



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas

Responsable de tutorización: Mónica Relaño Pastor

Correo electrónico: mrelano@ugr.es

Departamento: Física Teórica y del Cosmos

Área de conocimiento: Astronomía y Astrofísica

Responsable de cotutorización: Ute Lisenfeld

Correo electrónico: ute@ugr.es

Departamento: Física Teórica y del Cosmos

Área de conocimiento: Astronomía y Astrofísica

(Rellenar sólo en caso de que la propuesta esté realizada a través de un estudiante)

Estudiante que propone el trabajo: Francisco Javier Sánchez-Garrido Jiménez

Título: Estudio estadístico bayesiano de la distribución espectral de energía del polvo interestelar en galaxias cercanas

Número de créditos: 12 ECTS

Tipología del trabajo (marcar una o varias de las siguientes casillas):

- 1. Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación
- 2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir del material disponible en los centros
- 3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.
- 4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio
- 5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional
- 6. Trabajos relacionados con las prácticas externas

Descripción y resumen de contenidos:

La estadística/inferencia Bayesiana, tanto en su planteamiento clásico como en una aproximación de cadenas Markov Monte Carlo, es una herramienta que se está empleando con mucho éxito en diferentes campos de la astrofísica. En particular se puede aplicar para ajustar la distribución espectral de energía (SED) de la emisión del polvo interestelar en galaxias integradas, regiones de formación estelar o en el medio interestelar. Los parámetros libres del ajuste dependen del modelo de polvo que se escoge para describir la emisión del polvo pero también de la intensidad y distribución del campo interestelar que calienta el mismo.

Aplicar este tipo de técnicas estadísticas nos permite inferir no solo las propiedades del polvo interestelar sino también estudiar cómo el mismo absorbe la radiación procedente de las estrellas que se encuentran en las galaxias y derivar propiedades básicas de las galaxias como la tasa de formación estelar.

En este trabajo de fin de grado se propone la aplicación de la inferencia Bayesiana para el ajuste de un conjunto de SED de la emisión del polvo interestelar. Se usarán cadenas Markov Monte Carlo (MCMC, Goodman & Weare 2010, Foreman-Mackey et al. 2013) para estudiar los parámetros que determinan las propiedades físicas del polvo, calentamiento del polvo mismo, así como el campo

interestelar de radiación que lo baña. Este TFG cuenta además con la novedad de que se usarán, en la medida de lo posible, datos del Telescopio Espacial James Webb recientemente lanzado en diciembre del 2021.

Actividades a desarrollar:

- Se partirá de un código python ya testeado para ajustar mediante inferencia Bayesiana usando cadenas Markov Monte Carlo (MCMC) mediante el affine-invariant ensemble sampler propuesto por Goodman & Weare (2010).
- Se añadirá un nuevo módulo que permite un muestreo en forma de nido para optimizar la convergencia de los ajustes (<https://dynesty.readthedocs.io/en/stable/>).
- Se estudiará la convergencia de los ajustes usando el tiempo de autocorrelación integrado que permite estimar el número de cadenas necesarias para independizarse de los puntos iniciales de partida de las cadenas.
- Se estudiará los resultados de los ajustes en comparación con otras propiedades físicas de la galaxia: tasa de formación estelar, masa estelar, masa de gas y campo de radiación derivados de manera independiente mediante observaciones en distintas bandas del espectro electromagnético.

Objetivos planteados

Ajustar un conjunto de SED del polvo interestelar en distintas zonas del disco de una galaxia de gran diseño usando diferentes técnicas de la estadística Bayesiana

Estudiar la convergencia de los ajustes para optimizar los ajustes en función del muestreo/sampling..

Estudiar los parámetros ajustados y relacionar los mismos con otras propiedades de la galaxia: tasa de formación estelar, masa estelar, masa del gas, y campo de radiación..

Bibliografía

- *Relaño et al. 2020:* <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020A%26A...636A..18R/abstract>
- *Galliano et al. 2018:* <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018ARA%26A..56..673G/abstract>
- *Galliano, 2018:* <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018MNRAS.476.1445G/abstract>
- *Lamperti et al. 2019:* <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019MNRAS.489.4389L/abstract>
- *Goodman, J., & Weare, J. 2010, Commun. Appl. Math. Comput. Sci., 5, 65*
- *Foreman-Mackey et al. 2013:* <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2013PASP..125..306F/abstract>

Firma del estudiante
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del responsable de tutorización
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Francisco Javier Sánchez-Garrido Jiménez

Mónica Relaño Pastor

Firma del responsable de cotutorización *(en su caso)*
(solo para trabajos propuestos por estudiantes)

Ute Lisenfeld

En Granada, a 18 de Mayo de 2023