

GALAXIAS

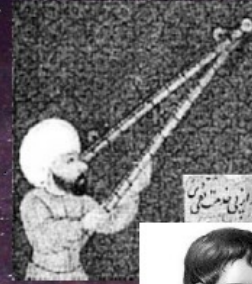
- Introducción histórica
- Tipos de galaxias /
clasificación



<https://www.youtube.com/watch?v=TijClV4uHIk>

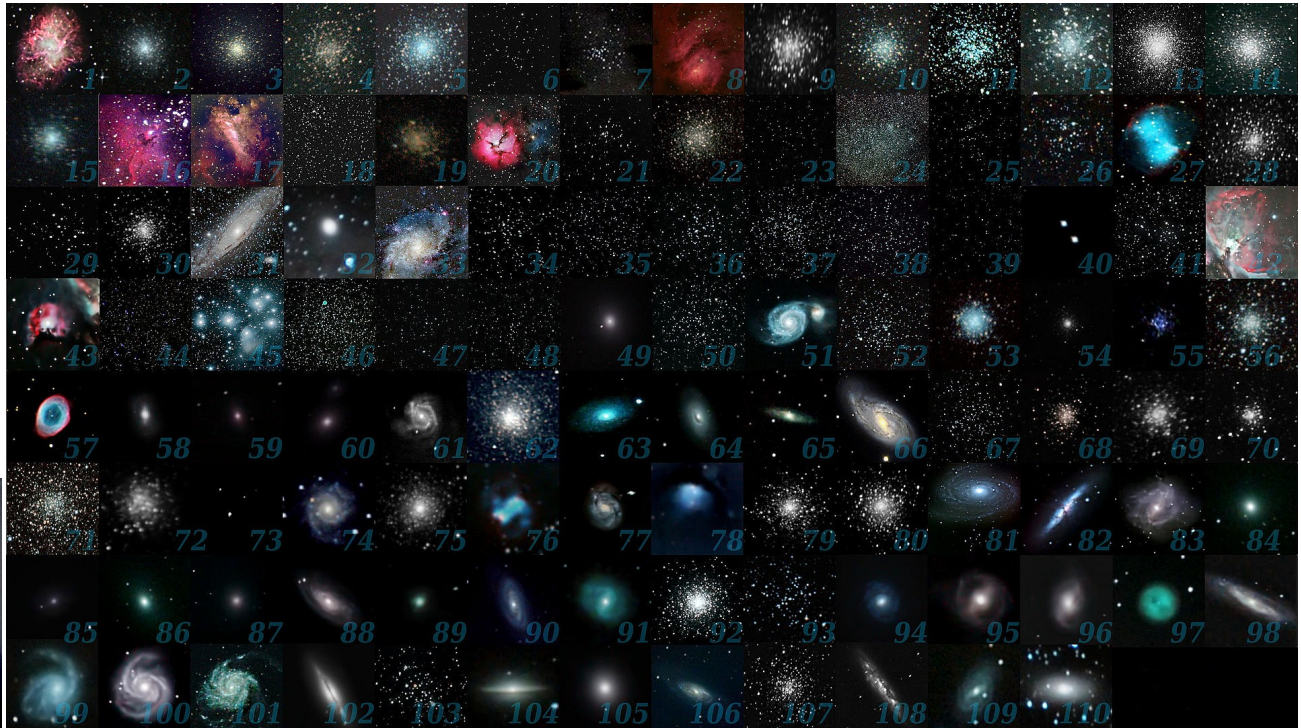
Un poco de Historia

- S. X. Al-Sufi describió una “pequeña nube” en el cielo, distinta a las estrellas
- S. XVII: Giordano Bruno intuyó que las estrellas son soles, por lo que murió en la hoguera
- S. XVIII: Thomas Wright propuso que las “nebulosas” distantes deben ser como la Vía Láctea
- S. XVIII: Immanuel Kant las describe como “Universos Isla”



Un poco de Historia

- S. XIX. Extensivas observaciones y primeros catálogos de estos objetos difusos.
- En 1781 **Charles Messier** cataloga 103 objetos mientras buscaba cometas. Aunque muchos de estos objetos son nebulosas dentro de nuestra galaxia, o cúmulos de estrellas, muchos son galaxias (e.g. M31)



Un poco de Historia

- William **Herschel** y su hijo expanden el catálogo de Messier al hemisferio sur
- En 1888 **E. Dyer** publica el “**New General Catalog**” (**NGC**), basado en el trabajo de Herschel, que contenía casi 8000 objetos.

M1 = NGC1952 = Nebulosa del Cangrejo

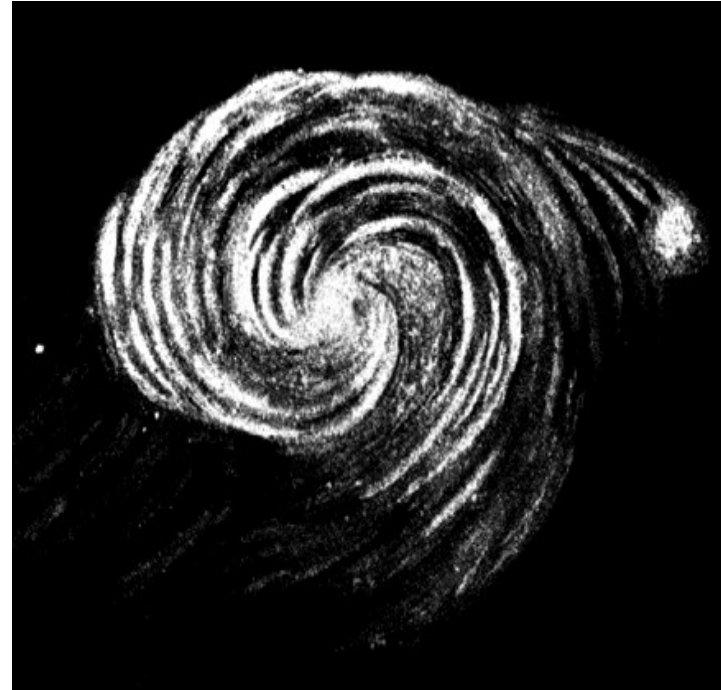
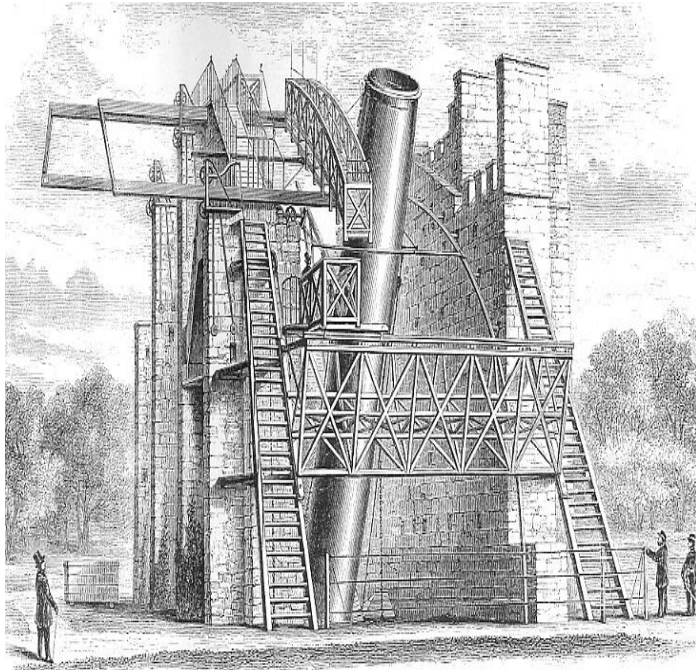
M31 = NGC224 = Andrómeda

M104 = NGC4594 = Sombrero

- **Mientras muchas de estas nebulosas residían en nuestra Vía Láctea, la naturaleza de las otras nebulosas permanecía una pregunta abierta.**

Un poco de Historia

- En 1845, William Parsons (**Lord Rose**) construye el telescopio más grande el mundo (1.83m) y por primera vez ve estructura espiral en algunas de estas nebulosas. Fue el telescopio más grande hasta 1917 cuando se construye el 2.5m Hooker Telescope en California



Un poco de Historia

- 1920: **El Gran debate** de Shapley-Curtis

Shapley defendía que las nebulosas eran parte de la Vía Láctea

Basado en la magnitud aparente de las novae observadas en M31, propuso que si el disco de M31 era del tamaño del de la Vía Láctea, no podría estar tan lejos ya que esto haría que la luminosidad de las novae fuesen mucho mayores a las encontradas en la Vía Láctea

Curtis por el contrario pensaba que eran “Universos islas” de Kant

Se basaba en mediciones distintas del tamaño de la Vía Láctea. También argumentó que las velocidades radiales de muchas de estas nebulosas espirales parecían indicar que no estaban gravitacionalmente ligadas a la Vía Láctea

Un poco de Historia

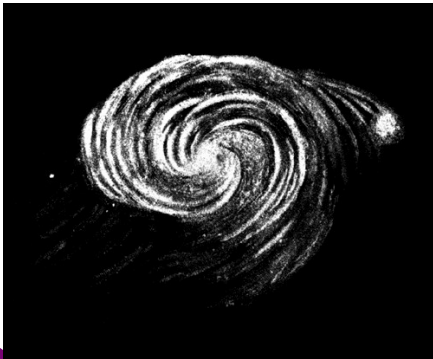
- 1923: **Edwin Hubble** finaliza el debate.

Detecta variables Cefeidas en M31 y utiliza la relación período-luminosidad (que veremos más tarde) para calcular la distancia a M31 (Andrómeda). Su valor fue 285 kpc (2.7 veces más pequeño que el estimado actual), lo que prueba que definitivamente M31 está afuera de la Vía Láctea, es un **objeto EXTRAGALÁCTICO**.



Un poco de Historia

- El Telescopio Espacial Hubble



Clasificación de Galaxias

- Elípticas (Es)
 - Normales (Ss)
 - Barradas (SBs)
- Espirales
- Irregulares (Irrs)
- Lenticulares
 - Normales (S0s)
 - Barradas (SB0s)

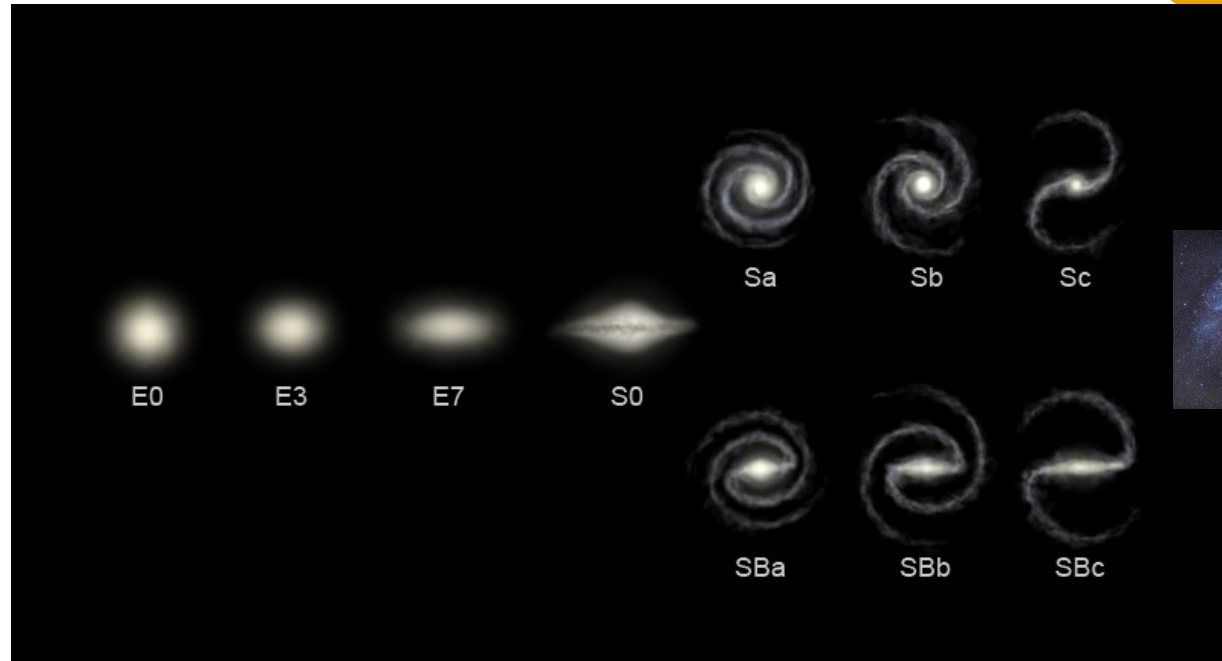
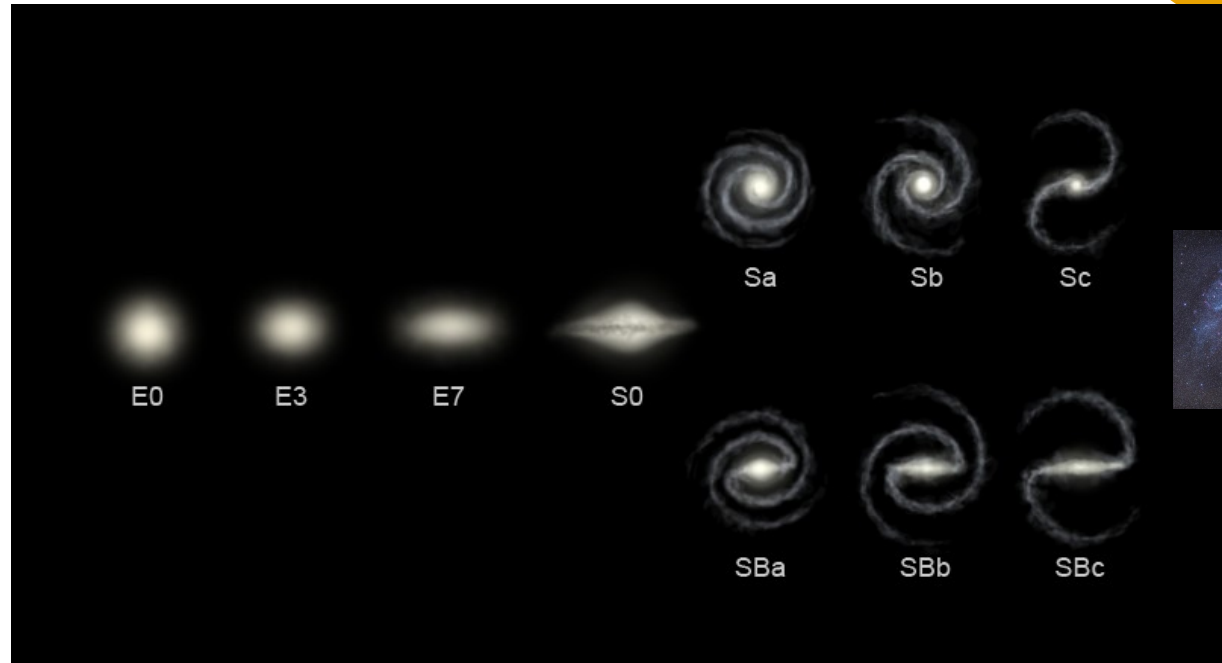


Diagrama conocido como el “Tenedor de Hubble”

Clasificación de Galaxias

- Elípticas (Es)
- Espirales
 Normales (Ss)
 Barradas (SBs)
- Irregulares (Irrs)
- Lenticulares
 Normales (S0s)
 Barradas (SB0s)



Galaxias de tipo "temprano"
(early-type galaxies)

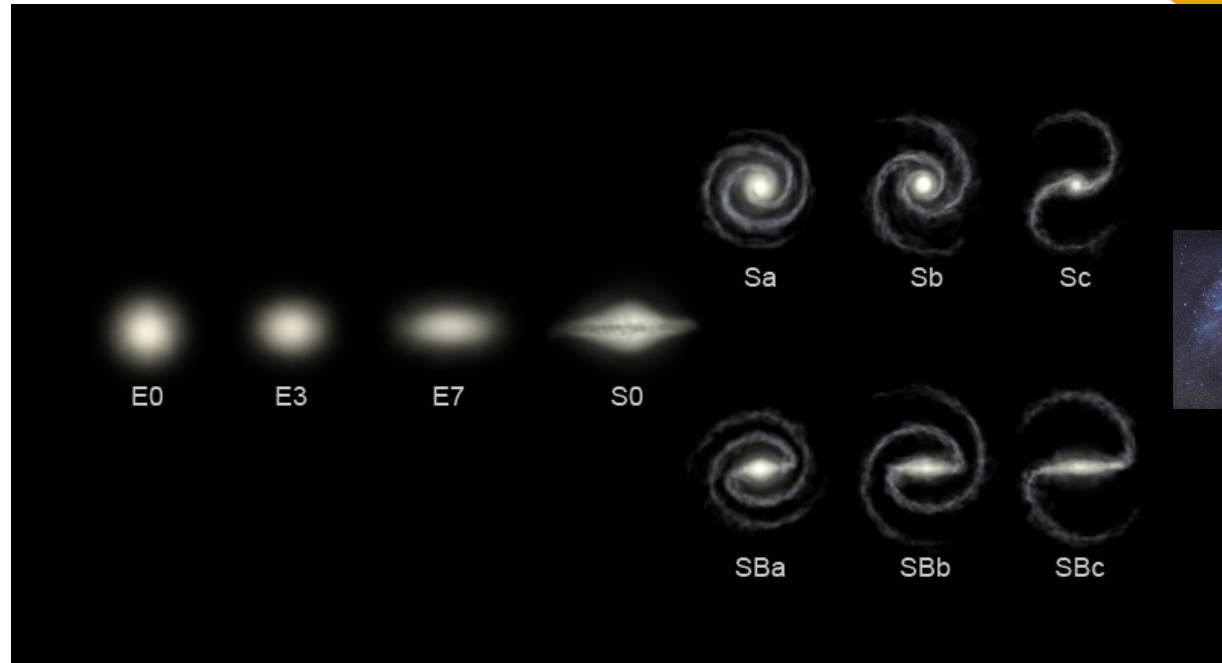
Galaxias de tipo "tardío"
(late-type galaxies)

Evolución



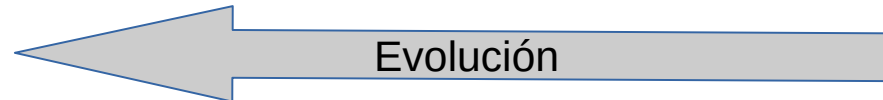
Clasificación de Galaxias

- Elípticas (Es)
- Espirales
 Normales (Ss)
 Barradas (SBs)
- Irregulares (Irrs)
- Lenticulares
 Normales (S0s)
 Barradas (SB0s)



Galaxias de tipo “temprano”
(early-type galaxies)

Galaxias de tipo “tardío”
(late-type galaxies)



Clasificación de Galaxias

Elípticas (Es)

Se dividen de acuerdo a su *elipticidad*:

$$\epsilon = 1 - \beta/\alpha$$

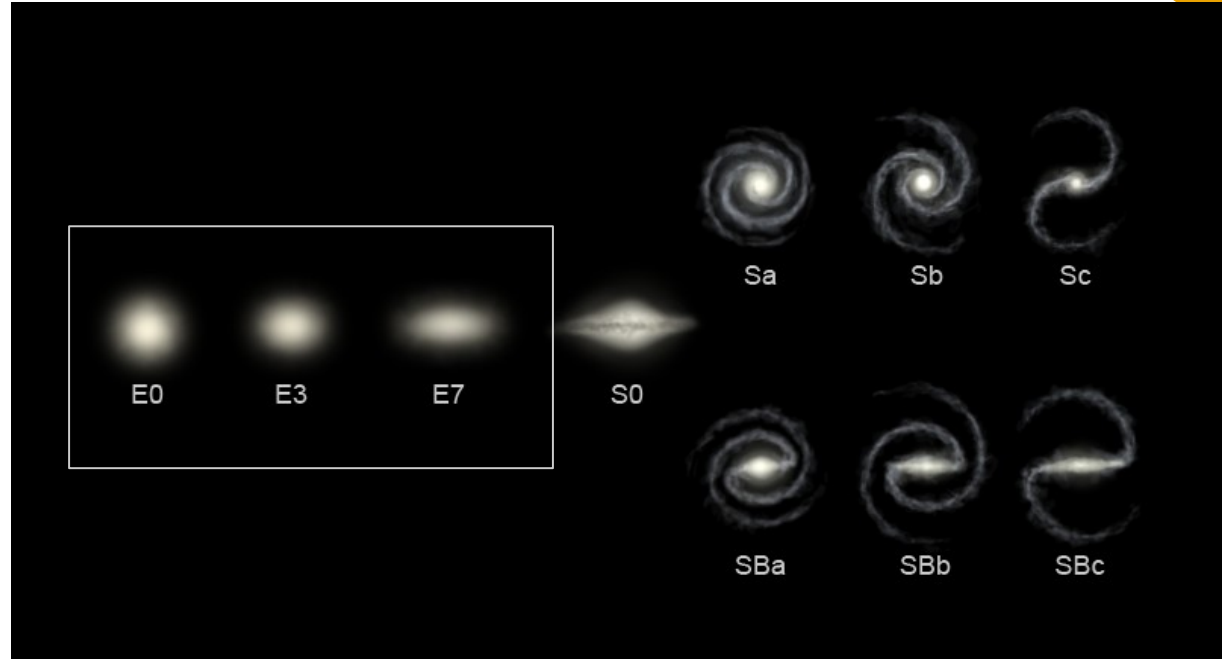
α = eje mayor aparente

β = eje menor aparente
(proyectado en el plano del cielo)

La clasificación viene dada en unidades de 10ϵ :

E0 = esférica

E7 = Altamente aplanada



NOTAR que la elipticidad aparente puede no corresponder a la real debido al ángulo de observación!!

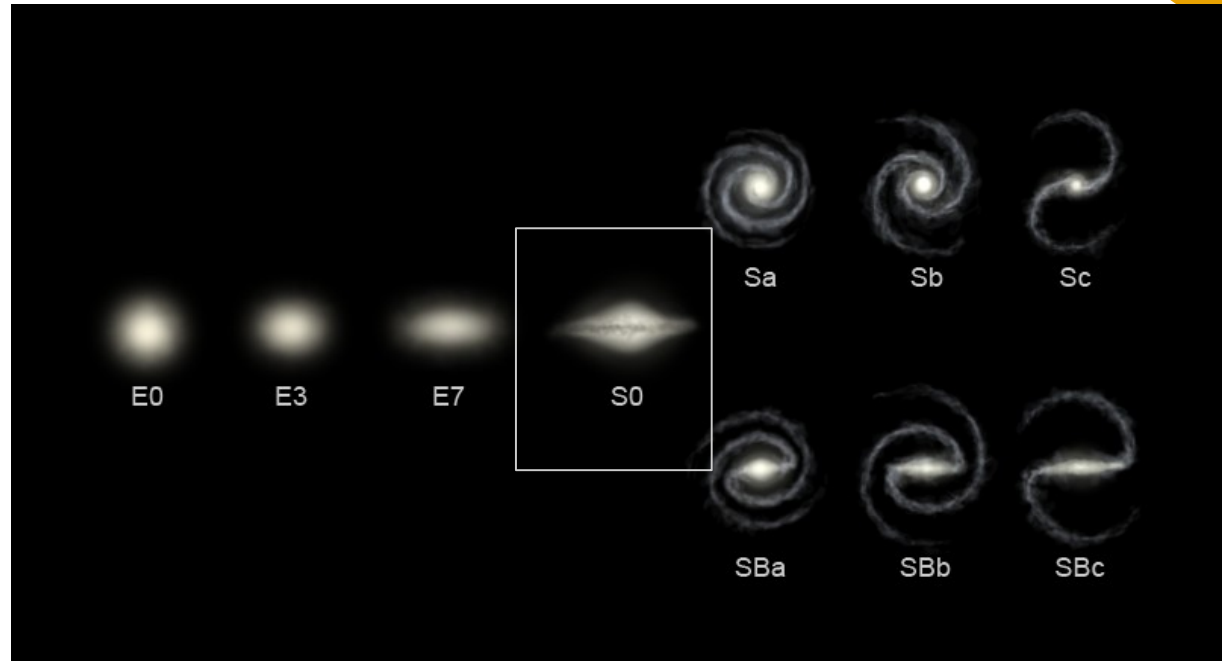
Clasificación de Galaxias

Lenticulares

Galaxias Lenticulares (S0) son a veces llamadas espirales sin brazos, presentan un bulbo prominente pero sin disco definido



Algunas presentan barras (SB0)



También se subclasifican las lenticulares dependiendo de la presencia de polvo: $S0_1$ ($SB0_1$) sin polvo en el disco, $S0_3$ ($SB0_3$) con bastante polvo en el disco.

Clasificación de Galaxias

Espirales

Hubble las subdividió en

Sa, Sab, Sb, Sbc, Sc

y

SBa, SBab, SBb, SBbc, SBc

a = bulbos prominentes ($L_b/L_d \sim 0.3$);
brazos bastante cerrados; distribución
suave de luz en los brazos

c = bulbos menores ($L_b/L_d \sim 0.05$); brazos
más abiertos; brazos con grumos de
estrellas

donde

L_b = luminosidad del bulbo

L_d = luminosidad del disco



A veces, también se definen “SA” en vez de “S” para las espirales normales, y “SB” para las barradas, con el tipo intermedio “SAB”

Clasificación de Galaxias

Irregulares

- Irr-I = muy irregular sin forma definida y sin patrón aparente
- Irr-II = con una estructura más definida pero aún significativamente irregulares con características de galaxias espirales o lenticulares
- Im = irregular de tipo Magallánico

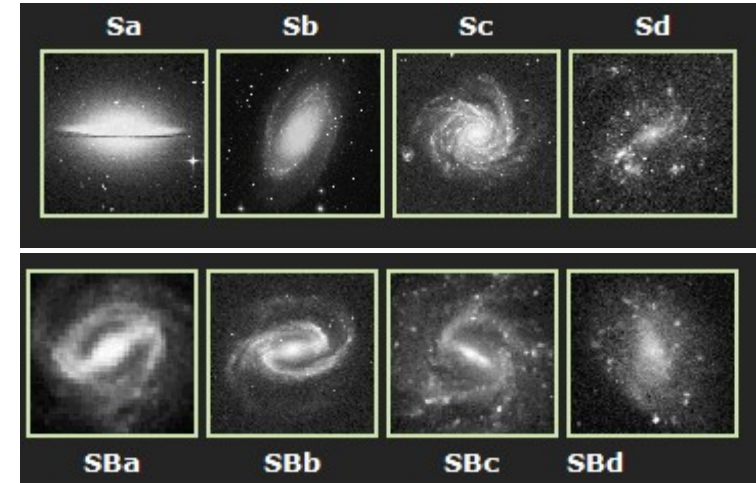
Las galaxias irregulares tienden a ser más pequeñas y de menor masa



Clasificación de Galaxias

- **Modificaciones a la clasificación original de Hubble:**

Similares a las Irr-II, se propone galaxias de tipo tardío Sd, como población entre las espirales y las irregulares. Tienden a ser mucho más pequeñas de las otras galaxias a veces se les denomina “espirales enanas”



Clasificación de Galaxias

- **Modificaciones a la clasificación original de Hubble:**

Van den Berg:

Introdujo distintas clases de luminosidad para las galaxias espirales que va de I a V.

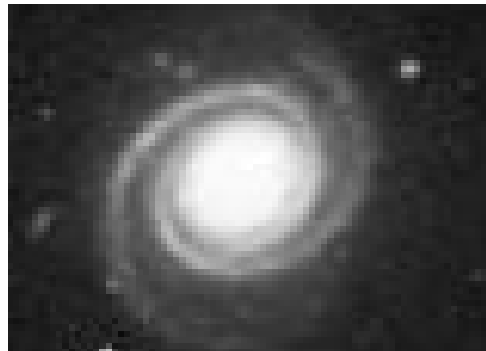
I = brazos espirales bien definidos

V = brazos espirales poco definidos

(s) = que los espirales se pueden trazar al centro de la galaxias

(r) = anillo interior

(R) = anillo exterior



NGC 7096
Sa(r)I

Clasificación de Galaxias



1) ¿Cómo clasificarían esta galaxia?

a) SBa

b) Sc(s)I

c) Sm

Clasificación de Galaxias



1) ¿Cómo clasificarían esta galaxia?

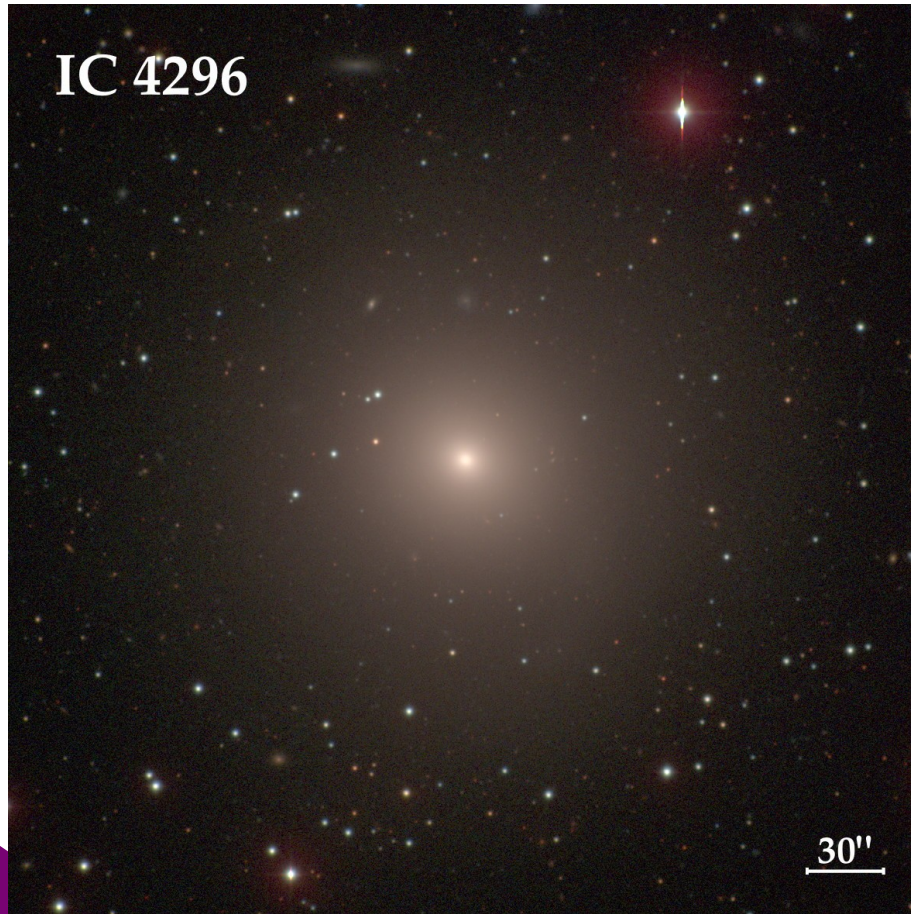
a) SBa

b) Sc(s)I



c) Sm

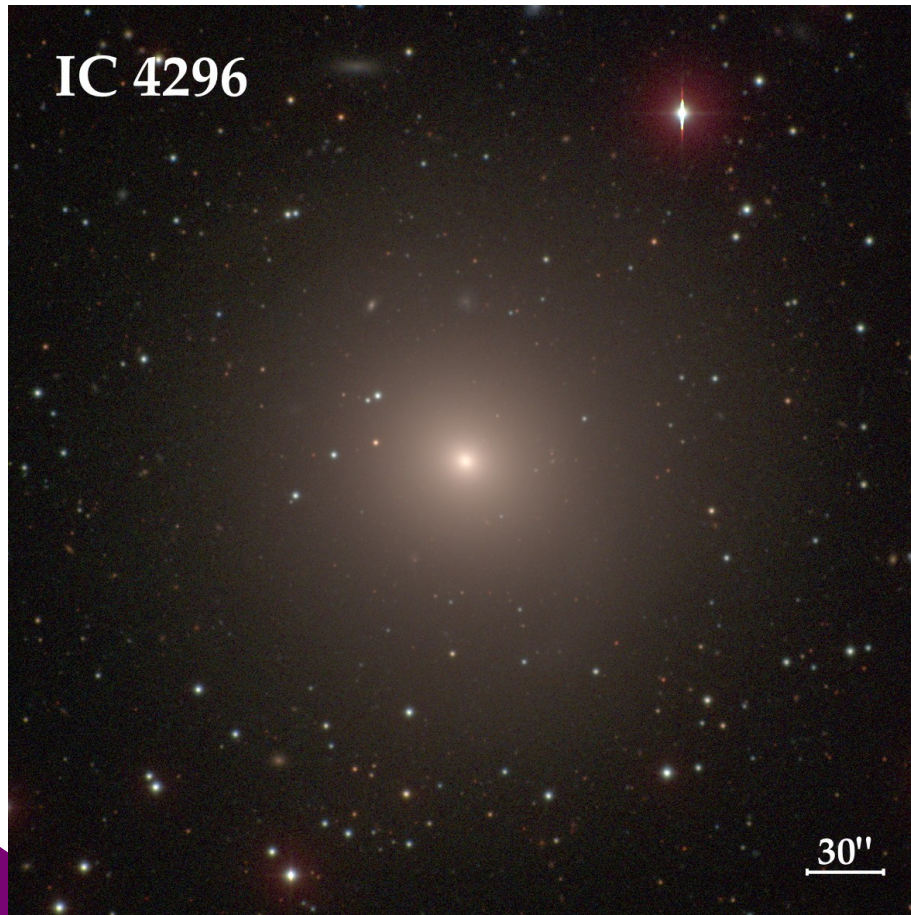
Clasificación de Galaxias



1) ¿Cómo clasificarían esta galaxia?

- a) E0
- b) S01
- c) E7

Clasificación de Galaxias



1) ¿Cómo clasificarían esta galaxia?

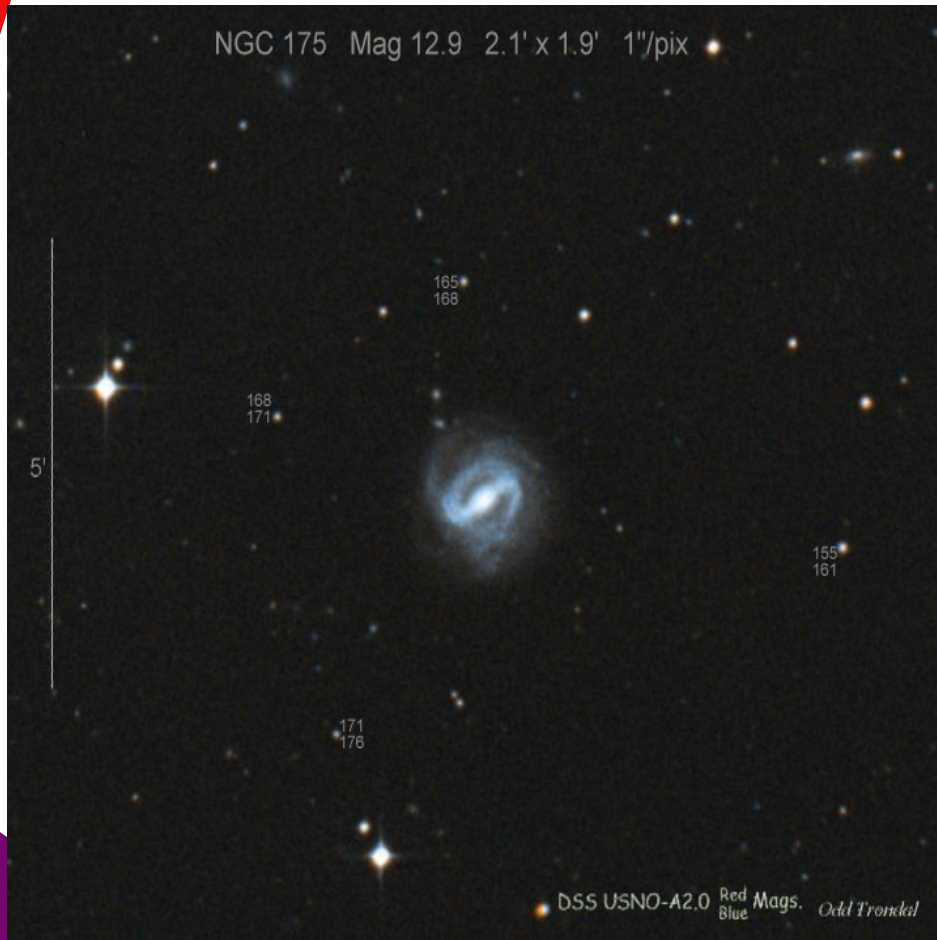
a) E0



b) S01

c) E7

Clasificación de Galaxias



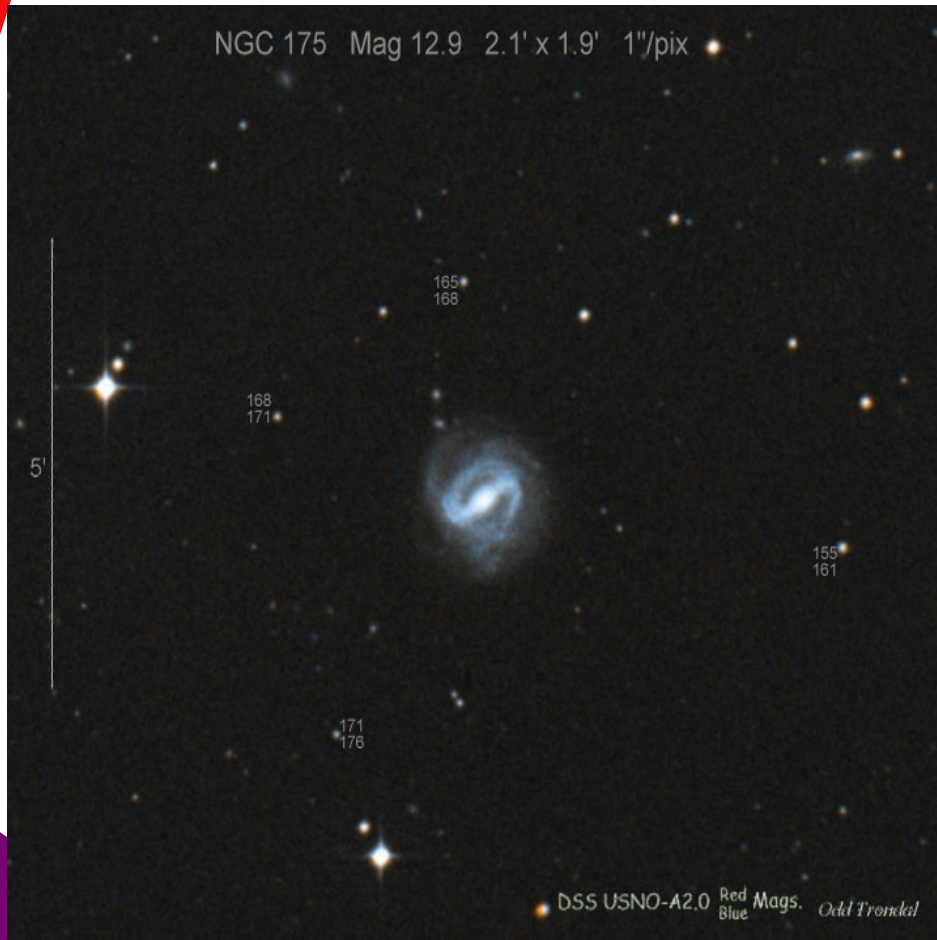
1) ¿Cómo clasificarían esta galaxia?

a) S02

b) Sc(R)II

c) SBab(s)I

Clasificación de Galaxias



1) ¿Cómo clasificarían esta galaxia?

a) S02

b) Sc(R)II

c) SBab(s)I ←

Clasificación de Galaxias



1) ¿Cómo clasificarían esta galaxia?

a) Sab

b) S03

c) Sm

Clasificación de Galaxias



1) ¿Cómo clasificarían esta galaxia?

a) Sab

b) S03



c) Sm