UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS

Propuesta TFG. Curso 2026/2027

GRADO: Grado en Física

CÓDIGO DEL TFG: 267-133-2026/2027

1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Estudio del plano fundamental en galaxias de vacíos

Descripción general (resumen y metodología):

Breve descripción del trabajo:

El Plano Fundamental (PF) constituye una de las relaciones observacionales más importantes de las galaxias elípticas, al vincular su radio efectivo, la dispersión de velocidades central y el brillo superficial. Aunque la teoría del equilibrio virial predice una relación sencilla entre estas magnitudes, las desviaciones observadas indican que procesos como las fusiones galácticas, las interacciones gravitatorias o los flujos de gas han desempeñado un papel relevante en su evolución (Bullock et al. 2017). Las galaxias elípticas que habitan en vacíos cósmicos representan un laboratorio excepcional para estudiar estos efectos, ya que se espera que hayan experimentado una historia evolutiva más tranquila y con menos fusiones que las galaxias situadas en entornos más densos (Naab et al. 2009). De hecho, trabajos recientes han mostrado que las galaxias de tipo temprano en vacíos son entre un 10 % y un 20 % más pequeñas que sus equivalentes en regiones de mayor densidad, lo que apunta a una evolución significativamente diferente (Pérez et al. 2025).

Este Trabajo Fin de Grado analizará el Plano Fundamental de galaxias en vacíos cósmicos con el objetivo de determinar si presentan desviaciones sistemáticas respecto a las relaciones observadas en otros entornos. Dichas desviaciones podrían proporcionar información indirecta sobre su contenido de materia oscura y sobre la conexión entre los halos de materia oscura y las galaxias, constituyendo una alternativa complementaria a las estimaciones dinámicas de masa. El proyecto se desarrollará en el marco de CAVITY (Pérez et al. 2024), una colaboración internacional dedicada al estudio estadísticamente significativo de las propiedades de las galaxias que residen en los vacíos cósmicos.

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

Objetivos planteados:

Objetivos planteados:

En este trabajo, al extender el estudio del Plano Fundamental a las regiones menos densas de la red cósmica, nuestro objetivo es:

i) Familiarizarse con la bibliografía recomendada sobre galaxias elípticas, el Plano Fundamental y la influencia del entorno en la evolución galáctica.

ii) Aprender sobre las propiedades estructurales y cinemáticas de las galaxias de tipo temprano, así como sobre los fundamentos físicos del Plano Fundamental y sus posibles desviaciones respecto a la predicción virial.

iii) Familiarizarse con el manejo y análisis de catálogos astronómicos de grandes sondeos espectroscópicos, en particular los datos del Sloan Digital Sky Survey (SDSS).

iv) Analizar las propiedades del Plano Fundamental en galaxias situadas en vacíos cósmicos y relacionarlas con las siguientes cuestiones:

• Determinar si las galaxias de tipo temprano que habitan en vacíos cósmicos siguen la misma relación del Plano Fundamental que las galaxias localizadas en entornos más densos.

• Investigar si las diferencias observadas pueden interpretarse en términos de distintas historias de ensamblaje galáctico, contenido de materia oscura o eficiencia de los procesos de fusión.

Metodología:

El alumno utilizará la muestra CAVITY de vacíos cósmicos (Pérez et al. 2024) para seleccionar galaxias de tipo temprano localizadas en regiones de muy baja densidad. Estas galaxias se combinarán con muestras equivalentes de galaxias en entornos más densos obtenidas a partir de los catálogos espectroscópicos del Sloan Digital Sky Survey (SDSS), siguiendo los criterios de selección y caracterización desarrollados por Domínguez-Gómez et al. (2023).

A partir de los parámetros estructurales y espectroscópicos disponibles, y ya medidos, —radio efectivo, brillo superficial y dispersión de velocidades central— se construirá el Plano Fundamental para ambas poblaciones. Se realizarán ajustes estadísticos de la relación, comparando sus coeficientes, dispersión y posibles desplazamientos sistemáticos en función del entorno galáctico. Finalmente, los resultados se interpretarán en el contexto de la formación y evolución de galaxias en vacíos cósmicos, evaluando las implicaciones para la conexión galaxia-halo y el contenido de materia oscura de estos sistemas

Bibliografía básica:

Bullock J. S., Boylan-Kolchin M., 2017, ARA &A, 55, 343. doi:10.1146/annurev-astro-091916-055313

Domínguez-Gómez J., Pérez I., Ruiz-Lara T., , et al., 2023, Natur, 619, 269. doi:10.1038/s41586-023-06109-1

Naab T., Johansson P. H., Ostriker J. P., 2009, ApJL, 699, L178. doi:10.1088/0004-637X/699/2/L178

Pérez I., Verley S., Sánchez-Menguiano L., Ruiz-Lara T. et al., 2024, A&A, 689, A213. doi:10.1051/0004-6361/202449749

Pérez I., Gil L., Ferré-Mateu A., Torres-Ríos G., Zurita A., et al., 2025, A&A, 695, A84. doi:10.1051/0004-6361/202452514

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARÍA ISABEL PÉREZ MARTÍN

Ámbito de conocimiento/Departamento: ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

Correo electrónico: isa@ugr.es

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

Nombre y apellidos: Bahar Bidaran

Ámbito de conocimiento/Departamento: ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA

Correo electrónico: bidaran@ugr.es

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: PABLO MARTIN GALVEZ

Correo electrónico: martinpablo232@correo.ugr.es