

# Astronomía fuera del visible

**Beatriz García, Ricardo Moreno**

*International Astronomical Union*

*ITeDA y Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*

*Colegio Retamar de Madrid, España*



# Objetivos

- **Mostrar fenómenos más allá de lo observable: más allá de lo visible, como la energía electromagnética que los cuerpos celestes emiten y que nuestro ojo no puede detectar.**
- **Presentar experiencias sencillas que permiten determinar la existencia de emisiones no visibles en las regiones de las ondas de radio, infrarrojo, ultravioleta, microondas y rayos X.**



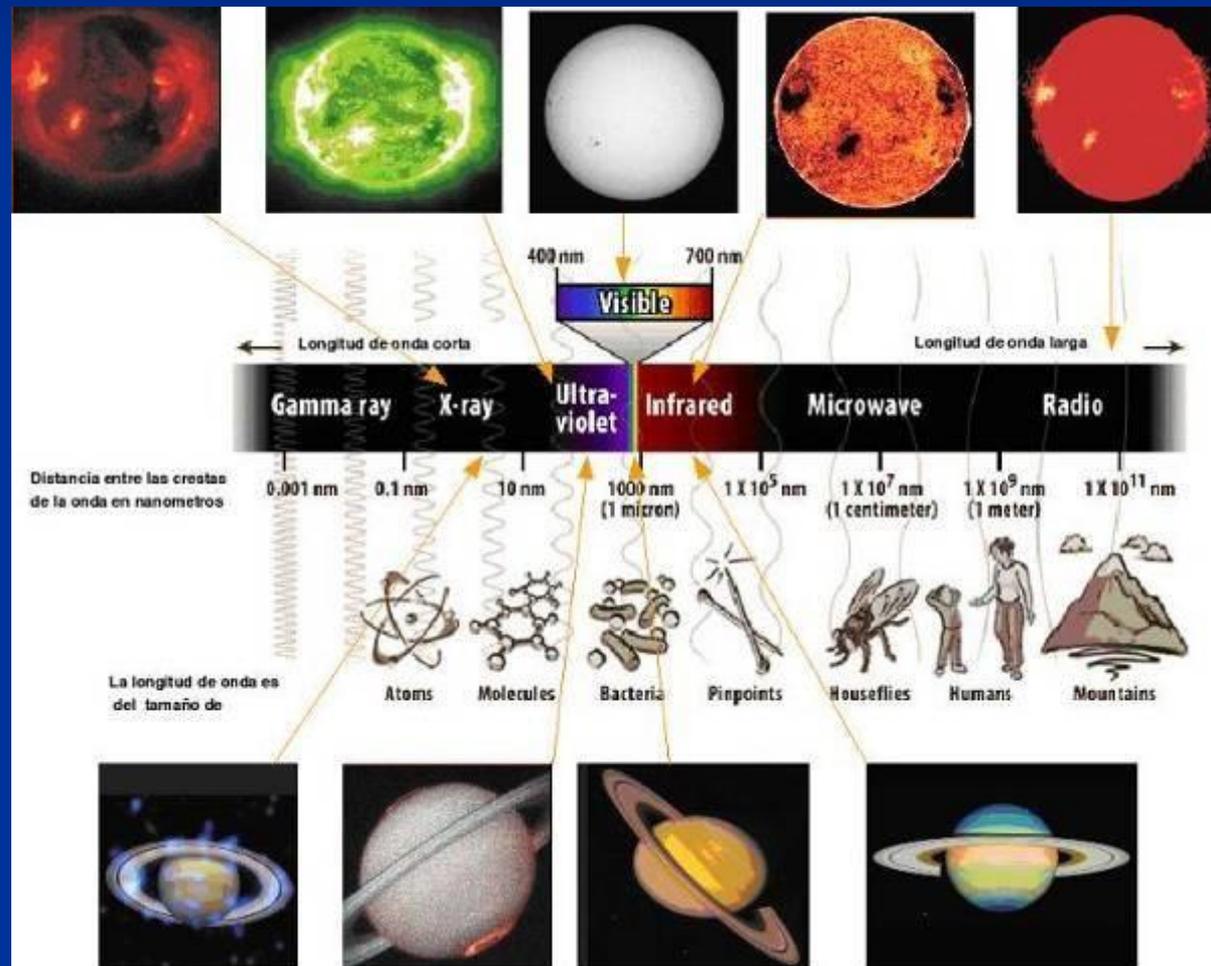
# Presentación

- El Universo se había estudiado sólo con la luz que detectaba el ojo humano.
- Existe información que viene en otras longitudes de onda que nuestros ojos no ven.
- Hoy, la Astronomía observa en el infrarrojo, en el ultravioleta, en radio, en microondas, en rayos X y en rayos gamma.

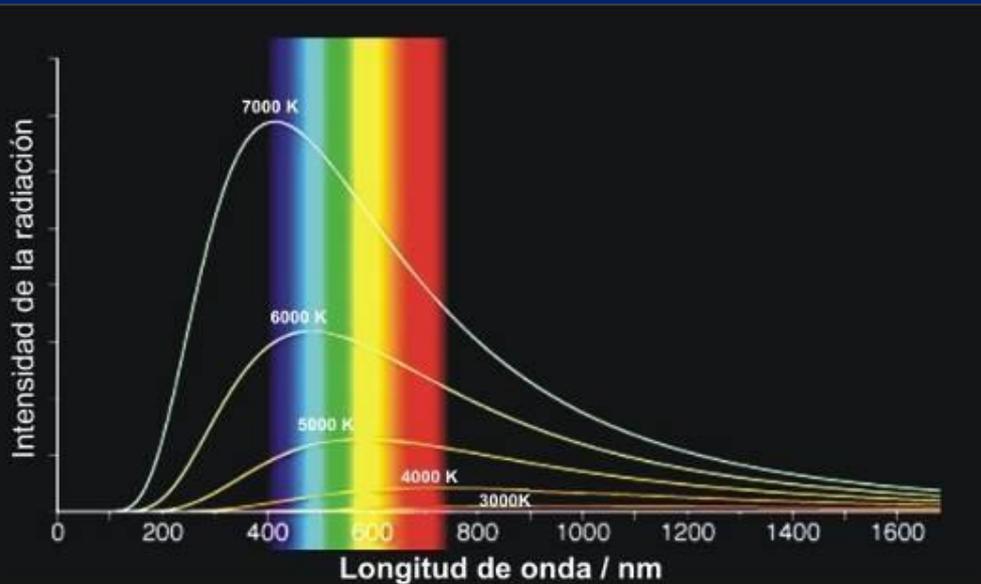


# Espectro Electromagnético

Es el conjunto de todas las longitudes de onda de la radiación electromagnética.



# Radiación de un cuerpo negro



Estudiando la radiación de un objeto lejano, podemos saber a qué temperatura está sin necesidad de ir hasta allí.

Esto se aplica a las estrellas, que son cuerpos casi negros.

Cualquier “cuerpo negro” al ser calentado emite luz en muchas longitudes de onda.

Hay

una  $\lambda_{\text{máx}}$  en la que la intensidad de radiación es máxima. Esta  $\lambda_{\text{máx}}$  depende de la temperatura  $T$ :

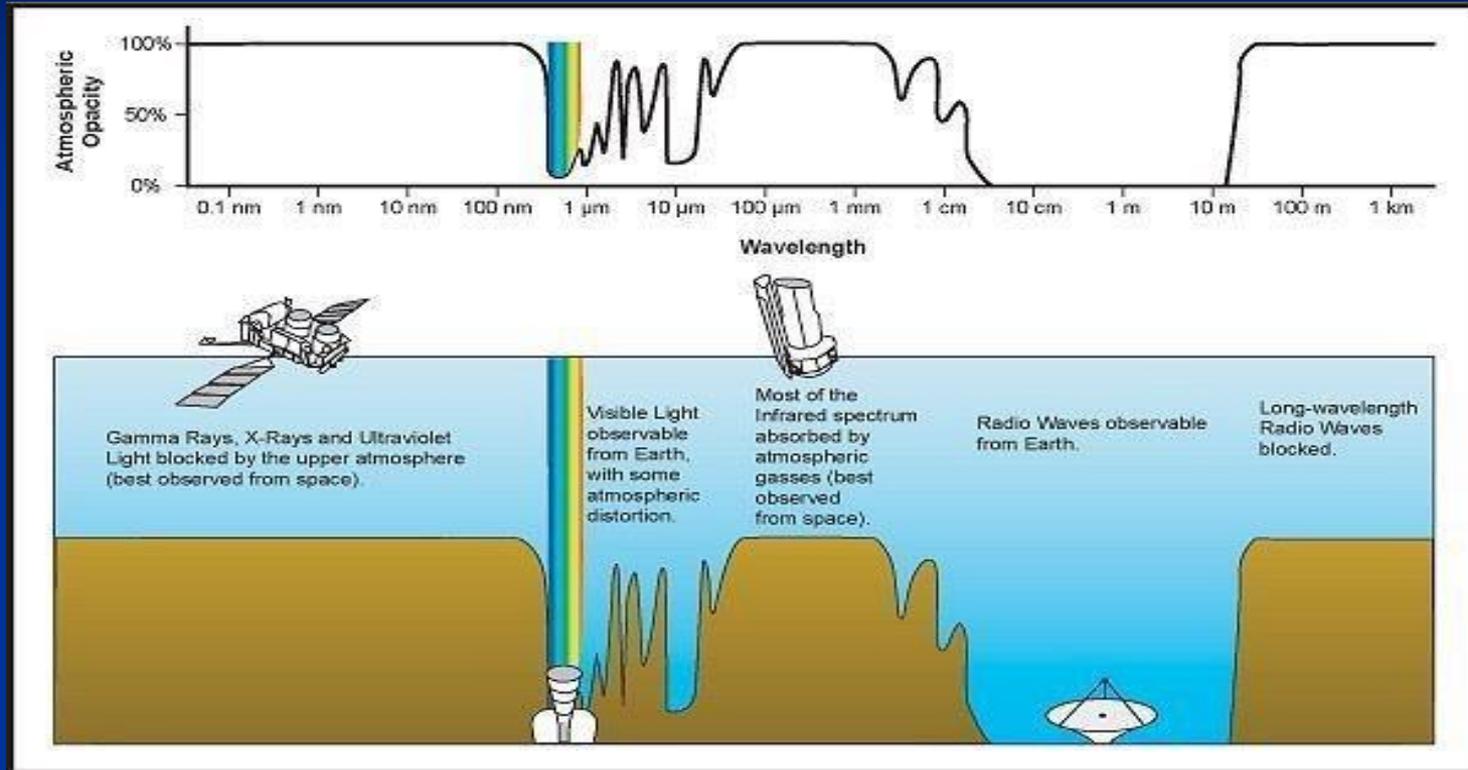
$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Ley de Wien



# Radiación solar

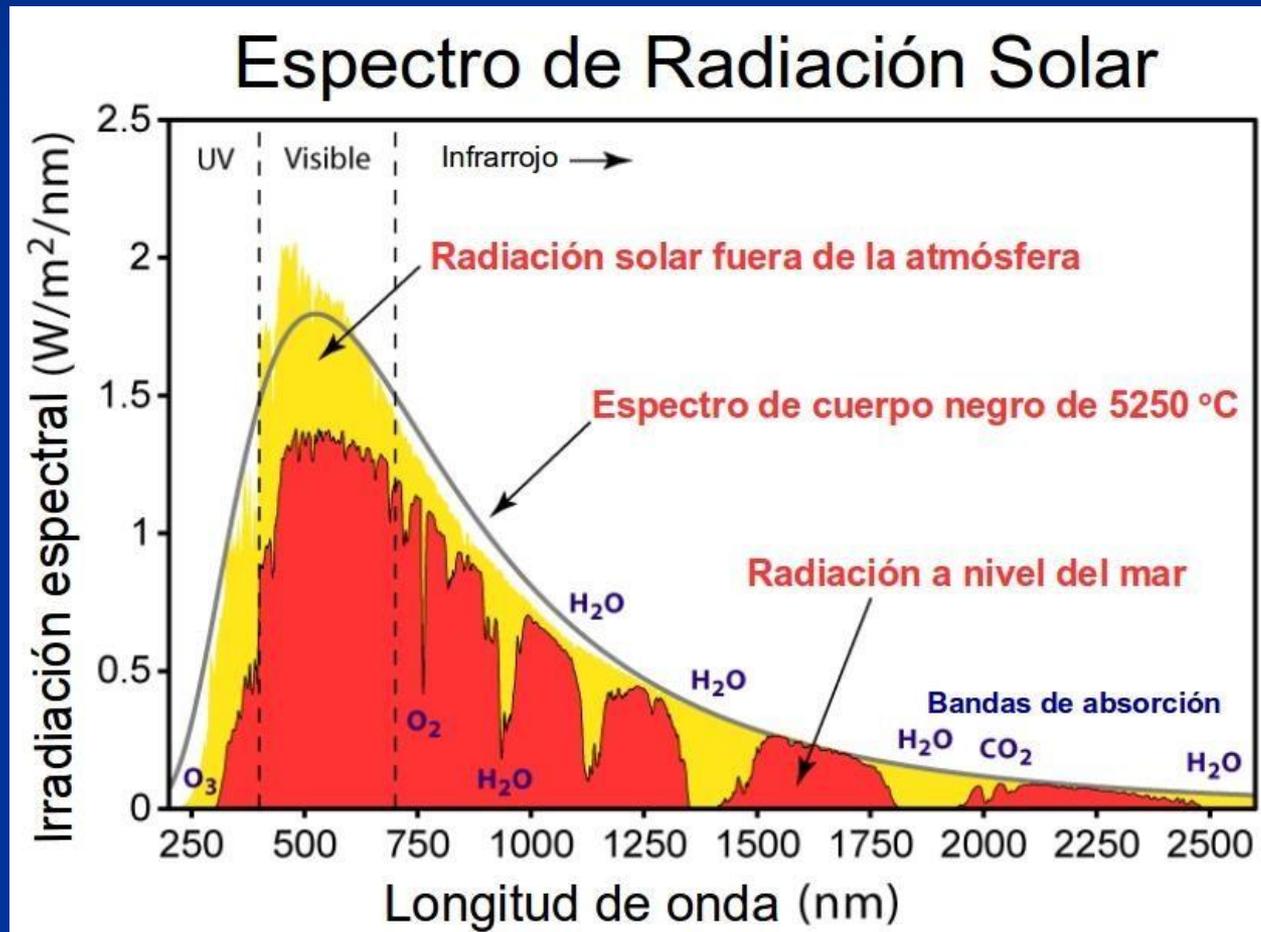
## Ventanas en distintas regiones energéticas



La atmósfera de la Tierra es opaca a la mayoría de las longitudes de onda de radiación. Podemos detectar las altas energías desde el espacio y las bajas energías requieren detectores especiales.



Cuando la energía electromagnética solar atraviesa la atmósfera, la radiación del "cuerpo negro" cambia, pero la  $\lambda$  para la cual la irradiancia es máxima permanece sin cambios



Sabemos que hay  $\lambda_{\max}$  a la que la irradiancia o emisión es máxima depende de la temperatura  $T$ , pero no necesita estar en una región visible del espectro

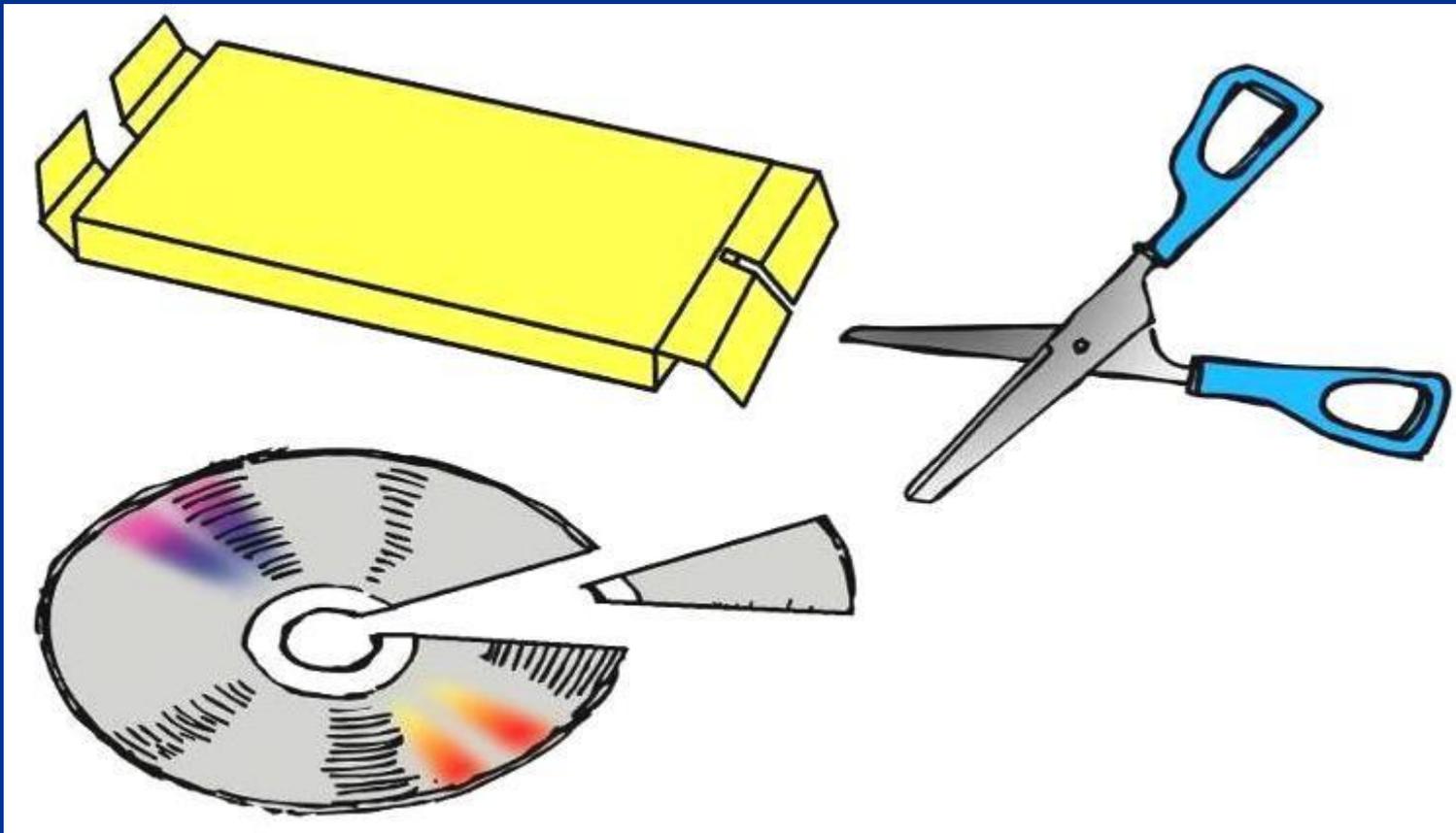


Ejemplo, el cuerpo humano tiene una temperatura de  $T = 273 + 37 = 310$  K. Luego, emite el máximo en  $\lambda_{\max} = 9300$  nm.

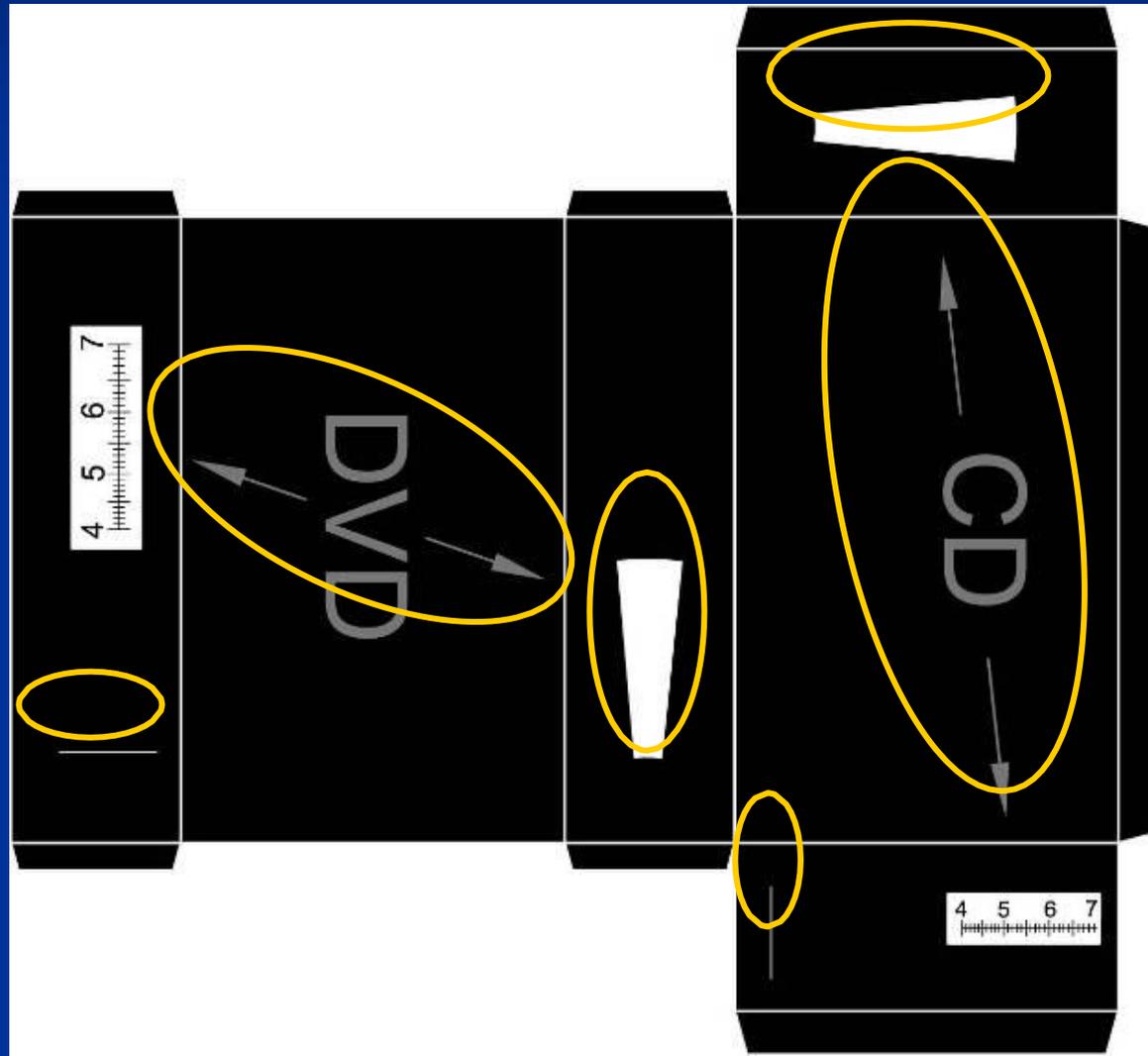
Los dispositivos de visión nocturna usan esta  $\lambda_{\max}$ .



# Actividad 1: Construcción de un espectroscopio



# Actividad 1: Construcción de un espectroscopio



Según uses  
DVD o CD  
debes  
recortar una  
parte u otra  
de la  
plantilla



# Actividad 1: Construcción de un espectroscopio



En los CD se despega la parte plateada del disco (no valen los blancos) rayándola y usando cinta adhesiva.



# Actividad 1: Construcción de un espectroscopio



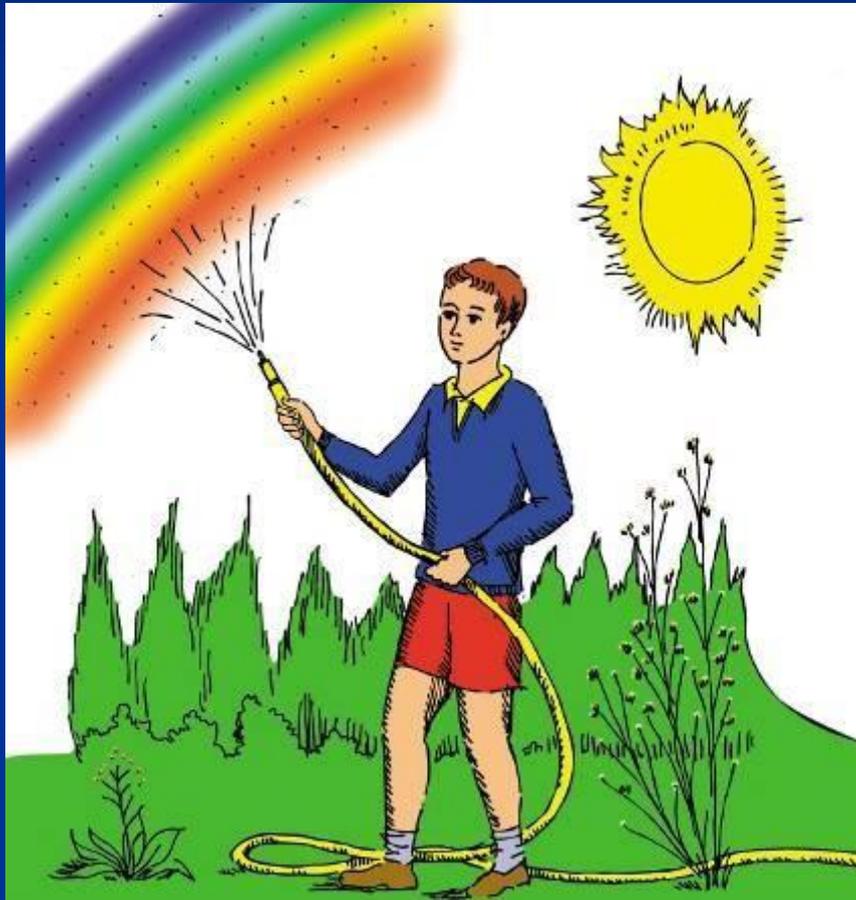
La parte negra debe ir por dentro.



Puedes mirar la luz de una bombilla incandescente, otra fluorescente, de bajo consumo, de farolas de la calle...



# Actividad 2: Descomponiendo la luz solar con gotas de agua



Los más pequeños pueden descomponer la luz y hacer un arco iris.

Necesitan una manguera con difusor, y ponerse con el Sol detrás



# Otras regiones del espectro

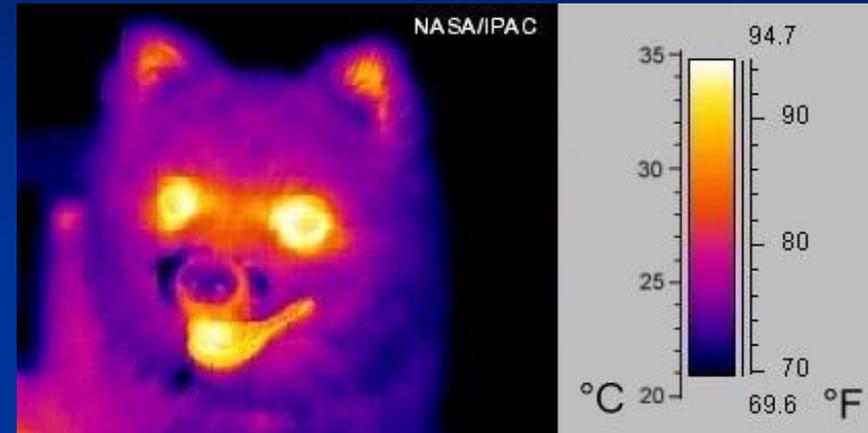


- Hay materia a temperaturas mucho más bajas que la de las estrellas, por ejemplo, nubes de material interestelar.
- No emiten radiación visible, pero sí radiación infrarroja, microondas y ondas de radio.
- El tipo de radiación está asociada a la energía de lo que allí pasa. Y aparecen detalles interesantes, por ejemplo en el centro de nuestra galaxia...

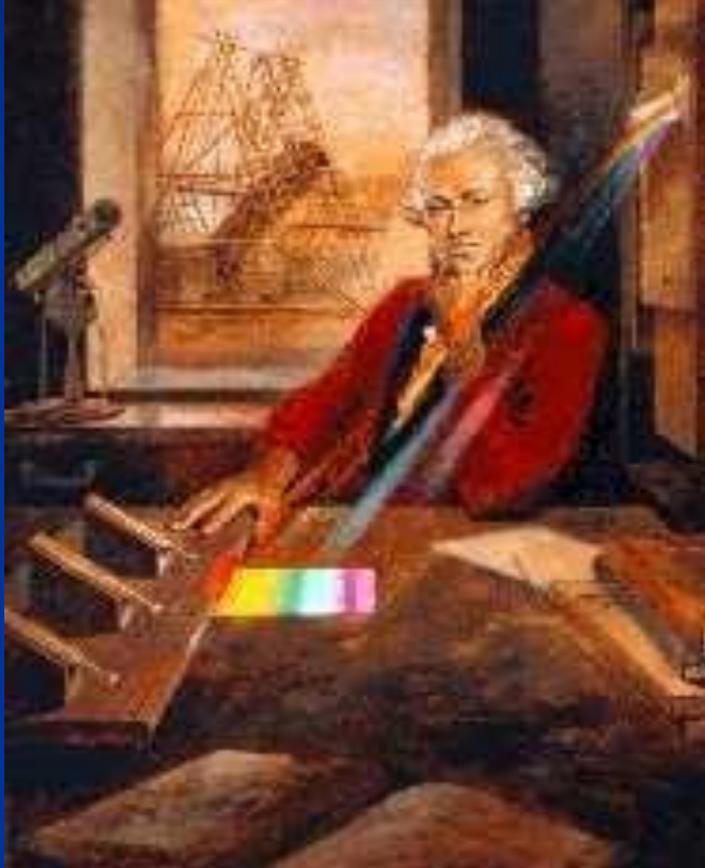


# El infrarrojo

- Lo descubrió William Herschel con un prisma y unos termómetros.
- Es propio de cuerpos que están calientes, pero no tanto como para emitir luz visible.
- Para “verlo”, se suele establecer una equivalencia entre la temperatura y los colores.

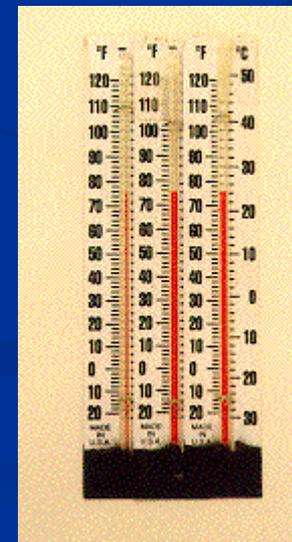
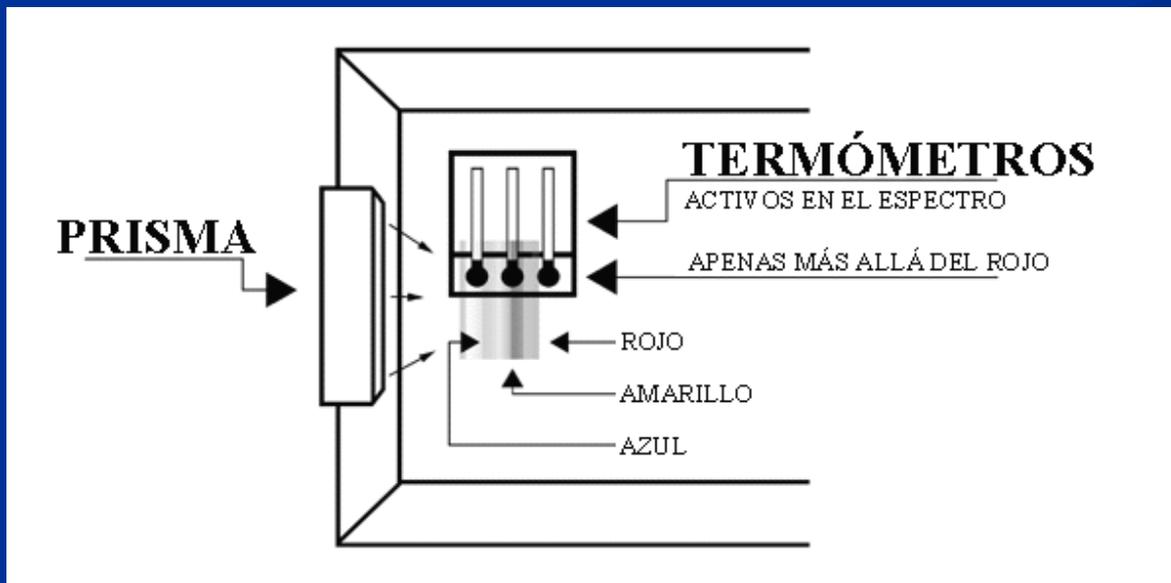
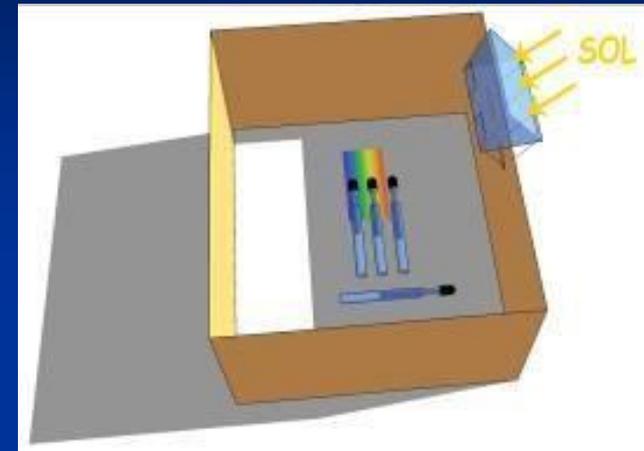
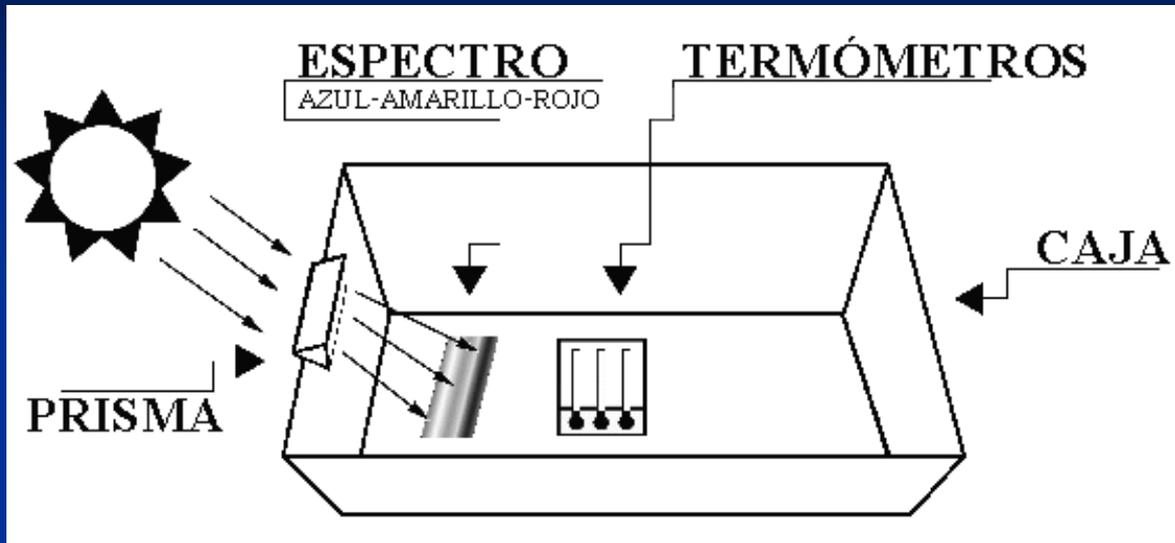


# Actividad 3: Experimento de Herschel

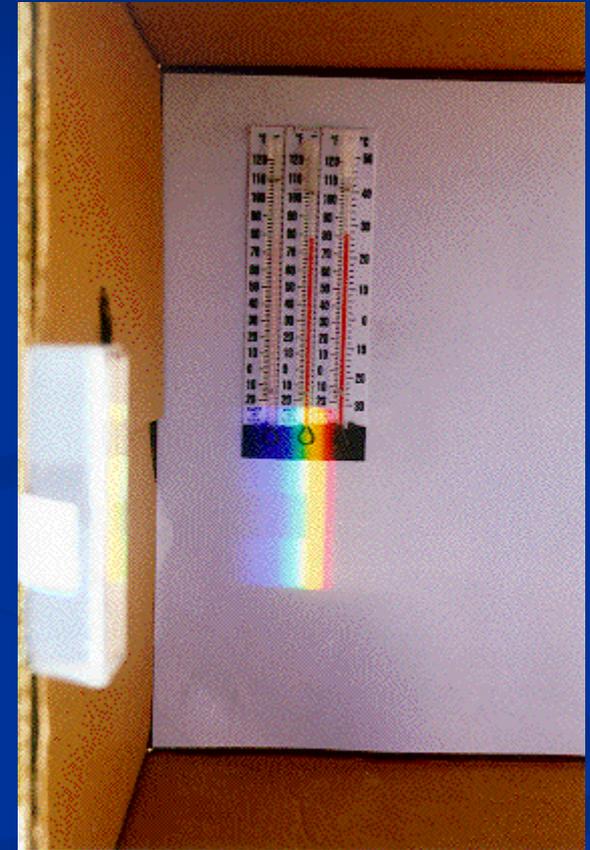


- ✓ En el año 1800, Herschel hizo un descubrimiento muy importante: El IR

# Actividad 3: Experimento de Herschel



# Actividad 3: Experimento de Herschel



# Actividad 3: Experimento de Herschel

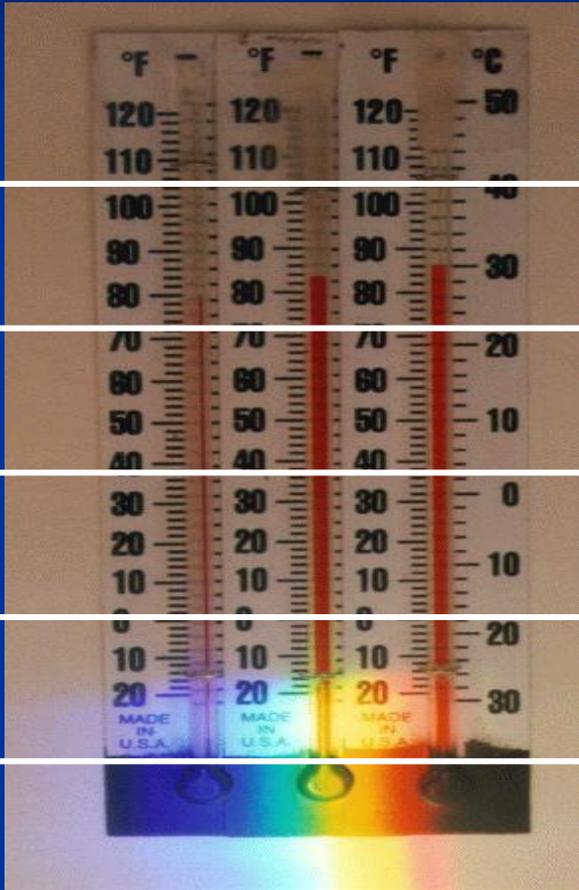
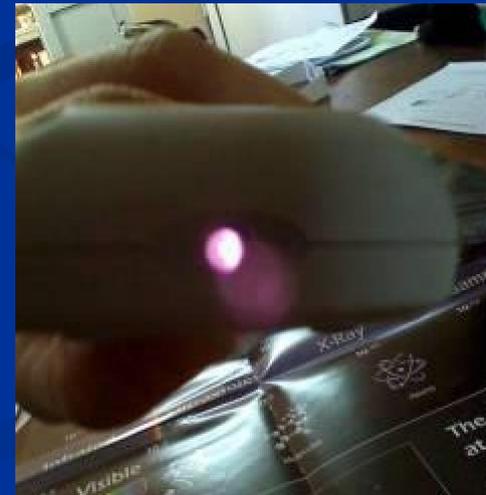


TABLA DE TOMA DE DATOS					
	Termómetro n° 1 en el azul	Termómetro n° 2 en el amarillo	Termómetro n° 3 más allá del rojo	Termómetro n° 4 a la sombra	
Después de 1 minuto					
Después de 2 minutos					
Después de 3 minutos					
Después de 4 minutos					
Después de 5 minutos					



# Actividad 4: Detección del IR con móvil

- Los mandos a distancia emiten infrarrojos, que nuestros ojos no ven.
- La cámara de un teléfono móvil es sensible a los IR.



# El poder del infrarrojo

- ✓ El polvo intergaláctico absorbe la luz visible, pero no tanto la infrarroja.

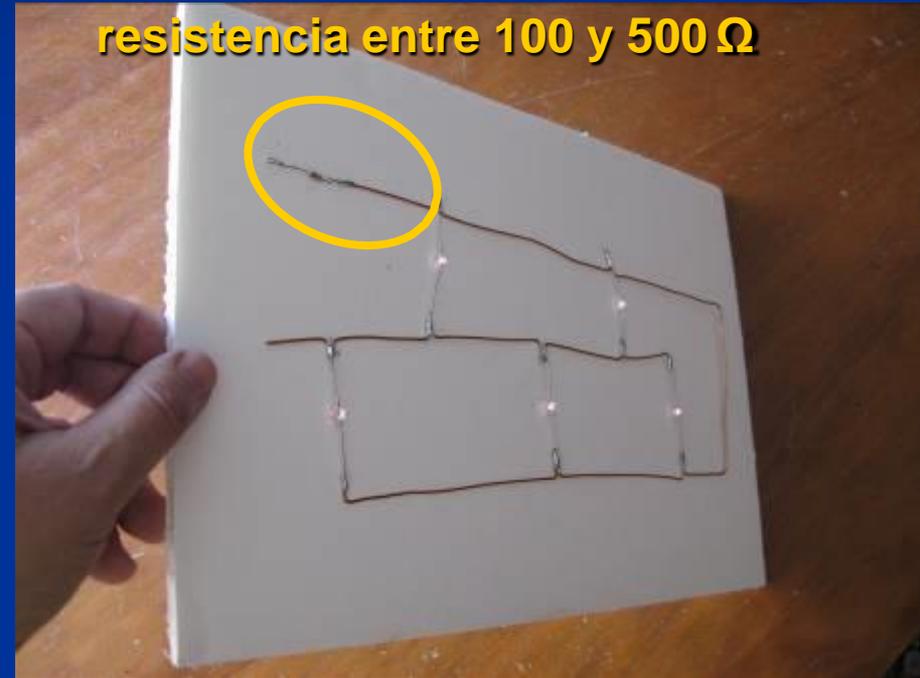
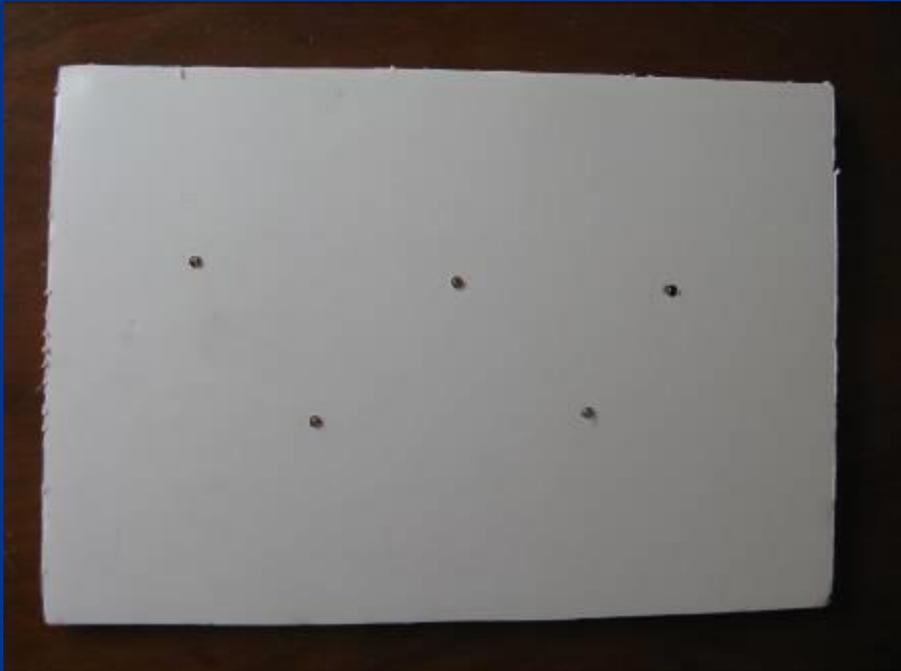


# Actividad 5: Detección del IR con una bombilla

- La mayor parte de la energía que emite una bombilla incandescente es visible, pero también emite en infrarrojo, que puede atravesar algunas telas que el visible no puede.
- Lo mismo pasa con el polvo galáctico, que puede ser atravesado por las emisiones infrarrojas, pero no por las visibles.



# Actividad 6: Constelación con LEDs IR



Casiopea con LEDs IR.

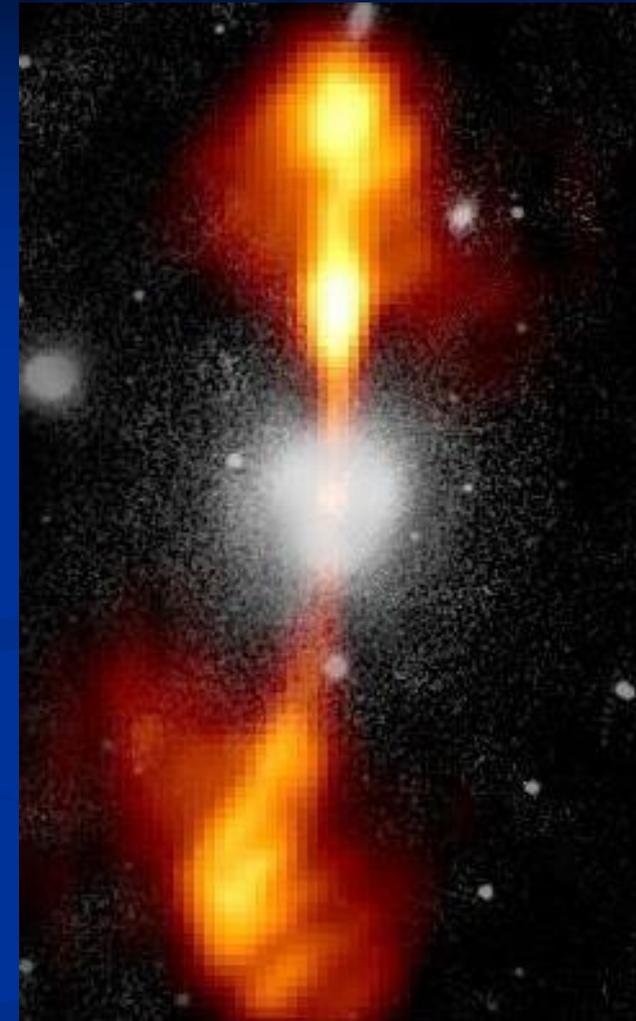


# Actividad 7: Constelación con mandos a distancia

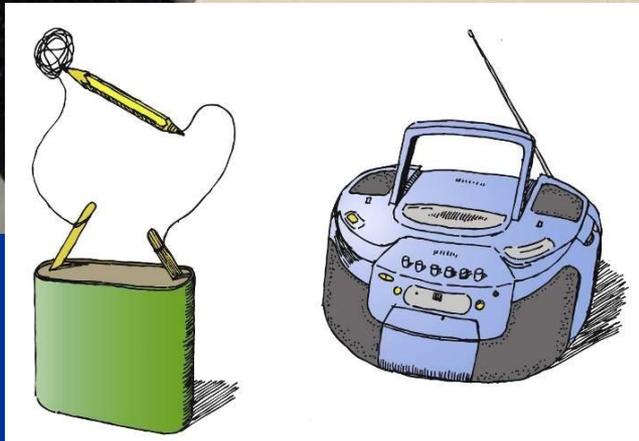
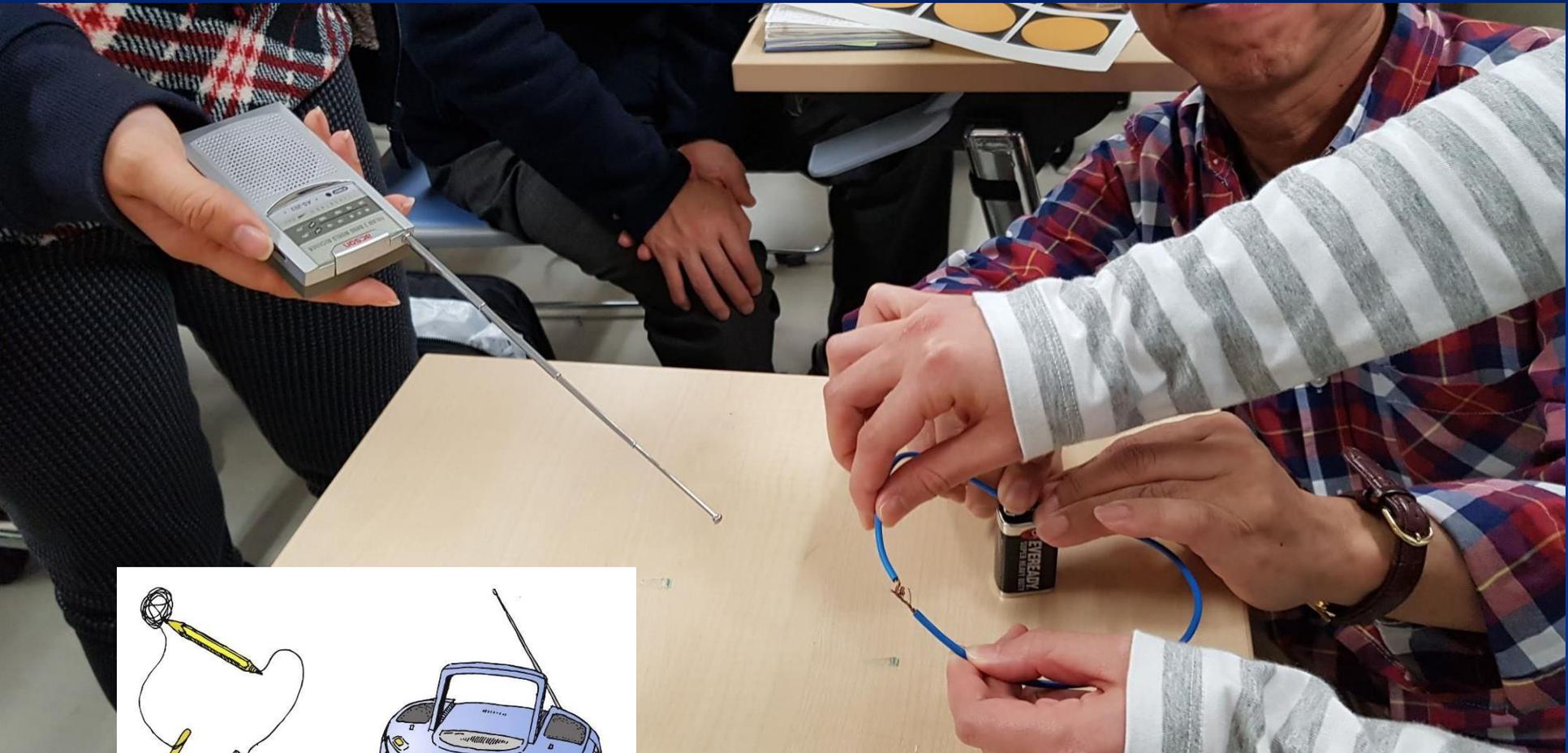


# Emisión de ondas de radio

- Las ondas de longitud de onda desde metros a kilómetros se llaman ondas de radio.
- Son las que se usan en las emisoras comerciales.
- También nos llegan desde el espacio. Y nos muestran morfologías que en otras longitudes de onda no se ven.



# Actividad 8: Produciendo ondas de radio



# Luz ultravioleta

- Los fotones de luz ultravioleta tienen más energía que los de luz visible.
- Destruye enlaces químicos de las moléculas orgánicas.
- En dosis altas es mortal para la vida.
- La radiación UV-C es filtrada por el ozono atmosférico.



Johann Ritter ,  
descubridor de la luz  
ultravioleta en 1801



# Luz ultravioleta

- El Sol emite esta radiación, pero la capa de ozono filtra la mayor parte, y sólo nos llega la justa para que sea beneficiosa para la vida.
- Esta luz es la que pone morena nuestra piel, las plantas la absorben para la fotosíntesis, etc.
- Si la capa de ozono disminuyese su espesor, nos llegaría demasiada dosis y aumentarían mucho las enfermedades de tipo cancerosas.



# Luz ultravioleta



Galaxia de Andrómeda en luz visible (Hubble)



Galaxia de Andrómeda en UV (Swift)



# Actividad 9: Luz negra (UV)

- Bombillas de luz negra para crecimiento de plantas.
- Detector de billetes falsos y carnets.

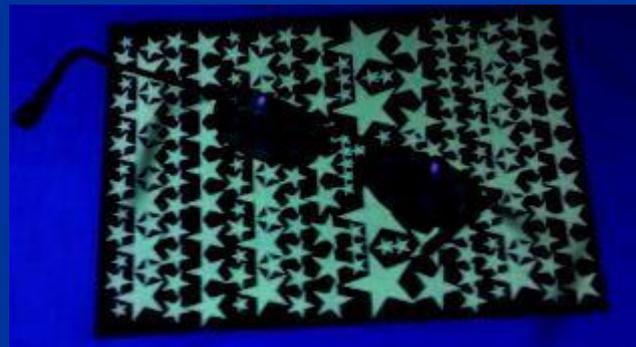


# Actividad 10: Filtrar la radiación UV

- Bombillas de luz negra o detector de billetes falsos.
- Material Fluorescente (reacciona con luz UV).
- Vidrio común y lentes de cristal (no lentes orgánicas, que son de plástico): según el tipo de vidrio, se absorbe una parte o la totalidad de UV, el plástico no lo absorbe.



Material fosforescente iluminado con luz blanca y anteojos de vidrio



El mismo material y anteojos, pero iluminados con luz UV



Huella de los anteojos tras la exposición a luz UV



# Actividad 11: Filtrar la radiación UV

La capa de ozono se crea por la interacción entre la luz y el O<sub>2</sub>:  $O_2 + h\nu \rightarrow O + O$  ( $h\nu$ : energía ultravioleta de fotodisociación)



Y al mismo tiempo el O<sub>3</sub> filtra los UV:



Este es el equilibrio adecuado para el desarrollo de la vida.



También es importante usar anteojos de sol de vidrio, la retina del ojo es tejido epitelial!



# Rayos X

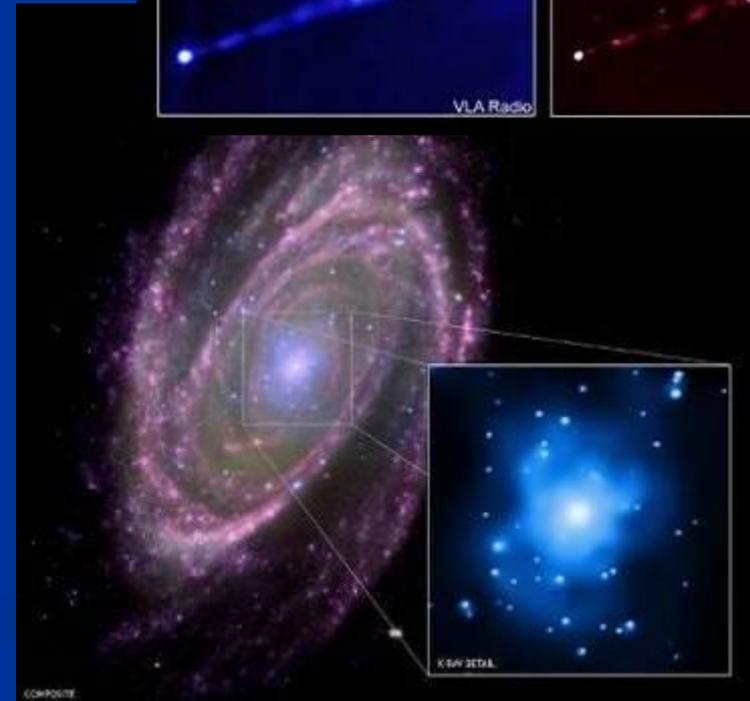
- Más energética que la UV es la radiación X.
- Se usa en medicina en las radiografías y otras formas de radiodiagnóstico.



# Rayos X

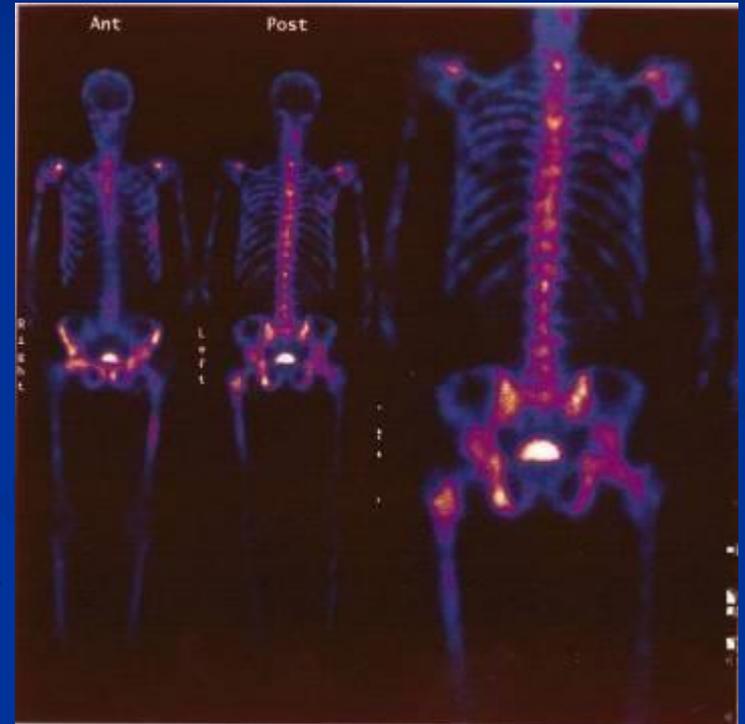
Mas energéticos que UV

- En el cosmos, los focos de rayos X son característicos de sucesos y objetos muy energéticos: agujeros negros, colisiones, etc.
- El telescopio espacial Chandra tiene como misión la detección y seguimientos de estos objetos



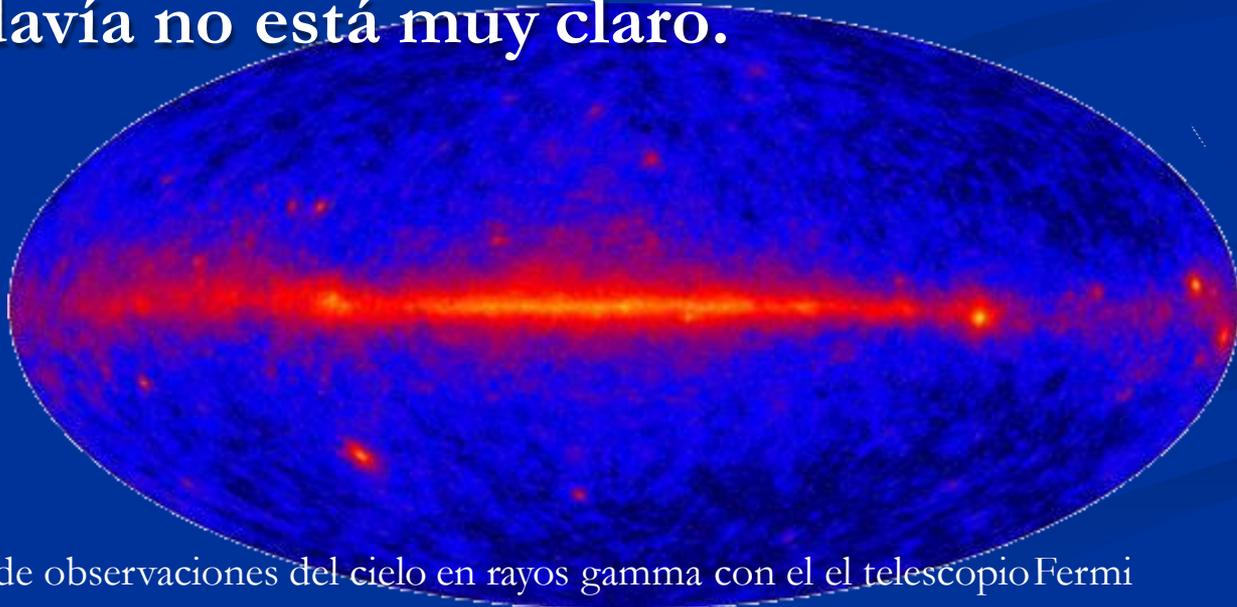
# Rayos Gamma

- Es la radiación más energética.
- En la Tierra la emiten la mayoría de elementos radioactivos.
- Igual que los rayos X, se usan en medicina tanto en pruebas de imagen como en terapias para curar enfermedades como el cáncer.



# Rayos Gamma

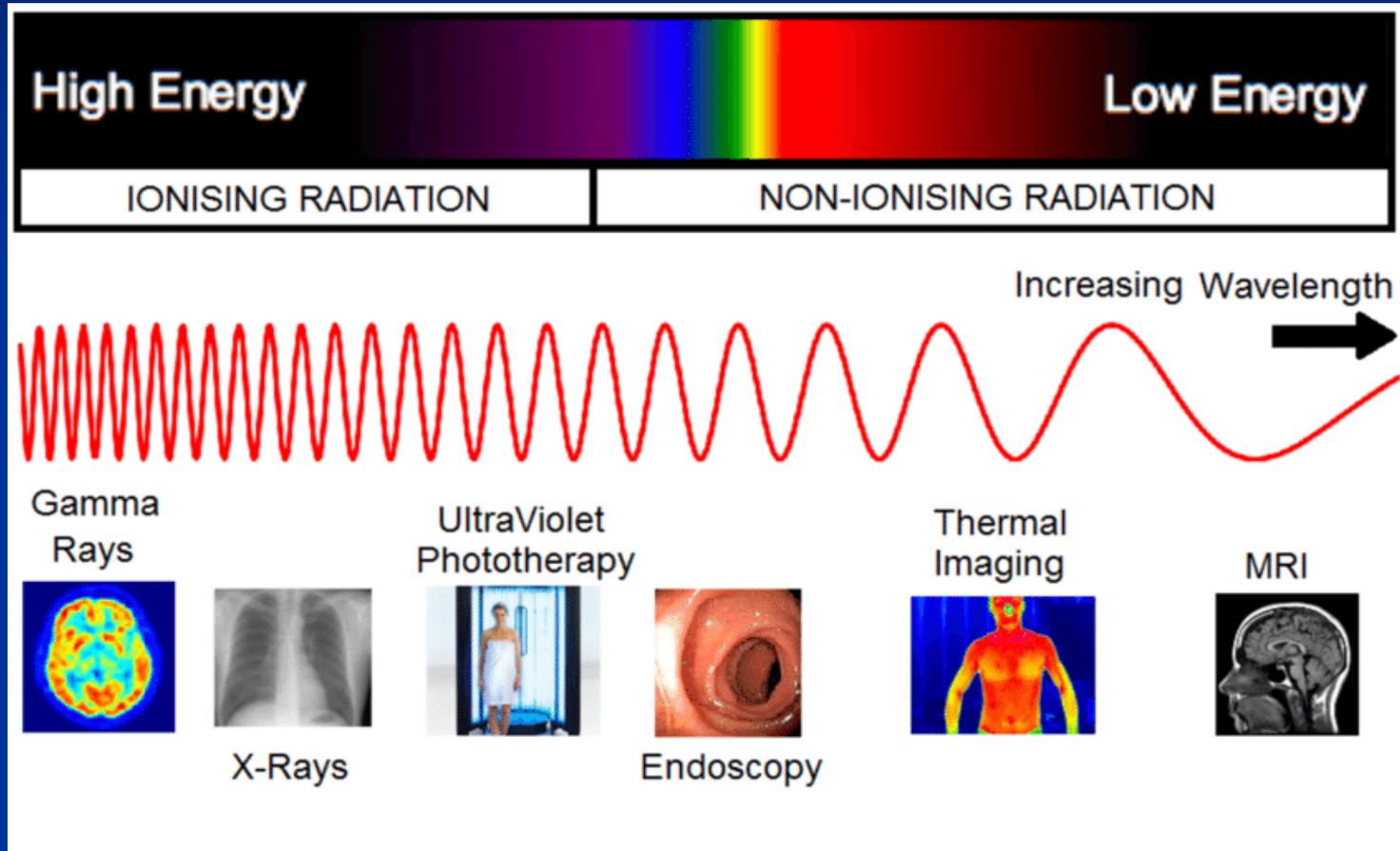
- No es raro que en el cielo haya violentas erupciones puntuales de rayos gamma. Duran pocas horas, y el problema es definir su situación exacta, para saber qué objeto había en esa posición antes del estallido.
- Los astrónomos suelen asociarlos a fusiones de estrellas dobles, que dan lugar a agujeros negros, aunque todavía no está muy claro.



5 años de observaciones del cielo en rayos gamma con el el telescopio Fermi



# Usos de la radiación EM en Medicina



## Uso de las ondas de radio.

- ★ Resonancia magnética, diagnóstico de tejidos blandos.



MRI Human heart



MRI Normal knee

## Uso de Rayos X

- Radiografías y tomografía axial computarizada (TAC).



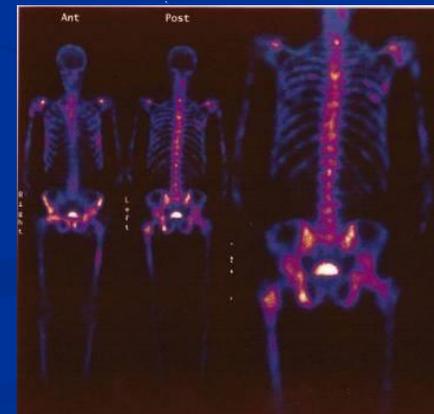
XRays



TAC Normal knee

## Uso de rayos Gamma

- ★ Pruebas de imagen y terapias para curar enfermedades como el cáncer. Utilizado en tomografía por emisión de positrones (TEP)



**¡Muchas gracias  
por su atención!**

