



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas (curso 2021-2022)

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:

Título: Estadística Bayesiana aplicada al ajuste de la distribución espectral de energía del polvo interestelar

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. Partiendo de la aplicación clásica se añadirán otras aproximaciones como cadenas Markov Monte Carlo (MCMC, Goodman & Weare

2010, Foreman-Mackey et al. 2013) y estadística Bayesiana jerárquica para estudiar los parámetros que determinan el calentamiento del polvo interestelar así como el campo interestelar de radiación que lo calienta.

Actividades a desarrollar:

- Se usará un código python ya testeado para ajustar mediante inferencia Bayesiana un conjunto de SEDs en diferentes posiciones del disco de una galaxia.
- Se añadirá un módulo nuevo (<https://emcee.readthedocs.io/en/stable/>) para realizar los ajustes usando cadenas Markov Monte Carlo (MCMC) mediante el affine-invariant ensemble sampler propuesto por Goodman & Weare (2010).
- 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 y campo de radiación derivados de manera independiente mediante observaciones en distintas bandas del espectro electromagnético.
- En una fase posterior, se explorará un módulo para implementar estadística Bayesiana jerárquica que permita añadir una distribución inicial concreta de los parámetros libres de ajuste (Galliano 2018). El resultado de esta aproximación se comparará con los resultados obtenidos mediante el método MCMC descrito anteriormente.

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 cómo las diferentes técnicas permiten mejorar la estimación de los parámetros del ajuste.

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

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 alumnos)

Firma del responsable de tutorización

Mónica Relaño Pastor

Firma del responsable de cotutorización *(en su caso)*

Ute Lisenfeld.

En Granada, a 18 de Mayo de 2021