

Introducción a la Astrofísica 2025  
El zoológico astronómico: ¿Qué hay allá afuera?

# Clase 6: Astrofísica de estrellas

Departamento de Física USACH

## Segunda unidad: El zoológico astronómico: ¿Qué hay allá afuera?

Discutir los distintos sistemas astrofísicos que dan forma al universo conocido, con foco en la noción de que el universo no es estático sino que es un proceso en curso.





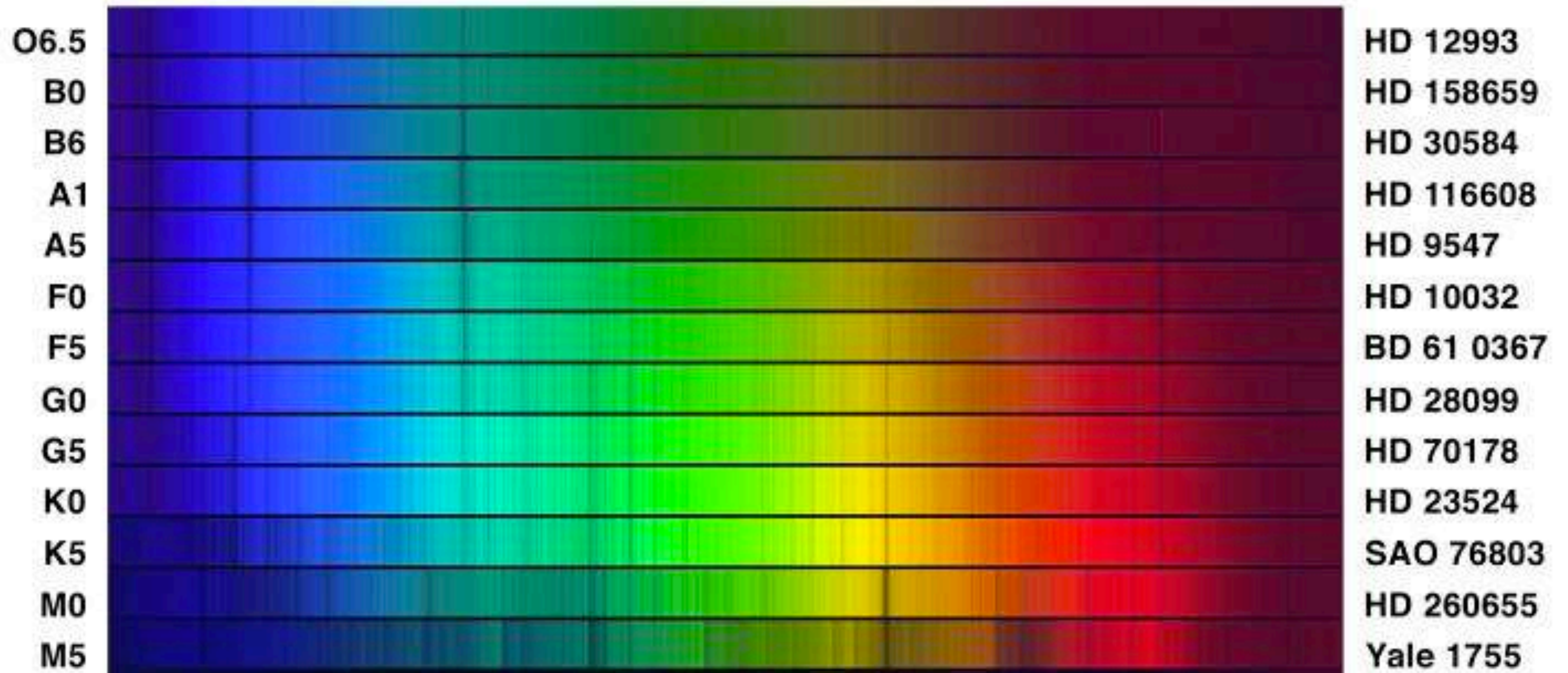
Hablamos de que las estrellas venían en varios colores, algunas están más lejos otras más cercas, pero la manera como logramos clasificar (y entender) las estrellas fue a través de la espectroscopía.

**Annie Jump Cannon** nos entregó el trabajo fundacional para entender las estrellas: clasificarlas en base a la presencia y preponderancia de líneas de absorción de su espectro. **O B A F G K M**

**Cecilia Payne-Gaposchkin** nos mostró que los espectros de las estrellas dependían de la composición y temperatura de sus atmósferas! Le puso física a la astronomía de clasificaciones.







1890: Harvard Classification system. Edward Pickering and Williamina Fleming made a first attempt at spectral classification: Sorted stars by decreasing Hydrogen absorption-line strength

Spectral Type "A" = strongest Hydrogen lines followed by types B, C, D, etc. (weaker)

In 1901, **Annie Jump Cannon** noticed that stellar temperature was the principal distinguishing feature among different spectra. Re-ordered the ABC types by temperature instead of Hydrogen absorption-line strength. Most classes were thrown out as redundant.



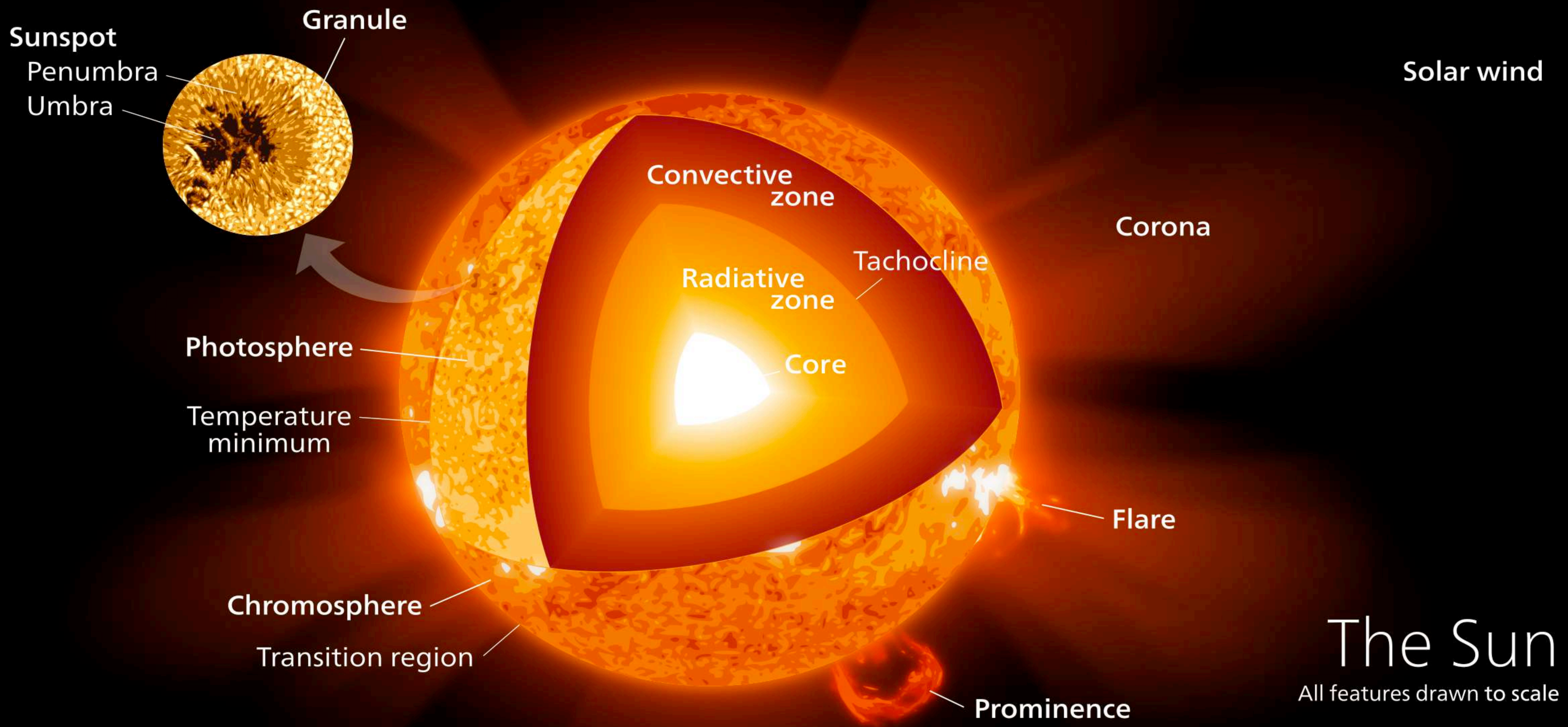
After this, one was left with the 7 primary classes we recognize today, in order:  
O B A F G K M



1802: Fraunhofer se fija que hay líneas oscuras en el espectro del Sol.



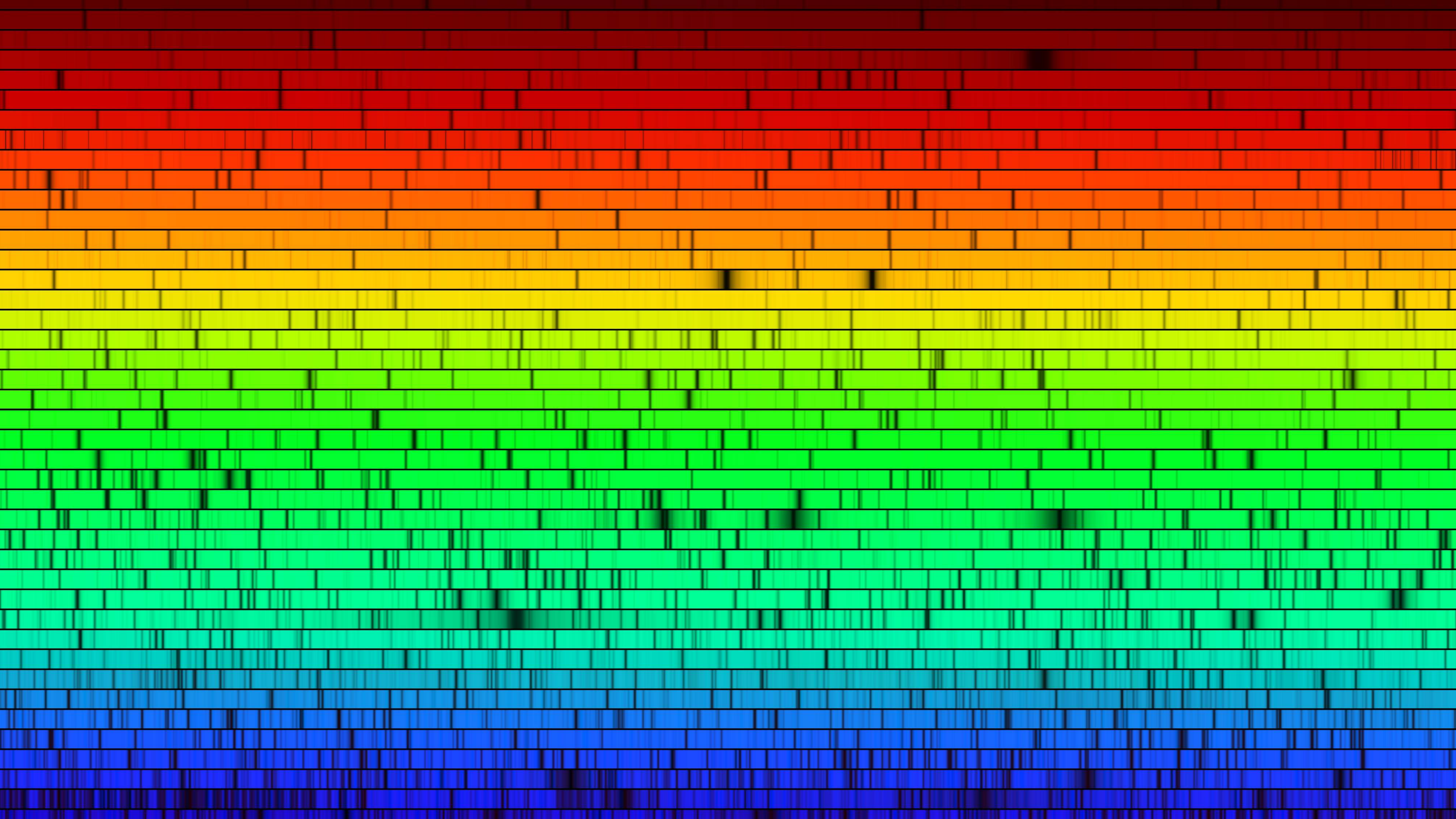




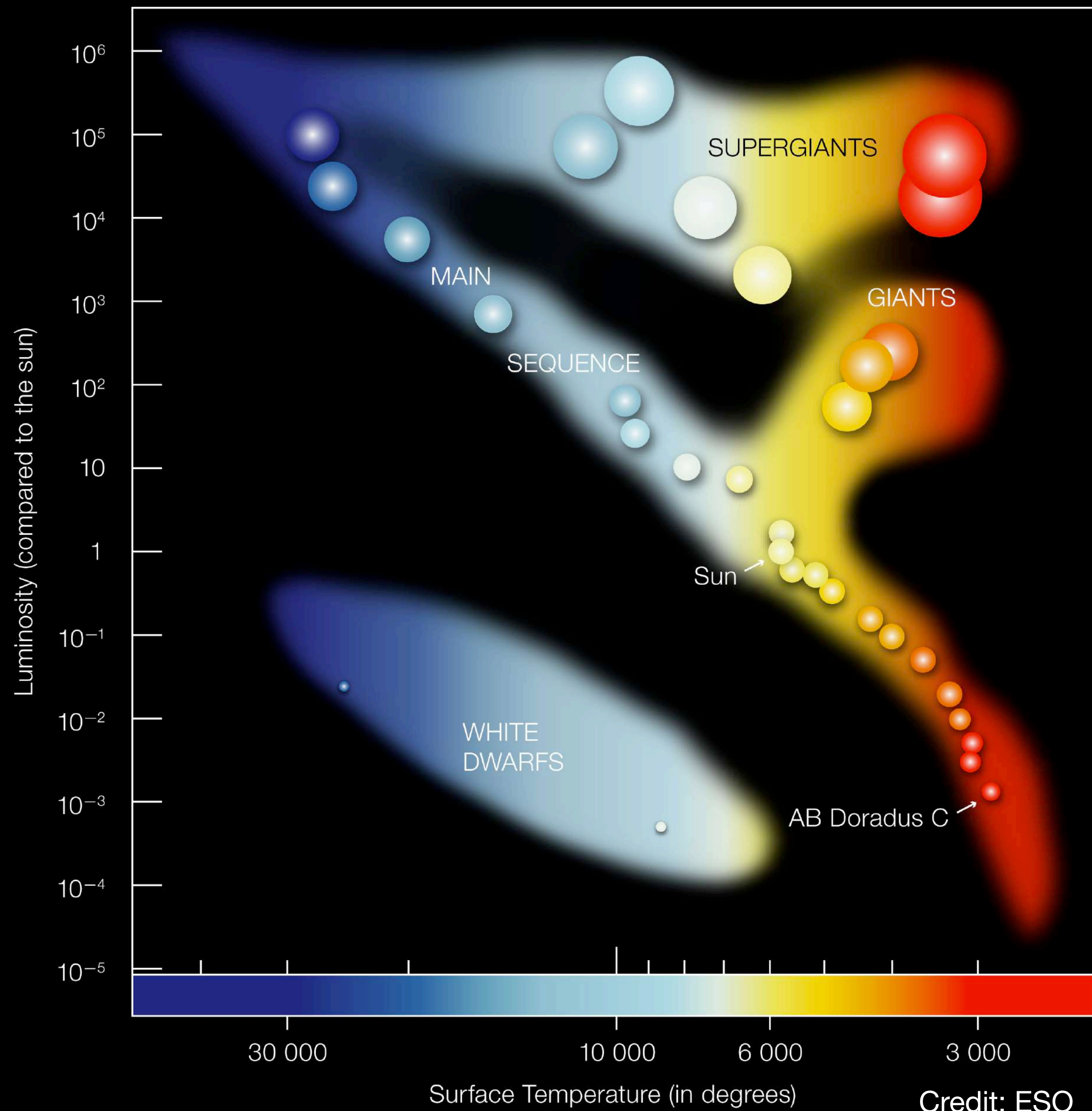
# The Sun

All features drawn to scale









Una buena manera de comprender un gran conjunto de objetos es buscar patrones/tendencias.

Por ejemplo: hay relación entre el color y radio? o entre luminosidad y temperatura?

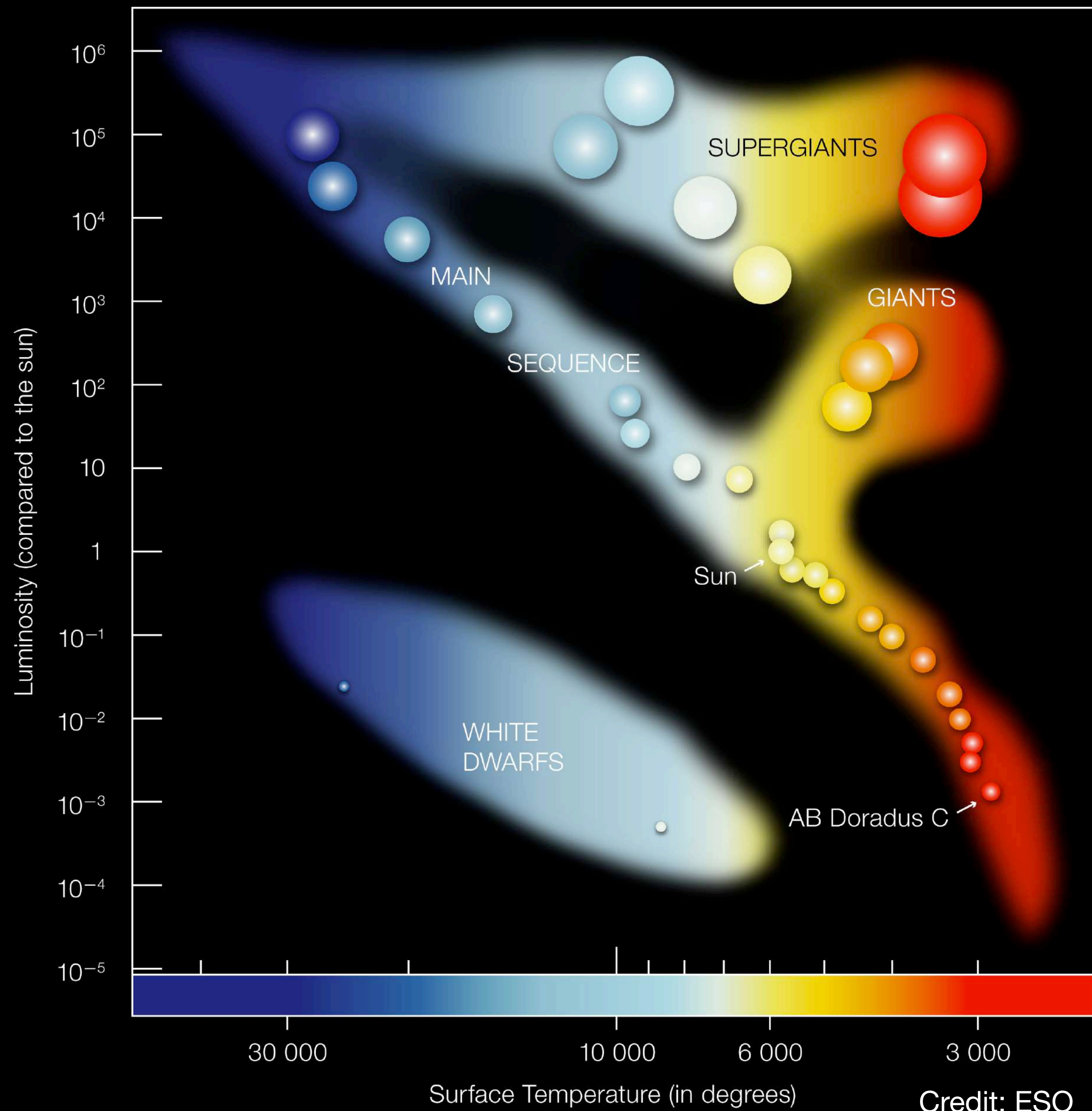
Ejnar Hertzsprung + Henry Norris Russell  
 = **Hertzsprung-Russell diagram**





HR diagram from Gaia DR2 sample of  
58000 stars (ESA)





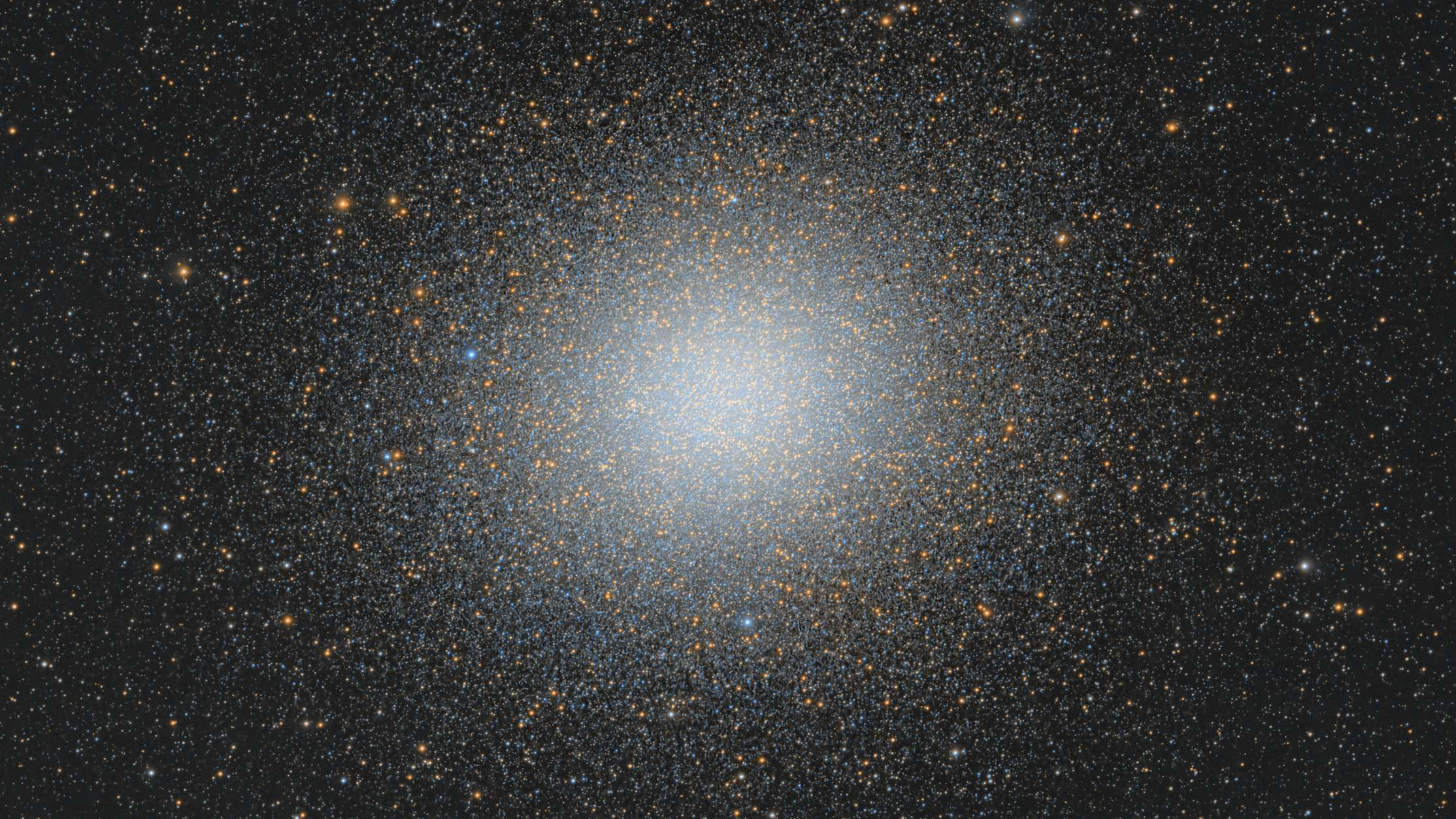
Una buena manera de comprender un gran conjunto de objetos es buscar patrones/tendencias.

Por ejemplo: hay relación entre el color y radio? o entre luminosidad y temperatura?

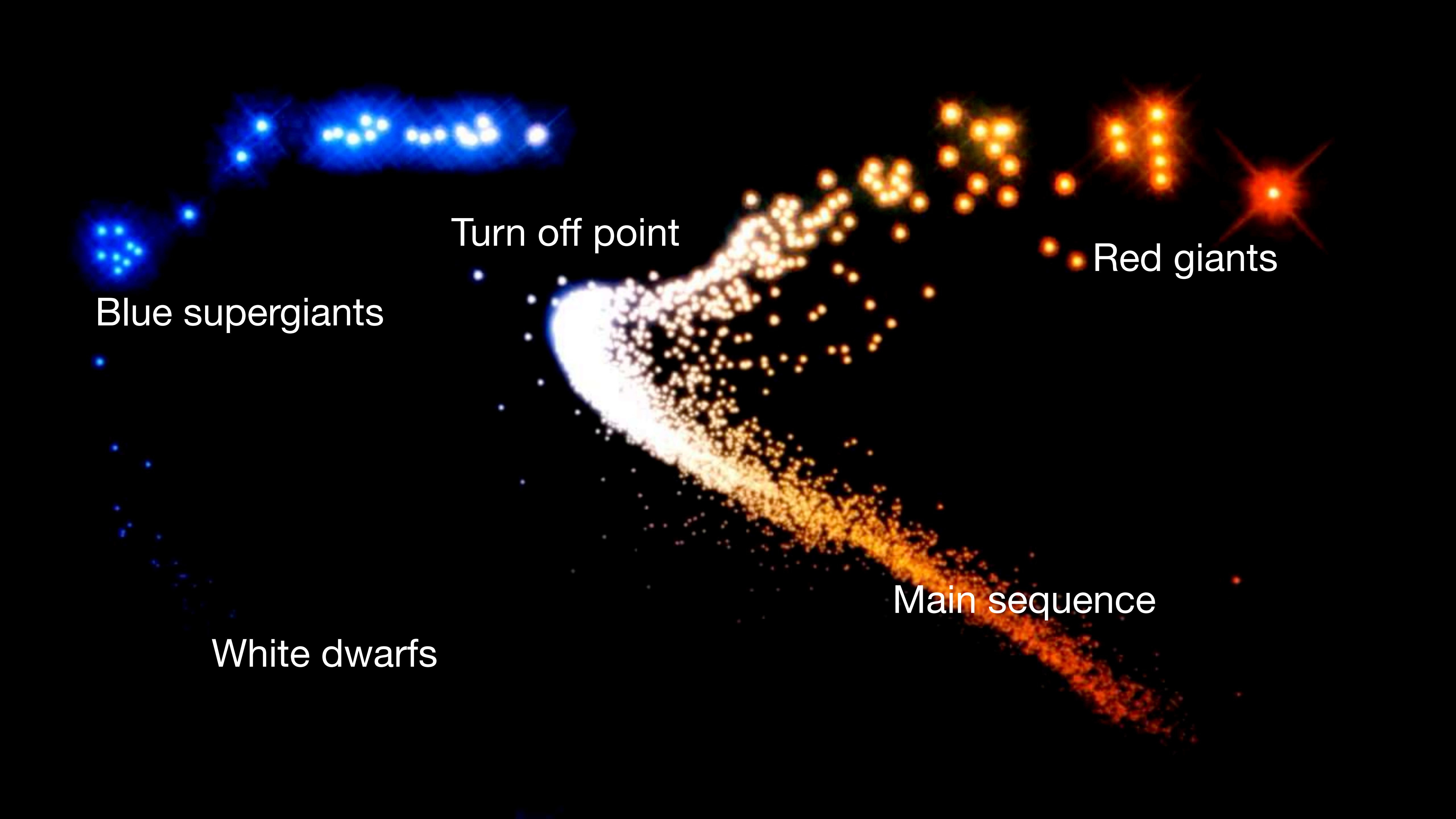
Ejnar Hertzsprung + Henry Norris Russell  
= **Hertzsprung-Russell diagram**

**Es muy usado para calcular la edad de un cluster**









Turn off point

Red giants

Blue supergiants

Main sequence

White dwarfs





Optical view of Orion's clouds





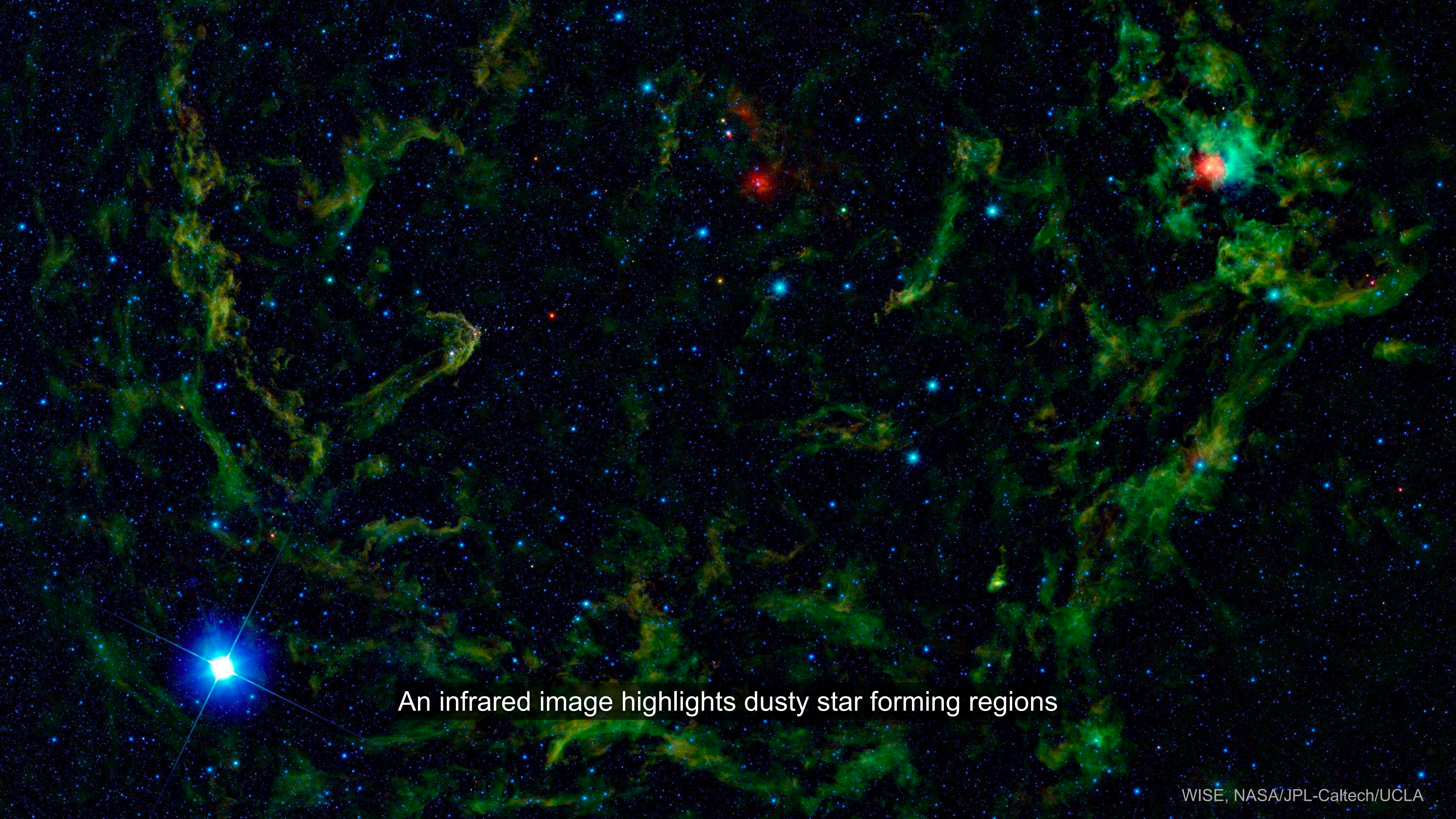
$\lambda$  Orion

Bellatrix

Betelgeuse

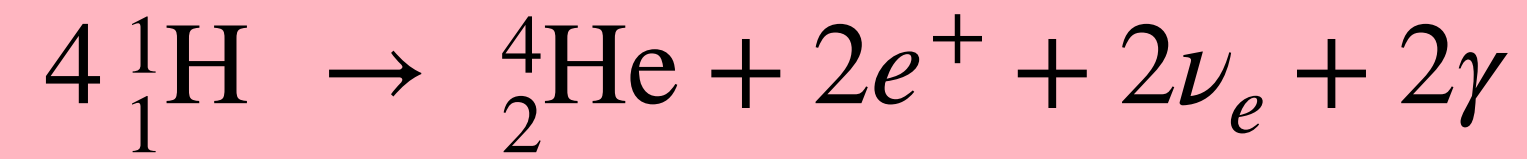
An infrared image highlights dusty star forming regions





An infrared image highlights dusty star forming regions





**Estrellas = reactores de fusión nuclear.**

Las estrellas obtienen su energía de la fusión de hidrógeno a helio. Es un proceso complejo pero se puede resumir en que cuatro protones se transforman en un núcleo de helio.

El proceso se llama cadena protón-protón. Pero ¿Qué fuerzas están involucradas? ¿Cuál es el paso más difícil?

