



UNIDAD 2:

DISTANCIAS (1º parte). GALAXIAS

Autor: Oswaldo González Revisión y actualización de contenidos: Nayra Rodríguez Asesor Científico: Alfred Rosenberg Ilustraciones: Inés Bonet

ACTIVIDAD

CLASIFICACIÓN DE LAS GALAXIAS

OBJETIVOS

La siguiente actividad pretende que el alumnado se familiarice con las imágenes astronómicas, profundizando en el manejo de las herramientas que proporciona el software de análisis de imagen, reconozca e identifique las diferentes formas que poseen las galaxias y las clasifique según su morfología. Para ello, utilizará una selección de imágenes de galaxias obtenidas por el Telescopio Liverpool. Deberá también calcular, aproximadamente, el tamaño de las mismas, familiarizándose con las diferentes unidades de distancia.

INSTRUMENTAL Y MATERIAL

Para la realización de esta práctica vamos a utilizar una selección de imágenes de galaxias obtenidas en diferentes fechas con el Telescopio Liverpool del Observatorio del Roque de los Muchachos, las cuales están contenidas en la capeta "*GALAXIAS*" de nuestra página **www.iac.es/peter**. Para su tratamiento utilizaremos el programa "peter_soft" que podremos igualmente descargar e instalar. Las herramientas que más utilizaremos de dicho programa serán las de medida de distancias y los diferentes filtros para una mejor visualización de las diferentes partes de las galaxias.

METODOLOGÍA

Se procederá a descargar el paquete de imágenes y examinar cada una de ellas, identificando las diferentes partes de las galaxias, clasificándolas por su morfología y midiendo el diámetro aproximado de las mismas. Se obtendrá una tabla donde catalogaremos las galaxias por su aspecto.

PROCEDIMIENTO

En primer lugar, procederemos a descargar y descomprimir en el disco duro la carpeta "*GALAXIAS*" (*U2_imagenes_galaxias.zip*), donde se encuentran todas las imágenes de las galaxias que vamos a clasificar. Posteriormente, ejecutaremos el programa de análisis de imagen "peter_soft" y abriremos las imágenes a estudiar.



Una vez cargadas las imágenes en el programa, podrás obtener información de cada una de ellas en la pestaña *ASTRO*: fecha y hora en que se tomó la imagen, filtro usado, tiempo de exposición en segundos, la escala usada en segundos de arco por píxel, etc. Esta información es muy importante, pues de ella y de nuestras medidas obtendremos los datos necesarios para el objetivo de esta práctica.



Descripcion Valor Nombre del telescopio Liverpool Telescope Objeto NGC 4749 Fecha 2007-08-24103:00:19.940 resolucion X 1024 Filtro SDS5-R Masa de aire 1.0661610 Tempo de exposición 120:000000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	Pescripcion Valor Nombre del telescopio Uverpol Telescope Objeto NGC 7479 Fecha 2007-08-24T03:00:19.940 resolucion X 1024 Fitro SDSS-R Masa de aire 1.0661610 Timepo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación 41:21:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	500	550 600	650	700	750	800	850	900	950 10	Imagenes Astro Filtros Zoom	Distancias Brillo Cabecera
Nombre del telescopio Liverpol Telescope Objeto NGC 7479 Pecha 2007-08-24103:00:19.940 resolucion X 1024 resolucion X 1024 Pitro SDS5-R Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	Image: Second										Descripcion	Valor
Objeto NGC 7479 Pecha 2007-08-24T03:00:19.940 resolucion X 1024 resolucion Y 1024 Filtro 505-R Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.000000 Accensión recta 23:0456.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	Objeto NGC 7479 Pecha 2007-08-24T03:00:19.940 resolucion X 1024 resolucion Y 1024 Filtro SDS5-R Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113										Nombre del telescopio	Liverpool Telescope
Fecha 2007-08-24T03:00:19.940 resolucion X 1024 resolucion Y 1024 Filtro SDS5-R Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 12000000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	Fecha 2007-09-24T03:00:19.940 resolucion X 1024 resolucion Y 1024 Filtro 5055-R Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23:04:55.057 Declinación +12:1934.0 Segundos de arco por pixel 0.279113										Objeto	NGC 7479
resolucion X 1024 resolucion Y 1024 Presolucion Y 1	resolucion X 1024 resolucion Y 1024 resolucion Y 1024 Presolucion Y 1024 Nasa de aire 1.0661610 Tempo de expositión 120.000000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113										Fecha	2007-08-24T03:00:19.940
resolucion Y 1024 Filtro 5055-R Masa de aire 10.000000 Ascensión recta 23:04:55.057 Declinación +12:37.034.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	resolucion Y 1024 Filtro SDS5-R Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113										resolucion X	1024
Filtro SDS-R Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.00000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	Filtro SDSS-R Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.00000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113										resolucion Y	1024
Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23:04156.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	Masa de aire 1.0661610 Tiempo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23.04756.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113										Filtro	SDSS-R
Tempo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23.04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	Tempo de exposición 120.000000 Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación 1:21:9:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113										Masa de aire	1.0661610
Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113	Ascensión recta 23:04:56.057 Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0.279113		•								Tiempo de exposición	120.0000000
Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0:279113	Declinación +12:19:34.0 Segundos de arco por pixel 0:279113										Ascensión recta	23:04:56.057
Segundos de arco por pixel 0.279113	Segundos de arco por pixel 0.279113										Declinación	+12:19:34.0
											Segundos de arco por pixel	0.279113
					•							
					•							

Si en algún caso necesitáramos aumentar o disminuir el tamaño de la imagen para una visión más cómoda, pulsaremos la pestaña *Zoom* y haremos uso de dicha herramienta, por ejemplo, para disminuir su tamaño y observar la galaxia completa, ya que en la mayoría de los casos las galaxias ocupan prácticamente toda la imagen.





Para poder visualizar mejor algunas partes de las galaxias, los astrónomos hacen uso de diferentes filtros que permiten ver el núcleo, los brazos espirales o las zonas gaseosas. Para ello, debes usar los diferentes filtros disponibles en la pestaña "Imagen", en la barra de herramientas superior del programa.



Dichos filtros modifican la imagen, cambiando su brillo, contraste, detectando bordes o cambiando colores, de tal manera que su uso permite visualizar diferentes aspectos de la imagen que de otra manera no podríamos observar a primera vista. Un ejemplo de estos filtros lo encontramos en el filtro "Imagen térmica", una de las opciones de "Mapa de color" en la pestaña "Imagen", que al aplicarla sobre una imagen nos muestra las diferentes partes de la misma con una escala de colores en tonos amarillos y rojizos para facilitar su visualización. Las zonas más brillantes se muestran en tonos blancos o amarillos y las más débiles, en color rojo oscuro.





Podemos también intensificar la imagen ecualizándola, es decir, ajustando el histograma que hace que veamos las partes más débiles de una galaxia. Para ello, usaremos la herramienta "Ecualizar". Este proceso se realiza a costa de saturar las partes más brillantes de la misma, como puede ser el núcleo.





Proyecto Educativo con Telescopios Robóticos

A medida que usamos un filtro tras otro, la imagen cambia su aspecto a mejor o a peor. En este último caso, podemos dar marcha atrás deshaciendo la acción del filtro que no nos interese que se aplique a la imagen. Para ello, lo que haremos es seleccionar la pestaña *FILTROS*, en la barra de herramientas al lado derecho de la imagen, donde podremos ver los filtros aplicados a cada una de las imágenes y seleccionar los que queremos que se apliquen a la imagen y los que no. Esto lo haremos marcando las casillas de los filtros que queramos aplicar (por defecto todas las casillas estarán marcadas) y desactivando las casillas de los que no queramos, pulsando posteriormente el botón "Aplicar", situado en la parte inferior derecha de la ventana.





DISTANCIAS (1ª Parte). GALAXIAS

Una imagen puede tener muy diferentes aspectos según el filtro que usemos.



Para medir el tamaño de las galaxias, utilizaremos la herramienta *DISTANCIAS*, como en la unidad anterior, y calcularemos en píxeles el diámetro de la galaxia que estemos estudiando, utilizando para ello el filtro adecuado que nos permita ver hasta dónde se extiende la galaxia.





Proyecto Educativo con Telescopios Robóticos

En la pestaña *ASTRO* encontraremos el nombre de la galaxia (Objeto); la escala de la imagen en segundos de arco por píxel, que es siempre 0,27837"/píxel para las imágenes del Telescopio Liverpool; y también la escala del píxel al objeto, que nos indica los años-luz (en inglés 'light years') que corresponden a un píxel en la imagen de esa galaxia en concreto. Para calcular este dato hemos usado la Ecuación (1) de la página 4 y la distancia a la que se encuentra la galaxia, que conocemos de antemano por otros métodos.

Actividad complementaria 1:

Veamos cómo hemos calculado esa escala, por ejemplo, en la imagen 885g000. La distancia a la galaxia NGC 7626 es 162,787 millones de años-luz. Por tanto, un segundo de arco de esa galaxia equivale a un tamaño lineal de:

$$D(1'') = 162,787 \ 10^6 \frac{1}{206.265} = 789,213 \ anos \ luz.$$

Si medimos el diámetro angular de la galaxia en segundos de arco, solo tendríamos que multiplicar el resultado anterior por el diámetro angular medido y tendríamos el diámetro lineal de la galaxia en años-luz. En cambio, si medimos el diámetro de la galaxia en píxeles, necesitaremos conocer la escala del píxel al objeto y, para ello, tendremos que multiplicar el resultado anterior por 0,27837"/píxel:

789,213
$$\frac{a \| os \| luz}{"} \times 0,27837 \frac{"}{pixel} = 219,693 \frac{a \| os \| luz}{pixel}$$
,

valor que coincide con la escala para esta galaxia en la pestaña ASTRO.

Hagamos un último cálculo: ¿a cuántos kilómetros corresponderá un píxel de la imagen de esta galaxia? Es fácil, solo tenemos que multiplicar la escala en años-luz por píxel por los kilómetros a los que corresponde un año-luz:

219,693
$$\frac{a \tilde{n} os \ luz}{pixel} \times 63.240 \ \frac{U.A.}{a \tilde{n} o \ luz} \times 150 \ 10^6 \ \frac{km}{U.A.} = 2,084 \ 10^{15} \ km.$$

¡Un único píxel de esta imagen equivale a 2x10¹⁵ kilómetros! ¿Entiendes ahora por qué las distancias en astronomía se miden con unidades diferentes del km?



Volvamos ahora a la actividad de clasificación de galaxias según su morfología.

De cada imagen deberemos obtener: el nombre de la galaxia (en la pestaña *ASTRO*); su clasificación, es decir, si es una galaxia elíptica, espiral normal o espiral barrada; y su tamaño en píxeles, que junto a la escala del píxel al objeto (también en la pestaña *ASTRO*), nos servirá para determinar el diámetro de la galaxia en años-luz. Con dichos datos vamos a rellenar la siguiente tabla de clasificación:

Imagen	Nombre del objeto	Clasificación	Escala (años-luz/píxel)	Diámetro (miles de años-luz)
885g000				
885h000				
885i000				
885j000				
886a000				
920j000				
962a000				
975i000				
1013j000				
1053b000				
1053c000				
1055e000				
1059j000				
1073e000				
1073g000				
1073h000				
1090i000				



Actividad complementaria 2:

Ya tienes la clasificación morfológica de cada galaxia, ahora puedes ir un poco más allá y construir tu propia Secuencia de Hubble. Para ello, lo primero que debes hacer es observar las galaxias con un poco más de detenimiento, recordar lo que aprendimos en la teoría (páginas 7-10) y añadir más información a la clasificación:

- Galaxias elípticas: fíjate en su forma. Si son casi circulares se representan por **E0** y cuanto más elípticas sean irá aumentado el número hasta **E7**.
- Galaxias lenticulares o S0: recuerda que pueden parecerse mucho a las elípticas, ya que son galaxias espirales que no presentan brazos. Entonces, ¿cómo diferenciarlas de una E7, por ejemplo? Porque tenemos que ver una componente central más brillante (bulbo) y un disco más tenue.
- Galaxias espirales normales: fíjate en lo abiertos o cerrados que están sus brazos espirales. Las galaxias que tienen los brazos muy cerrados se representan por Sa, las que los tienen un poco abiertos por Sb y las que los tienen desplegados por Sc.
- Galaxias espirales barradas: también debes fijarte en lo abiertos o cerrados que están sus brazos espirales, que en esta ocasión parten de la barra. Las galaxias que tienen los brazos muy cerrados las clasificaremos como SBa, las que los tienen un poco abiertos por SBb y las que los tienen totalmente desplegados por SBc.

Algunas galaxias serán más difíciles de clasificar que otras, por ejemplo, las galaxias que están de perfil son muy difíciles de clasificar más allá de si son elípticas o espirales.

Una vez tengas la clasificación detallada, elige las galaxias más representativas de cada tipo y sitúalas en el siguiente diagrama de Hubble:







Para más información, visite nuestra página web: WWW.iac.es/peter

Contacto: Nayra Rodríguez Eugenio (peter@iac.es) Unidad de Comunicación y Cultura Científica Instituto de Astrofísica de Canarias Calle Vía Láctea s/n 38205 La Laguna Santa Cruz de Tenerife España

Esta unidad didáctica ha sido financiada por:





DISTANCIAS (1ª Parte). GALAXIAS