

Evolución del polvo interestelar en las envolturas de las nubes moleculares. Traza observacional y predicciones teóricas

Autora: Leire Beitia Antero

Tesis doctoral dirigida por:

Ana Inés Gómez de Castro

Centro: Universidad Complutense de Madrid

Fecha de lectura: 23 de abril de 2021

Esta tesis está centrada en el estudio de la evolución del polvo interestelar en las envolturas de las nubes moleculares y su traza observacional a longitudes de onda ultravioleta. Debido a los tamaños característicos de los granos de polvo, su interacción con los fotones ultravioleta es altamente efectiva y produce trazas notables en la curva de extinción; los más notables son la joroba o *bump* a 2175 Å, producida por grandes moléculas carbonáceas, y la pendiente en el ultravioleta lejano, que tiene origen en los fenómenos de dispersión y absorción de fotones ultravioleta por los granos de polvo más pequeños.

En una primera aproximación, se han estudiado las variaciones estadísticas del *bump* a 2175 Å en los complejos de formación estelar de Orión y Roseta. Este trabajo hace uso de dos grandes cartografiados del cielo: el mapa de fotometría ultravioleta del *Galaxy Evolution Explorer* (GALEX) y el mapa en infrarrojo cercano del *Two Micron All Sky Survey* (2MASS). El estudio de la extinción relativa entre la banda ultravioleta cercana de GALEX, que incluye el *bump*, y la banda infrarroja K s de 2MASS, que da cuenta de la extinción de los granos de mayor tamaño, han permitido identificar variaciones en la población de granos más pequeños debido a procesos de crecimiento en regiones densas, o de destrucción en zonas donde el campo de radiación es más intenso. Este estudio aporta unas medidas estadísticas significativas de las variaciones de la población de polvo, probablemente producidas por el crecimiento de los granos en las envolturas de las nubes moleculares. Este régimen es muy complejo y se requieren simulaciones numéricas para estudiar la evolución de los granos de polvo de menor tamaño.

Los códigos de mecánica de fluidos permiten estudiar la evolución de una nube molecular. Sin embargo, la mayoría de estos códigos no tienen en cuenta la dinámica de los granos de polvo que están embebidos en el gas. En esta tesis se han desarrollado dos módulos que permiten modelar la dinámica y la evolución de una población de polvo interestelar en las envolturas de las nubes moleculares, teniendo en cuenta los fenómenos de crecimiento y destrucción del polvo. El principal resultado de este trabajo es la identificación de estrechos filamentos de polvo que se forman por la acción de los campos magnéticos y que se encuentran desacoplados del gas. Estas concentraciones de polvo favorecen el crecimiento de los granos a pesar de la baja densidad del medio, aunque los procesos de destrucción contrarrestan la eficiencia del crecimiento y limitan el tamaño máximo que pueden adquirir los granos. Estas variaciones en la población de polvo se traducen a su vez en variaciones de la curva de extinción, que son especialmente notorias a longitudes de onda cortas debido a la disminución de la población de granos de polvo pequeños.

En resumen, esta tesis presenta el primer estudio completo de la evolución del polvo interestelar en las envolturas de las nubes moleculares, tanto desde el punto de vista teórico como desde el punto de vista observacional. Mientras que la fotometría ultravioleta permite un estudio estadístico de las variaciones en la población de polvo, las simulaciones numéricas permiten distinguir la influencia de los distintos procesos involucrados en dichas variaciones. Este trabajo predice la formación de filamentos de polvo cargado en las envolturas de las nubes moleculares acoplados al campo magnético, lo que sin duda afectará a la propagación de ondas hidromagnéticas. Además, el crecimiento de los granos en estos filamentos producirá variaciones en la curva de extinción que podrán detectarse a través de observaciones espectroscópicas.

Morfología y metalicidad de galaxias del cartografiado OTELO

Autor: Jakub Nadolny

Tesis doctoral dirigida por: Jordi Cepa,

Ángel Bonigiovanni y Miguel Cerviño

Centro: Instituto de Astrofísica de Canarias

(IAC) y Universidad de La Laguna (ULL)

Fecha de lectura: 14 de mayo de 2021

En esta tesis exploramos el cartografiado OTELO (*OSIRIS Tunable Filter Emission Line Object*). Gracias al uso de los filtros sintonizables del instrumento OSIRIS del *Gran Telescopio Canarias*, OTELO recupera objetos con líneas de emisión hasta flujos muy débiles. El método de tomografía permite construir espectros de baja resolución ($R \sim 700$) para todos los objetos detectados. El flujo de línea límite estimado es de $4,6 \times 10^{-19}$ erg $s^{-1} cm^{-2}$, haciendo del cartografiado OTELO el más profundo en flujo de línea disponible hasta la fecha.

En particular, en este trabajo presentamos un catálogo morfológico de los objetos de OTELO detectados en las imágenes de alta resolución del instrumento ACS del *Hubble Space Telescope*. Para ello hemos usado un método paramétrico que ajusta un modelo 2D informado por el perfil de Sérsic, incluido en la versión multionda de la aplicación GALFIT. Este programa ajusta instantáneamente el perfil seleccionado a los objetos seleccionados en las bandas fotométricas disponibles mediante el uso de funciones polinómicas de Chebyshev. Comparando con la versión estándar de GALFIT, mostramos que la versión multionda del mismo programa proporciona resultados más robustos, en particular en el régimen de baja señal a ruido. Adicionalmente, los resultados de la inspección visual de los objetos seleccionados (hasta magnitud $I = 24,5$) son consistentes con los parámetros estimados mediante GALFIT. Usando los mismos parámetros probamos varios métodos de segregación de galaxias tempranas y tardías; también investigamos la relación entre la masa estelar y el tamaño para ambos tipos de objetos. Además de lo anterior, confirmamos la evolución de la mediana de la masa estelar hasta $z = 2$.