

Determinación de la distancia a la Galaxia de Andrómeda mediante estrellas variables

Autor: Francesc Vilardell Sallés
(francesc.vilardell@ua.es)

Tesis doctoral dirigida por: Carme Jordi Nebot e Ignasi Ribas Canudas

Centro: Universidad de Barcelona

Fecha de lectura: 9 de marzo de 2009

Actualmente, la escala cosmológica de distancias se basa, casi por completo, en la distancia a las Nubes de Magallanes. La Galaxia de Andrómeda (M 31), por otro lado, puede representar un excelente calibrador de la escala cosmológica de distancias, ya que su composición y su tipo morfológico son más parecidos al de las galaxias comúnmente utilizadas en la determinación de distancias. En el transcurso de esta tesis se realizó la primera determinación directa de la distancia a M 31 mediante binarias eclipsantes (EBs). Las EBs proporcionan determinaciones directas de la distancia porque las propiedades físicas de sus componentes se pueden medir sin ningún tipo de calibración previa.

Las determinaciones de distancia a partir de EBs requieren, como mínimo, dos tipos de observaciones: series fotométricas y espectroscopia. Para la fotometría, obtuvimos curvas de luz de gran calidad (rms ~ 0.01 mag en Johnson B y V) con el telescopio Isaac Newton (en La Palma) en un campo de $34' \times 34'$ en M31 (Figura 1). Este estudio proporcionó fotometría para 236 238 estrellas del campo y curvas de luz para casi 4 000 estrellas variables, con más de 400 EBs y 400 Cefeidas. Las 24 EBs más brillantes ($V < 20.5$ mag) y con eclipses más profundos ($\Delta V > 0.2$ mag) se seleccionaron como candidatas idóneas para determinar la distancia. Cinco de estas EBs (situadas en una región de $5' \times 5'$, ver figura) se observaron con el espectrógrafo multiobjeto (GMOS) en el telescopio Gemini-North. Los espectros obtenidos con GMOS se utilizaron para determinar velocidades radiales para las cuatro EBs más brillantes.

El análisis de los datos obtenidos, proporcionó una determinación directa de masas y radios para estrellas de M 31 con una precisión mejor del 10% y del 5%, respectivamente. La precisión en la determinación de las propiedades de las componentes es remarcable, teniendo en cuenta la magnitud de las estrellas ($V > 19$ mag), y representa la primera determinación

directa de estas propiedades para estrellas de M 31. La precisión en los parámetros derivados permitió una comparación directa con modelos estelares, derivando así el estadio evolutivo de cada sistema. Además, uno de los sistemas estudiados resultó ser el sistema más masivo con movimiento apsidal nunca detectado, permitiendo el análisis de la distribución de materia en el interior de las estrellas con masas superiores a $40 M_{\odot}$. Finalmente, para dos de las EBs estudiadas, los espectros obtenidos son de calidad suficiente como para realizar una determinación de la temperatura de las componentes y de una distancia directa a M 31. El módulo de distancia obtenido de $(m-M)_0 = 24.36 \pm 0.08$ mag (744 ± 33 kpc) no depende de ninguna calibración previa e incluye la mayor parte de posibles sistemáticas, lo cual puede hacer de esta galaxia uno de los principales calibradores de distancias extra-galácticas.

Paralelamente al análisis de binarias, realizamos un exhaustivo estudio de las Cefeidas en M 31. Los resultados obtenidos demostraron que el efecto de la confusión de varias fuentes (blending) es tan importante como la corrección de metalicidad para la determinación de distancias con Cefeidas en el Grupo Local y proporcionaron una distancia adicional a M 31 de $(m-M)_0 = 24.32 \pm 0.12$ mag, completamente compatible con la distancia de las EBs.

Finalmente, se descubrió una gran fulguración estelar durante la adquisición del catálogo fotométrico. El estudio realizado reveló que la fuente era una estrella dM, presentando una de las fulguraciones más energéticas nunca observadas.

La memoria completa de esta tesis se encuentra disponible en: <http://www.tdx.cat/TDX-0526109-091957>

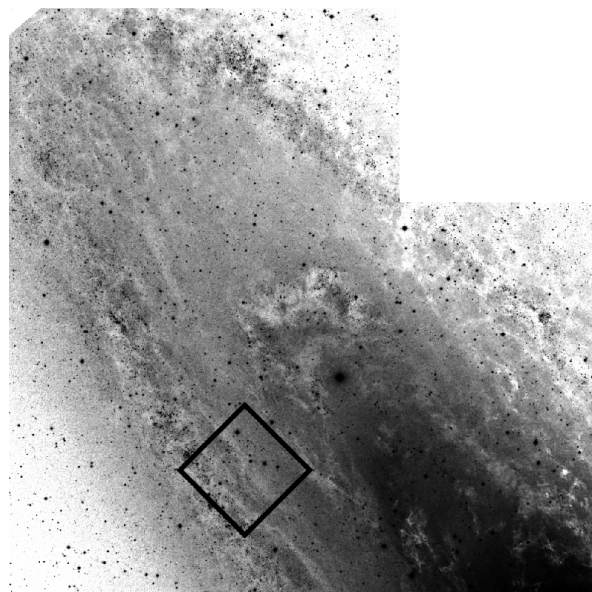


Imagen (en filtro V) de la zona estudiada en M 31, obtenida con el Isaac Newton Telescope (INT) en La Palma. El cuadrado negro indica la zona observada con GMOS.