y herramientas astronómicas (p.e. *python* y módulos específicos de astronomía) para el tratamiento de imágenes en $H\alpha$. Finalmente, se analizarán los resultados de la comparación y se extraerán las conclusiones pertinentes en relación a la distribución de densidad electrónica en las regiones HII.

El alumno deberá utilizar herramientas básicas de búsqueda bibliográfica y de información en el campo de la Astrofísica, así como usar software astronómico (fundamentalmente *python* con módulos específicos de astronomía, p.e. *astropy*, *photutils*).

Bibliografía:

- O'Dell, C.R., Castañeda, H. [OIII] studies of galactic planetary nebulae and extragalactic HII complexes. The Astrophysical Journal 283, 158 (1984)
- Osterbrock, D. & Flather, E., Electron densities in the Orion Nebula II, Astrophysical Journal 129, 260 (1959)
- Osterbrock, D. & Ferland, G., Astrophysics of Gaseous Nebulae And Active Galactic Nuclei, University Science Books (2005)
- Rozas, M., Castañeda, H.O., Beckman, J.E. Radial brightness profiles of extragalactic HII regions. Astronomy & Astrophysics 330, 873 (1998)
- Sandage, A., Tammann, G.A. Steps toward de Hubble constant. I. Calibration of the linear sizes of extragalactic HII regions. The Astrophysical Journal 190, 525 (1974)
- Zurita, A., The properties of the ionized interstellar medium in spiral galaxies. Tesis doctoral (2001)

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:	Carlos Martín Morales
--------------------------	-----------------------

Granada, 10 de mayo 2023

Sello del Departamento

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736
almartin@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias