UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-142-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: La universalidad del gradiente de metalicidad en galaxias espirales

Descripción general (resumen y metodología):

Las galaxias, consideradas los bloques de construcción básicos del Universo, están formadas principalmente por gas, estrellas, polvo y materia oscura. Parte del gas es ionizado por estrellas energéticas jóvenes asociadas a zonas de formación estelar llamadas regiones HII. El estudio de los gradientes radiales de metalicidad del gas ionizado en las galaxias de disco o espirales (es decir, cómo varía la proporción de metales del gas en función de la distancia galactocéntrica) es fundamental para comprender los mecanismos de formación y evolución de estos sistemas, sirviendo como prueba directa del escenario de crecimiento “de dentro hacia afuera” (inside-out). Sin embargo, existe actualmente un intenso debate en el campo. Algunos estudios observacionales basados en grandes cartografiados sugieren que el gradiente de abundancias de oxígeno (el elemento más abundante dentro de los llamados “metales” —elementos distintos de hidrógeno y helio— y usado como trazador de la metalicidad global), al ser normalizado por el tamaño de la galaxia, presenta una pendiente “universal”. Otros trabajos argumentan la existencia de una dependencia sistemática de dicha pendiente con la masa estelar o la morfología del objeto.
El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es investigar esta controversia mediante el análisis de una muestra amplia y estadísticamente significativa de galaxias espirales. Utilizando datos de Espectroscopía de Campo Integral (IFU), y a partir de la distribución espacial del gas ionizado en cada galaxia y los flujos de las principales líneas de emisión, la estudiante obtendrá la distribución espacial de la abundancia de oxígeno. A partir de esta, determinará los gradientes radiales y analizará estadísticamente si la pendiente de estos gradientes muestra una correlación con la masa estelar de las galaxias anfitrionas, contribuyendo así a esclarecer los modelos físicos de realimentación (feedback) y enriquecimiento químico dependientes de la masa.
Para alcanzar el objetivo propuesto, el plan de trabajo engloba los siguientes pasos:

- Revisión bibliográfica para entender el contexto del trabajo.
- Selección de una muestra robusta de galaxias espirales a partir del cartografiado IFU AMUSING++ (López-Cobá et al. 2020) cubriendo un rango amplio y homogéneo en masa estelar.
- Cálculo de las abundancias de oxígeno aplicando calibradores empíricos basados en líneas fuertes a partir de un catálogo de regiones HII del proyecto AMUSING++ (Lugo-Aranda et al. 2024).
- Construcción de los perfiles radiales de metalicidad de cada galaxia, normalizando el radio respecto al radio efectivo para permitir la comparación entre objetos de distintos tamaños.
- Ajuste lineal de los perfiles para obtener la pendiente del gradiente de metalicidad.
- Estudio de la correlación de las pendientes obtenidas con la masa estelar de las galaxias de la muestra.
- Interpretación de los resultados en el contexto de los modelos actuales de evolución química galáctica.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

- Aprender qué es una región HII, cómo se produce y características de su espectro.

- Entender la forma de la distribución radial de abundancias de oxígeno de las galaxias espirales y cómo la explican los modelos actuales de evolución química galáctica.
- Estimar los gradientes de metalicidad de una muestra amplia de galaxias.
- Realizar un análisis estadístico de la distribución de pendientes en función de la masa estelar del sistema, contrastando los resultados con la bibliografía y con los modelos actuales de evolución química galáctica.

Bibliografía básica:

- Maiolino, R., & Mannucci, F. (2019). The chemical evolution of galaxies. The Astronomy and Astrophysics Review, 27, 3.
- Kewley, L. J., Nicholls, D. C., & Sutherland, R. S. (2019). Understanding Galaxies Through Emission Lines. Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 57, 511-571.
- Sánchez, S. F., Rosales-Ortega, F. F., Iglesias-Páramo, J., et al. (2014). A characteristic oxygen abundance gradient in galaxy disks unveiled with CALIFA. Astronomy & Astrophysics, 563, A49.
- Belfiore, F., Maiolino, R., Tremonti, C., et al. (2017). SDSS IV MaNGA – metallicity and nitrogen abundance gradients in local galaxies. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 469, 151-178.
- Ho, I.-T., Kudritzki, R.-P., Kewley, L. J., et al. (2015). Metallicity gradients in local field star-forming galaxies: insights on inflows, outflows, and the coevolution of gas, stars and metals. MNRAS, 448, 2030-2043.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda que el/la estudiante tenga conocimientos previos en Astrofísica (que al menos haya cursado la asignatura de Fundamentos de Astrofísica) y conocimientos básicos en programación en Python. El alumno/a deberá utilizar software astronómico (python con módulos específicos de astronomía) para realizar el análisis e interpretación de los datos.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: LAURA SÁNCHEZ MENGUIANO

Ámbito de conocimiento/Departamento: ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

Correo electrónico: lsanchezm@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: NEREA COMINO RAMÍREZ

Correo electrónico: nereacr@correo.ugr.es