

CONFIRMACION DE UNA SUPERNOVA EN LA GALAXIA NGC6946

Autores:

G. Iafrate y M. Ramella (a)

(a) INAF -Astronomical Observatory of Trieste

Traducido por:

Raúl Gutiérrez-Sánchez (b,c), Enrique Solano (b,c)

(b) Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)

(c) Observatorio Virtual Español

Versión: Marzo 2010

1 Introducción

De repente una estrella de más de 9 masas solares se queda sin combustible nuclear. Si esto ocurre, su vida como estrella normal termina con una explosión tan violenta que el brillo de la misma puede superar al de la galaxia que albergaba la estrella. Este tipo de explosiones se denomina *supernova*.

Si explotara en nuestra galaxia, una supernova podría identificarse a simple vista. Así ocurrió con las descritas por Tycho Brahe y Kepler en 1572 D.C. y 1604 D.C. respectivamente.

Actualmente, los astrónomos descubren más de 200 supernovas todos los años y, hasta la fecha, se han registrado más de 5000 supernovas a distancias tan lejanas como 13.000 millones de años luz.

Los astrónomos aficionados de todo el mundo contribuyen sustancialmente a los proyectos profesionales en el campo de la investigación de supernovas. Esta comunidad toma todas las noches miles de imágenes de las galaxias más brillantes con el objetivo de descubrir una supernova: comparan las nuevas imágenes con las antiguas y buscan nuevas estrellas.

En esta guía mostraremos como un astrónomo aficionado puede utilizar Aladin para verificar el descubrimiento de una supernova. Para esto haremos uso de una imagen de la galaxia NGC6946 (situada a 22 millones de años luz de distancia) observada con el telescopio del observatorio Col Drusciè el 7 de febrero de 2008. Puedes descargar la imagen `ngc6946.fit` con la supernova (figura 1) de <http://cds.u-strasbg.fr/twikiAIDA/pub/EuroVOAIDA/WP5WorkProgrammeUsecases/ngc6946.fit>

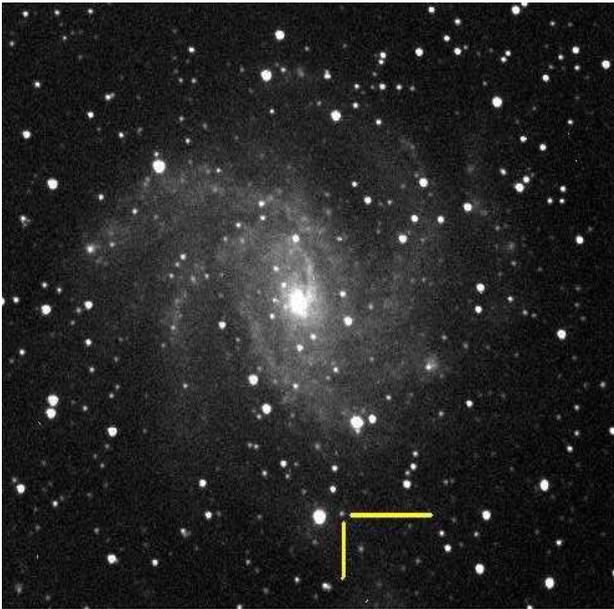


Fig. 1: Imágen de la galaxia NGC6946 con la supernova (marcada por las dos líneas amarillas).

2 Supernovas

Las supernovas son los objetos estelares con mayor variación en su brillo. En unos pocos días éste puede incrementarse más de 20 magnitudes, lo que corresponde a un incremento de luminosidad de un factor de cien millones. Después del máximo, hay un descenso lento que dura varios meses.

Las supernovas son estrellas que explotan. Cuando una estrella agota su combustible nuclear es incapaz de contrarrestar por más tiempo la gravedad y comienza a contraerse, incrementando su temperatura. En ese momento el futuro de la estrella depende de su masa: las estrellas más masivas explotan como supernovas mientras que las menos masivas (como, por ejemplo, el Sol) terminan su evolución como enanas blancas. En la explosión de una supernova, las diferentes capas de la estrella se expanden a una velocidad de miles de kilómetros y pueden permanecer visibles durante cientos de años (por ejemplo, todavía observamos el remanente de supernova de la Nebulosa del Cangrejo, M1,

que explotó en 1054 D.C.). En nuestra galaxia (la Vía Láctea) podemos observar algunas decenas de esos remanentes de supernova.

En 1941, Rudolph Minkowski fue el primero en reconocer la existencia de al menos dos tipos diferentes de supernovas: aquéllas que muestran hidrógeno (H) en su espectro (Tipo II), y aquéllas que no lo muestran (Tipo I). En los años ochenta, al aumentar el número de descubrimientos de supernovas y mejorar la calidad de los datos, el Tipo I fue a su vez dividido en varios subtipos según hubiese presencia en sus espectros de Silicio (Tipo Ia), de Helio (Tipo Ib), o ausencia de estos elementos (Tipo Ic). También se descubrió que mientras que las supernovas de Tipo Ia podían encontrarse en cualquier parte de cualquier tipo de galaxia, las supernovas de los Tipos Ib y Ic ocurrían principalmente en el núcleo de galaxias espirales.

Ahora sabemos que las supernovas de tipos II, Ib y Ic son el resultado del colapso de estrellas masivas, mientras que las supernovas de Tipo Ia son el resultado de la acreción de masa por parte de una enana blanca desde una estrella compañera, generalmente una gigante roja.

Las supernovas de Tipo Ia son particularmente importantes ya que todas ellas presentan curvas de luz muy similares. Esto, unido al hecho de que sean objetos relativamente brillantes, las convierten en excelentes indicadores de distancias más allá de nuestra galaxia.

3 Aladin

Aladin es un atlas interactivo del cielo, desarrollado y mantenido por el Centro de Datos astronómicos de Estrasburgo (CDS), que permite al usuario visualizar imágenes de cualquier parte del cielo y superponer datos de tablas y catálogos de diferentes archivos astronómicos.

Aladin es una aplicación Java que puede descargarse de <http://aladin.u-strasbg.fr/>. Para la realización de esta práctica utilizaremos la

versión AladinOutreach, disponible en <http://aladin.u-strasbg.fr/java/nph-aladin.pl?frame=downloading>.

Para lanzar AladinOutreach simplemente hay que hacer clic en el enlace “AladinOutreach.jnlp”.

NOTA: Si tu navegador te pregunta qué aplicación debe usar para abrir el enlace de tipo Java WebStart anterior, debes indicarle que utilice el ejecutable “javaws” que podrás encontrar en el directorio “bin” de tu instalación de Java.

4 Carga de la imagen

- Lanzamos Aladin (tal y como se indicó en el apartado anterior).

- Seleccionamos “español” como lenguaje de Aladin.

→ Edit → User Preferentes → Language → Spanish → Apply

- Aparecerá el mensaje “You have to restart Aladin to validate this configuration modification”

→ Hacer click en “OK”

- Volvemos a lanzar Aladin. Ahora ya nos debería aparecer la página de bienvenida de Aladin en español .

Nuestro objetivo es verificar si existe una supernova en la imagen de la galaxia NGC6946 tomada por el programa Col Drusciè Remote Observatory Supernovae Search (CROSS).

El primer paso es, por tanto, cargar en Aladin dicha imagen. Para ello haremos lo siguiente:

- Archivo → Abrir archivo local

y cargamos la imagen desde el directorio donde la hayamos guardado.

La imagen que muestra Aladin no es muy nítida. Para mejorarla sugerimos modificar la distribución de intensidades de la siguiente manera:

- En la ventana principal de Aladin:

→ Imagen → Contraste de píxel & mapa

Aparecerá una nueva ventana “Mapeo de píxel”. Hacemos click en “sqrt” (figura 2). Podemos utilizar también el botón “mover” de la ventana principal de Aladin para desplazar la imagen y hacer que la galaxia quede centrada. Asimismo, podemos utilizar el botón “zoom” (también de la ventana principal de Aladin) para aumentar el tamaño de la imagen.

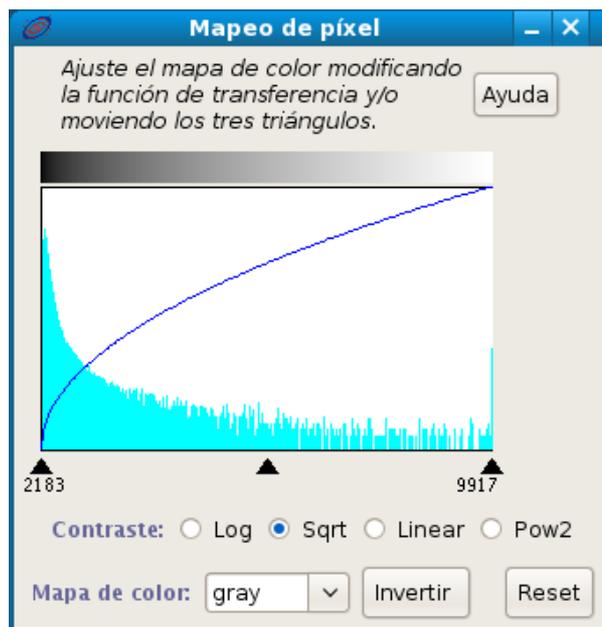


Fig 2. Ventana de mapeo de píxel.

5 Calibración astrométrica

Nuestra imagen no tiene calibración astrométrica, lo que significa que en la misma no hay información de las coordenadas celestes. Para fijar el sistema de coordenadas compararemos nuestra imagen con una imagen calibrada e identificaremos objetos presentes en

las dos imágenes (3 o 4 estrellas), haciéndolos coincidir.

El primer paso consiste en cargar una imagen calibrada. Para ello, debemos hacer lo siguiente en la ventana principal de Aladin :

- Archivo → Cargar imagen astronómica → Aladin imagen servidor
- Escribimos NGC6946 en el campo “Objeto”.



NOTA: A lo largo de esta guía, cuando aparece el icono de ratón significa que debe pulsarse el botón que hay a su lado.

- Selecciona la imagen “POSS II F-DSS2 (13 x 13 minutos de arco)” (figura 3).



POSS es el acrónimo de Palomar Observatory Sky Survey, una colección de placas fotográficas digitalizadas que cubren todo el cielo visible desde el Hemisferio Norte (declinaciones comprendidas entre +90 y -27 grados), tomadas en el Observatorio de Monte Palomar. Todas estas imágenes están calibradas astrométricamente.



Fig 3. Ventana de selección de servidor.

- Para visualizar simultáneamente las dos imágenes y facilitar la identificación de las estrellas, utilizaremos la opción “multivista” (parte inferior de la ventana de Aladin). De las cinco opciones “multivista” seleccionamos la segunda por la izquierda.

- Seleccionamos en la lista de identificadores de la ventana principal de Aladin nuestra imagen y la imagen del POSS II calibrada astrométricamente (figura 4).

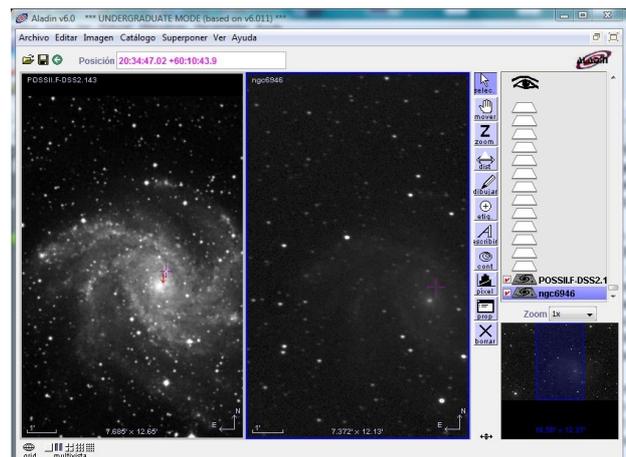


Fig. 4: Imágenes en Aladin. A la derecha se muestra la imagen sin calibración astrométrica.

Realicemos a continuación la calibración astrométrica. Para ello:

- Pulsa con el botón derecho del ratón en el plano ngc6946 y selecciona “Propiedades”.
- En la sección de reducción astrométrica:



- Aparece una nueva ventana de título “Calibración astrométrica”. Cambia a la pestaña “por estrellas coincidentes”. En las celdas de la columna de la izquierda toma las coordenadas (x,y) de tres o cuatro estrellas de la imagen sin calibración (selecciona la celda y pulsa en la estrella). En las celdas de la columna de la derecha introduce las coordenadas (RA, Dec) de las tres o cuatro

estrellas correspondientes de la imagen POSS II (elige la celda y pulsa sobre la estrella) (figura 5).



Ahora nuestra imagen está calibrada. En la siguiente sección veremos cómo superponerla sobre la imagen de POSS II y compararlas.

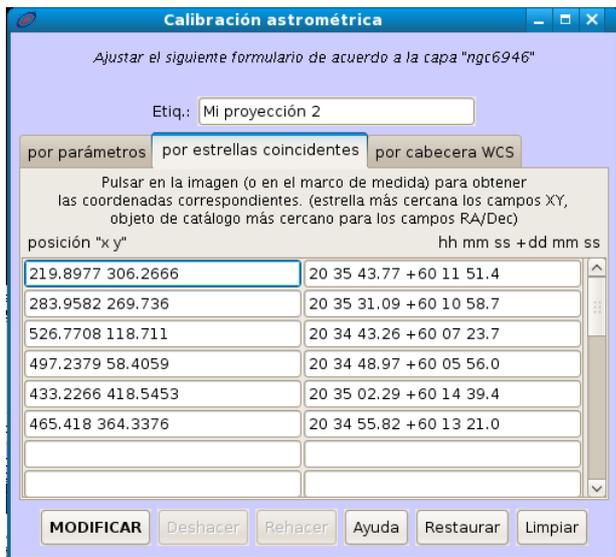


Fig. 5: Ventana de calibración astrométrica, con las coordenadas de seis estrellas.

Ya podemos cerrar la ventana de calibración astrométrica y comenzar con la comparación de las imágenes.

6 Comparación con las imágenes de POSS II

Dado que la estrella progenitora de la supernova era muy poco brillante, dicha estrella no debería aparecer en la imagen POSS II. Por tanto, para identificar la supernova, debemos comparar nuestra imagen con la de POSS II y descubrir un objeto que esté en la primera pero no en la segunda imagen.

Para ello podemos hacer lo siguiente:

- En la ventana principal de Aladin
 - Imagen → Generador de Animación / Película.
- Aparece el menú de Asociación de imágenes.
 - Seleccionamos ngc6946 en el primer campo y la imagen POSS II en el segundo.



- Observamos la animación. Con cierto trabajo es posible ver que, hacia el centro de nuestra imagen y en la mitad inferior de la misma, hay un objeto que aparece y desaparece... Es nuestra supernova. Sus coordenadas son RA: 20:34:45.45 Dec: +60:05:56.5

7 Cálculo de la posición

Para avisar a la comunidad científica internacional de que hemos descubierto una posible supernova tenemos que calcular de forma precisa su posición (esto es, sus coordenadas) y su offset (desplazamiento en posición) con respecto al núcleo de la galaxia que la contiene.

Calcular posiciones en Aladin es muy fácil: mueve el cursor sobre la estrella y pulsa sobre ella. En el campo "Posición" nos aparecerán las coordenadas de la supernova.

El offset con respecto al núcleo de NGC6946 se puede calcular de la siguiente manera:



y traza con el ratón un vector entre la supernova y el núcleo de la galaxia en la que se encuentra (figura 6).

De esta manera sabemos que la distancia desde la supernova al centro de la galaxia es de 3.32 minutos de arco con un ángulo de 15.4 grados empezando a contar desde el Norte.

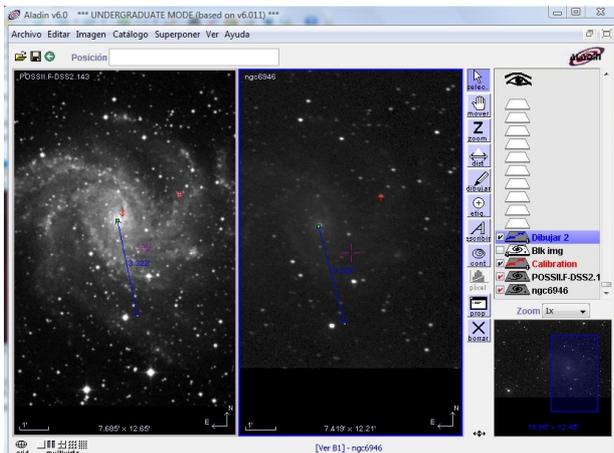


Fig. 6: Vector distancia entre la supernova y el núcleo de la galaxia.

8 Otras supernovas en la misma galaxia

Supongamos que queremos visualizar todas las supernovas que han explotado en NGC6946. Para ello haremos lo siguiente en la ventana principal de Aladin :

→ Archivo → Abrir

Se nos muestra la venta “Selector de servidor”. Hacemos “click “ en SIMBAD y elegimos la opción “no filter” en el campo “visualizar filtro” (figura 7).



En la ventana principal de Aladin hacemos “click” sobre el plano de SIMBAD que se

acaba de cargar y, a continuación, hacemos lo siguiente:

→ Catálogo → Filtros predefinidos → Escribir tipo de objeto

Esto escribirá el tipo al que pertenece cada uno de los objetos de SIMBAD. Ahora modificaremos este filtro para que sólo nos muestre los objetos de tipo “supernova”.



Fig. 7: Base de datos de SIMBAD en la ventana de selección de servidor.

Pulsa el botón derecho sobre el plano del filtro y elige “Propiedades”. Ve a la pestaña “Modo avanzado” y, en el campo de definición del filtro, introduce lo siguiente:

$\${OTYPE}="SN" \{draw\ yellow\ square\}$

y pulsa “aplicar”.

El filtro marca con cuadrados amarillos las supernovas que han explotado en esta galaxia (figura 8).

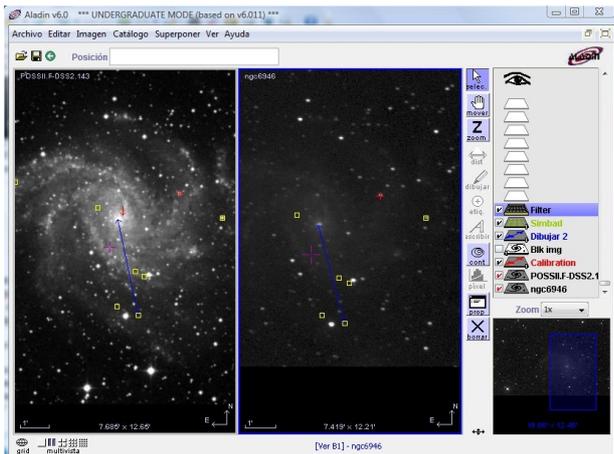


Fig. 8: Supernovas (cuadrados amarillos) descubiertas hasta la fecha en la galaxia NGC6946.

Haciendo “click” sobre cualquiera de los cuadrados amarillos aparecerá una tabla en la parte inferior de la ventana principal de Aladin con las principales características de la supernova.

Haciendo “click” sobre el nombre del objeto (campo “Main Id”) se abrirá una ventana en el navegador mostrando toda la información disponible en SIMBAD sobre dicha supernova.

9 Guarda tu trabajo

En Aladin existen muchas opciones para guardar el trabajo realizado: puedes guardar o imprimir la vista actual, exportar cada plano, etc. Probablemente la opción más útil es “Guardar la pila”, que permite trabajar desconectado o continuar el trabajo más adelante sin tener que repetir todos los pasos de nuevo. Para ello hay que hacer lo siguiente:

→ Archivo → Guardar la pila

y elegir un nombre para el fichero de salida de Aladin. El formato del fichero es “.aj”, que es un formato propio de Aladin. En el fichero .aj se guardan todos los planos con todos sus objetos (imágenes, catálogos, calibraciones, etc). Para cargar el fichero .aj en una sesión posterior de Aladin, ve al menú

Archivo → Cargar Fichero Local

Para saber más sobre:

- Evolución estelar
- Supernova

“100 conceptos básicos de Astronomía”
<http://www.sea-astronomia.es/drupal/sites/default/files/archivos/100%20Conceptos%20Astr.pdf>

Para saber más sobre:

- Observatorio Virtual

<http://svo.laeff.inta.es/modules.php?op=modload&name=phpWiki&file=index&pagename=General+Information>

NOTA:

Si hace uso de esta guía, por favor, incluya la siguiente frase de agradecimiento en cualquier tipo de publicación o presentación:

"Esta publicación / presentación ha hecho uso de las guías educativas de Observatorio Virtual desarrolladas en el marco de los proyectos

EuroVO-AIDA (INFRA-2007-1.2.1/212104)

y

SVO (AyA2008-02156)"