



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Laura Sánchez Menguiano
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Teórica y del Cosmos / Astronomía y Astrofísica
Correo electrónico:	lsanchezm@ugr.es
Cotutor/a:	Tomás Ruiz Lara
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Teórica y del Cosmos / Astronomía y Astrofísica
Correo electrónico:	tomasruizlara@gmail.com

Título del Trabajo:	Arqueología Galáctica: Desvelando el pasado de nuestra Galaxia													
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	<table border="1"> <tr> <td>1. Revisión bibliográfica</td> <td></td> <td>4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Estudio de casos teórico-prácticos</td> <td>x</td> <td>5. Elaboración de un proyecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Trabajos experimentales</td> <td></td> <td>6. Trabajo relacionado con prácticas externas</td> <td></td> </tr> </table>	1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio		2. Estudio de casos teórico-prácticos	x	5. Elaboración de un proyecto		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	
1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio												
2. Estudio de casos teórico-prácticos	x	5. Elaboración de un proyecto												
3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas												

Breve descripción del trabajo:

Las galaxias que observamos en el Universo, incluyendo nuestra propia Vía Láctea, no siempre han tenido el aspecto y configuración que hoy día observamos. Según las teorías actuales, las primeras estrellas que se formaron en el Universo constituían estructuras poco masivas (galaxias enanas o incluso cúmulos globulares). Es mediante la interacción y la fusión de estas estructuras que galaxias más masivas aparecen. En este proceso, la componente gaseosa y parte de la componente estelar tiende a acumularse formando un plano, el disco de una futura galaxia espiral. A medida que ésta continúa acretando nuevas galaxias enanas (satélites de ésta), su disco gana importancia y estabilidad, de ahí que muchas veces a las galaxias espirales también se les denomine galaxias de disco. Sin embargo, la clave para descubrir cómo era una galaxia en sus primeras etapas, así como para desenmascarar su crecimiento, no está en el disco, sino en su halo. La acreción de galaxias no es un proceso ordenado, sino violento y caótico, y una buena cantidad de las estrellas acretadas como parte de una galaxia satélite (así como aquellas agitadas por el proceso) acaban en movimientos “desordenados”, conformando una estructura esférica que rodea al disco de las galaxias espirales, el halo galáctico.

Simulaciones teóricas y observaciones han mostrado recientemente que las estrellas del halo de nuestra Galaxia no se encuentran en un estado completamente caótico, sino que estrellas pertenecientes a eventos de acreción concretos (diferentes galaxias enanas) se mueven al unísono. Así pues, el estudio de la dinámica de estrellas del halo de nuestra Galaxia nos permitirá aislar distintos eventos de acreción en nuestra Galaxia, ofreciendo un enfoque único para desvelar su historia de acreción, uno de los principales objetivos de la Astronomía Galáctica.

En este Trabajo de Fin de Grado se hará uso de datos del satélite Gaia de la Agencia Espacial Europea para desvelar la historia de acreción de nuestra Galaxia así como caracterizar las propiedades de dichos eventos. El objetivo principal de Gaia es el de proveer a científicos de todo el mundo con el censo (posiciones, movimientos y otras propiedades) más profundo y extenso de una galaxia espiral, la Nuestra. Gaia está revolucionando nuestra visión sobre nuestra Galaxia, permitiendo la realización de estudios inalcanzables hace sólo unos años.

Objetivos planteados:

1. Estudio bibliográfico que permita al alumno/a entender la situación actual del campo de investigación.
2. Identificación y posible descubrimiento de posibles eventos de acreción (restos de pasadas galaxias satélites) acaecidos a lo largo de la historia de nuestra Galaxia.
3. Ampliación y comparación de la muestra de posibles galaxias satélites con estudios bibliográficos.
4. Identificación de estrellas pertenecientes a cada posible satélite (restos).
5. Caracterización de la componente estelar de dichas candidatas a galaxias satélite.
6. Estudio de la independencia de dichas estructuras para estimar una cota inferior al número de eventos de acreción sufridos por nuestra Galaxia a lo largo de su historia.



Metodología:

A lo largo de este TFG el/la alumno/a trabajará con la nueva base de datos de Gaia, que se hará pública en junio de 2022 y que ampliará en un factor 4 la muestra de estrellas en la que este estudio es posible. El volumen de estos datos (más de 30 millones de estrellas con más de 50 propiedades medidas) le permitirá desarrollar habilidades relacionadas con *data mining* y *big data* (tan importantes en la ciencia actual). Haciendo uso de estos datos, se caracterizará la dinámica de estrellas del halo de nuestra Galaxia con el objetivo de encontrar nuevas agrupaciones (antiguas galaxias satélites) en el espacio de velocidades o integrales de movimiento (energía y momento angular).

Una vez que dichas agrupaciones han sido identificadas, se procederá a la comparación con datos y estudios bibliográficos para confirmar/ampliar el catálogo de posibles eventos de acreción de nuestra Galaxia. A continuación, se generarán catálogos auxiliares incluyendo estrellas miembros de todos y cada uno de estos eventos de acreción. Finalmente caracterizaremos dichas estructuras mediante su distribución de metalicidad o mediante ajustes de isocronas en diagramas color-magnitud (posibles gracias a los datos de Gaia). Esta caracterización nos permitirá finalmente estudiar la independencia de estas estructuras.

Este estudio, aplicado a una muestra de datos sin precedentes ayudará a mejorar el conocimiento que hoy día tenemos de las primeras etapas en la formación de nuestra Galaxia.

Bibliografía:

- 1- “Streams, Substructures, and the Early History of the Milky Way”, Helmi, A. 2020. Annual Review of Astronomy and Astrophysics, vol. 58, p.205-256.
- 2- “The merger that led to the formation of the Milky Way's inner stellar halo and thick disk”, Helmi, A; Babusiaux, C; Koppelman, H. H. et al. 2018, Nature, Volume 563, Issue 7729, p.85-88.
- 3- “Substructure in the stellar halo near the Sun. II. Characterisation of independent structures”, Ruiz-Lara, T.; Matsuno, T.; Lövdal, S.S.; et al. 2022, aceptado para publicación en A&A ([link](#)).
- 4- “The recurrent impact of the Sagittarius dwarf on the star formation history of the Milky Way”, Ruiz-Lara, T.; Gallart, C.; Bernard, E.; Cassisi, S. 2020, Nature Astronomy, Volume 4, p. 965-973.

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

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 18 de mayo 2022

Sello del Departamento