

El Universo en mi bolsillo

El universo invisible



Grażyna Stasińska
Observatorio de París

Wally Pacholka tomó esta foto de las Pléyades, un grupo estelar visible a simple vista. Para los aborígenes del norte de Australia, las Pléyades son un grupo de canguros perseguido por una manada de dingos.

Galileo Galilei le explica al dux de Venecia cómo usar su telescopio (fresco de Giuseppe Bertini).



Dibujo de Galileo de las Pléyades, tal y como las vio con su telescopio.



Los asteriscos pequeños muestran estrellas que no eran visibles sin su telescopio.

La primera fotografía de la nebulosa de Orión, tomada por Henry Draper en 1880 con un telescopio de 28 cm de diámetro y 50 min. de exposición.



El amanecer de la astronomía

En tiempos antiguos, el conocimiento del Universo estaba limitado a lo que podía observarse a simple vista. Esta visión del Universo se completaba con mitos y leyendas.

A principios del siglo 17, los primeros telescopios permitieron a los astrónomos detectar objetos mucho más débiles que los que pueden observarse a simple vista. Se descubrieron cientos de estrellas y muchas nebulosas.

A finales del siglo 19, la fotografía astronómica permitió una exploración más profunda del espacio. Un objeto podía seguirse con el telescopio durante horas, mientras se recogía su luz en una placa fotográfica. De este modo, fue posible observar nuevos detalles en las estructuras de los planetas y muchas nebulosas.



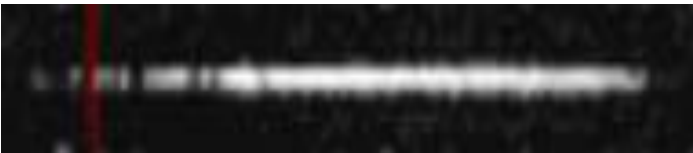
Newton pasó por un prisma un rayo de luz solar que entraba por un agujero en su contra-ventana.

Proyectó la luz procedente del prisma en un lienzo, donde aparecieron los hermosos colores del arcoíris. Colocando un segundo prisma delante del lienzo, y cambiando su ángulo, consiguió volver a combinar los colores para obtener luz blanca solar.



El primer espectro de una nebulosa

(Huggins, 1860). Muestra 3 líneas brillantes.



El espectro de otra “nebulosa” (Edwin Hubble,

cerca de 1920). Muestra líneas oscuras sobre un fondo brillante, como los espectros estelares. Esto significa que esta “nebulosa” no está formada de gas, sino de estrellas. A estos objetos ahora los llamamos “galaxias.”

Inicios de la espectroscopia

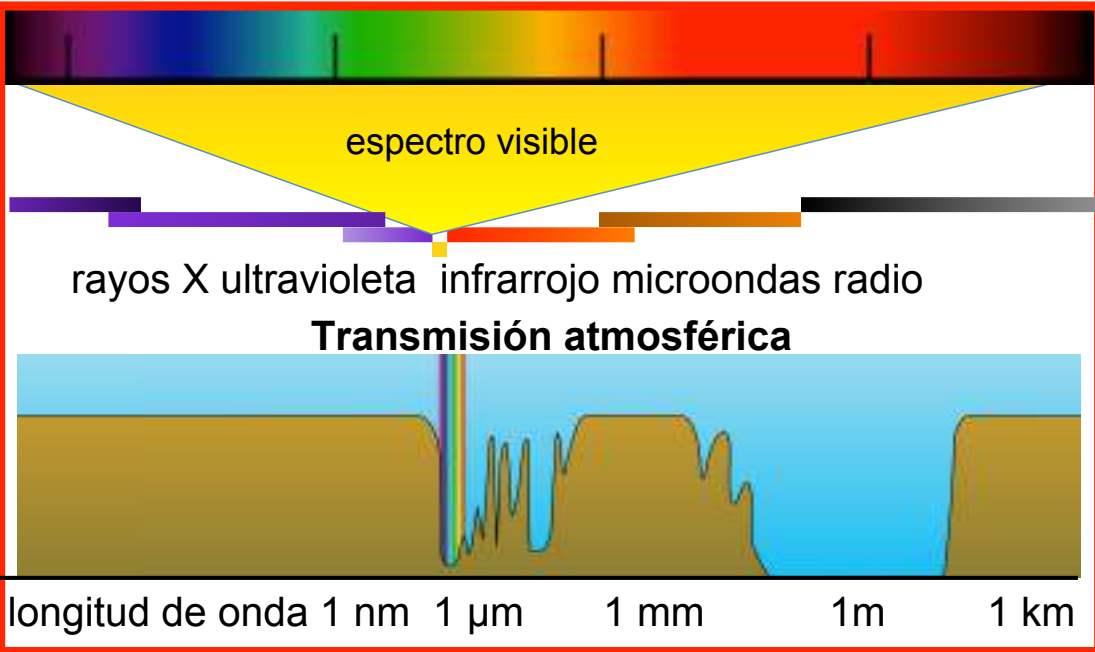
En 1665, Isaac Newton, el mismo que descubrió unos años más tarde la ley de la gravedad, mostró que la luz solar está compuesta de colores distintos.

Sin embargo, pasaron muchos años antes de que los astrónomos pudieran usar este resultado para estudiar la luz emitida por los objetos astronómicos.

Un espectro, el nombre que le dio Newton a la luz descompuesta por un prisma, contiene mucha información sobre la composición, la temperatura y la densidad de la fuente emisora.

Los primeros espectros de cuerpos celestes se tomaron más de 200 años después del descubrimiento de Newton.

El espectro de la luz



La longitud de onda de la luz alcanza valores menores a $1/100000000000\text{m}$ en los rayos X, y mayores a 1 km en las ondas de radio. El espectro visible cubre un rango de 0.4 a $0.8\mu\text{m}$, una porción diminuta de todo el espectro.

Las imágenes astronómicas suelen mostrarse en falsos colores, con colores visibles representando los invisibles.

La atmósfera de la Tierra es transparente al visible, al radio y a parte del infrarrojo. Para observar luz del lejano infrarrojo, del ultravioleta o de los rayos X, los astrónomos deben usar satélites.

Luz invisible

La luz que el ojo humano puede detectar, la luz visible, cubre una parte muy pequeña del espectro de radiación.

La luz se describe con su longitud de onda. De las longitudes más largas a las más cortas, la luz se compone de

- ondas de radio (como las que reciben nuestras radios y televisores),
- microondas (las usan los hornos de microondas para calentar comida),
- infrarrojo (luz emitida por objetos tibios, puede verse con lentes especiales),
- visible (luz solar, lámparas),
- ultravioleta (luz invisible del Sol que causa bronceados y quemaduras),
- rayos X (se usan para ver nuestros huesos).

Cuanto más alta es la temperatura de un cuerpo, más corta es la longitud de onda de la luz que emite.



La galaxia masiva Sombrero tiene un bulbo nuclear, compuesto de estrellas viejas, y un disco delgado formado de estrellas, gas y polvo. Izquierda: imagen en luz visible del telescopio de 1.5 m de la ESO.

Derecha: composición en falso color de una imagen infrarroja del Telescopio Espacial Spitzer (en rojo) superpuesta a una imagen en luz visible del Telescopio Espacial Hubble (en azul).



Cúmulo de galaxias Fénix. La imagen de las galaxias (amarillo) está combinada con la imagen en rayos X (azul) del telescopio Chandra, la cual muestra una enorme nube de gas a más de un millón de grados.

Imágenes en luz invisible

Las observaciones de cuerpos celestes en luz “invisible”, como el radio, microondas, infrarrojo, ultravioleta, rayos X o rayos gamma, permiten que los astrónomos entiendan mejor la composición de los objetos.

Por ejemplo, las estrellas calientan las partículas de polvo interestelar a temperaturas menores a las del cuerpo humano, por lo que el polvo emite en el infrarrojo, mientras que las estrellas, con temperaturas entre 3,000 y 50,000 grados, emiten en el visible.

Por otro lado, parte del gas difuso interestelar e intergaláctico se calienta hasta temperaturas de millones de grados o mayores. Este gas se observa en rayos X.

Imagen en radio, obtenida con el telescopio VLA de la radiofuente 3C273. En 1963, Martin Schmidt mostró que en su centro hay un objeto azul de aspecto estelar y muy distante. Éste fue el primer cuásar conocido. La imagen en luz visible del Telescopio Espacial Hubble muestra un chorro de gas que sale del cuásar a alta velocidad.

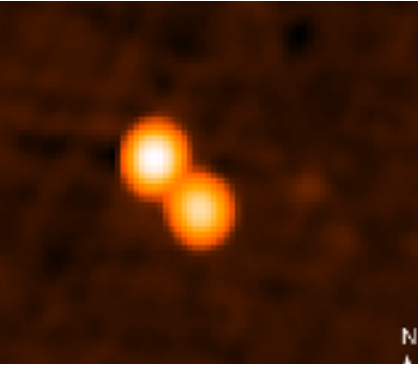
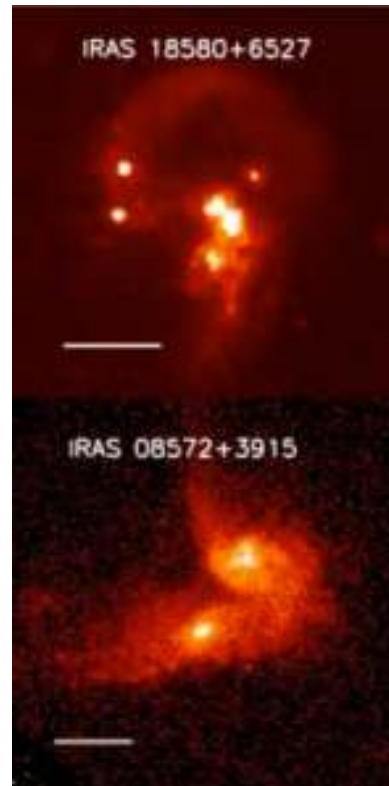


Imagen del Hubble en luz visible de dos galaxias descubiertas con el satélite IRAS en el infrarrojo. Son 100 veces más luminosas en el infrarrojo que en el visible, y se conocen como ULIRGs (galaxias ultra-luminosas infrarrojas). Muchas ULIRGs tienen galaxias compañeras y muestran indicios de interacción.



Descubrimientos en luz invisible

Algunos objetos del Universo permanecieron completamente ocultos hasta que los astrónomos los observaron con telescopios sensibles a luz “invisible”. Los objetos que son muy fríos o muy calientes emiten principalmente en zonas invisibles del espectro, y se descubrieron por su luz invisible. Posteriormente, cuando se observaron las mismas regiones con telescopios ópticos grandes, muy potentes porque captan mucha luz, los astrónomos consiguieron ver estos objetos en luz visible.

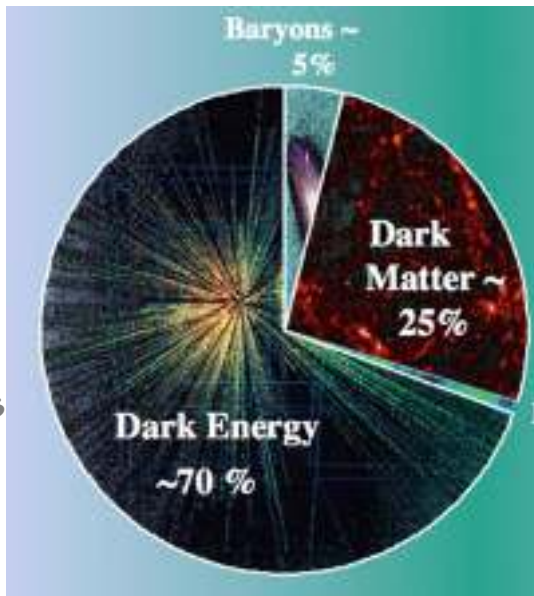
Esto sucedió con los cuásares, que fueron descubiertos en radio, y también con las galaxias que albergan estallidos de rayos gamma, ya que los rayos gamma se detectaron antes de observar las galaxias huésped.



Espejismo gravitacional LRG 3-757. El anillo azul es la imagen distorsionada de una galaxia que se encuentra detrás de una galaxia roja masiva.

La galaxia masiva y la materia oscura que contiene actúan como una lente gravitacional para la luz de la galaxia de atrás. La curvatura de los rayos de luz por la gravedad fue predicha por Einstein en 1915.

Según estimaciones actuales, la energía oscura constituye un 70% del Universo, la materia oscura un 25%, y el Universo conocido (las galaxias y sus componentes, así como el medio intergaláctico) solo un 5%.



Materia oscura y energía oscura

Algunas propiedades del Universo sugieren que existe una gran cantidad de materia no detectada, la “materia oscura”, cuya gravedad afecta a los objetos visibles. Los astrónomos concuerdan en que esta materia oscura no puede consistir de estrellas pequeñas, planetas, nubes oscuras, agujeros negros, o antimateria.

Las observaciones de galaxias lejanas indican que la expansión del Universo se está acelerando. La interpretación más aceptada es que la aceleración se debe a una forma desconocida de energía, la “energía oscura”.

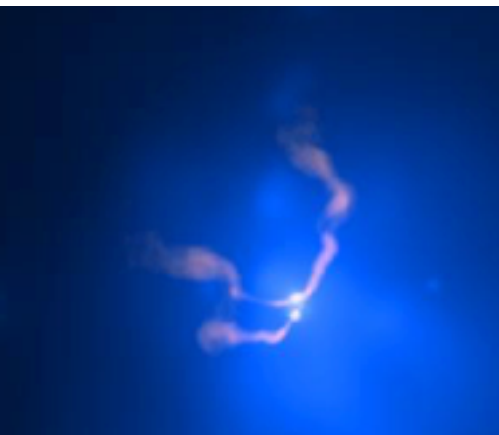
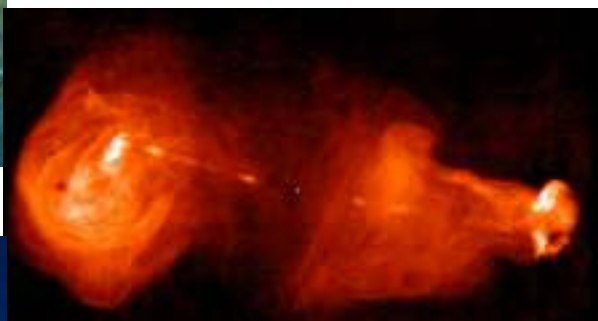
Algunas teorías alternativas no requieren la presencia de materia oscura o energía oscura, pero estas teorías todavía no explican todas las observaciones, como lo hace la teoría estándar.



Test



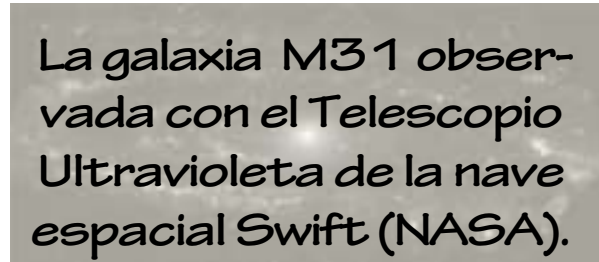
¿Cuál de estas
imágenes se
obtuvo en luz
visible?



Respuestas al dorso



Imagen del HST
procesada
digitalmente de la
nebulosa planetaria
Ojo de Gato en luz
visible.



La galaxia M31 obser-
vada con el Telescopio
Ultravioleta de la nave
espacial Swift (NASA).

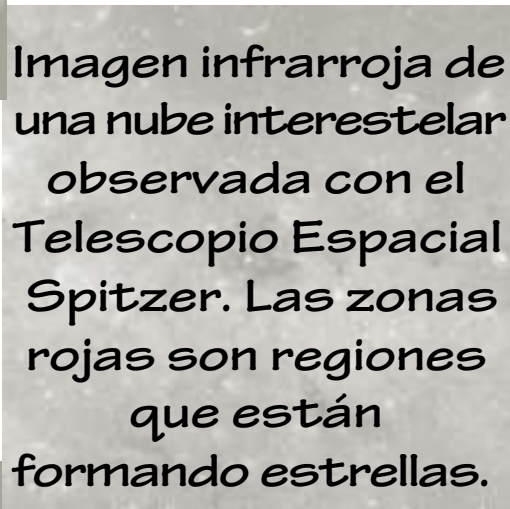


Imagen infrarroja de
una nube interestelar
observada con el
Telescopio Espacial
Spitzer. Las zonas
rojas son regiones
que están
formando estrellas.

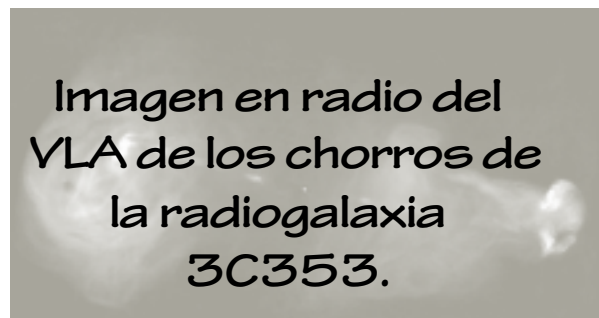


Imagen en radio del
VLA de los chorros de
la radiogalaxia
3C353.

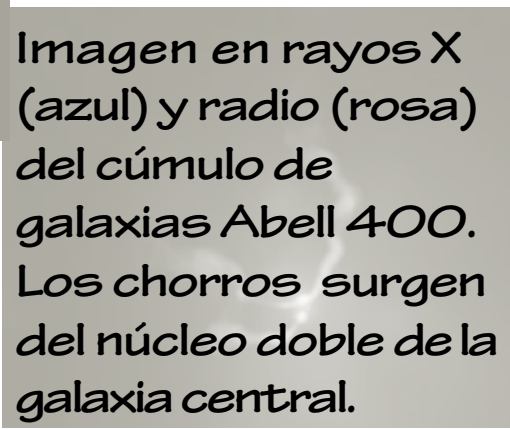


Imagen en rayos X
(azul) y radio (rosa)
del cúmulo de
galaxias Abell 400.
Los chorros surgen
del núcleo doble de la
galaxia central.

El Universo en mi bolsillo No. 2

Este librito fue escrito en 2018 por Grażyna Stasińska, del Observatorio de París (Francia), y revisado por Stan Kurtz del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM en Morelia (México).

Imagen de portada: parte del Campo Profundo del Sur de Chandra, una imagen compuesta tomada en rayos X con el Telescopio Espacial Chandra. Muestra cientos de cuásares a distancias de hasta 12 mil millones de años-luz.

La mayoría de las imágenes de este librito proceden de los telescopios espaciales Hubble, Spitzer y Chandra, así como del radiotelescopio Very Large Array (VLA).



Para saber más sobre esta serie y sobre los temas presentados en este librito, por favor visita

<http://www.tuimp.org>

Traducido por Mónica Rodríguez
TUIMP Creative Commons

