



## Ayudantía 9

Profesor: Matías Blaña Díaz

Ayudante: Francisco Carrasco Varela ([ffcarrasco@uc.cl](mailto:ffcarrasco@uc.cl))

### Problema 1. Paralaje (Tema pendiente)

- ¿Qué es el paralaje y por qué es útil en Astronomía?
- Suponga que usted observa que el paralaje de una estrella es  $p = 0.32 \text{ arcsec}^a$ , ¿a qué distancia está esa estrella en pársecs<sup>b</sup>?
- El paralaje tiene grandes ventajas, pero también tiene un gran problema. ¿Cuál es el principal problema que tiene el paralaje para medir distancias?

### Problema 2. Galaxias

- ¿Qué sucede si 2 galaxias como la Vía Láctea chocasen? ¿Le pasaría algo a sus estrellas o le pasaría algo a los componentes que la conforman (como el gas)?
- ¿Qué es el “mass-to-light ratio” (o relación masa-luminosidad en español) -el cual se denota mediante la letra griega  $\Upsilon$  (léase como “upsilon”)- y qué nos dice de las galaxias?
- Calcule el mass-to-light ratio ( $\Upsilon$ ) para una estrella muy luminosa y masiva de  $M = 100 M_\odot$ , cuya luminosidad es  $L = 10^6 L_\odot$ . Ahora, calcule el mass-to-light ratio para una estrella poco masiva de  $M = 0.1 M_\odot$  cuya luminosidad es  $L = 10^{-3} L_\odot$ . ¿Qué sucede si compara el mass-to-light ratio obtenido para una estrella masiva con aquel obtenido para una estrella poco masiva?
- Calcule el mass-to-light ratio ( $\Upsilon$ ) para un cúmulo globular compuesto de  $10^5$  cuya luminosidad total es  $L_{GC} = 10^6 L_\odot$ . Puede asumir que la masa promedio de cada estrella que compone el cúmulo es  $\langle M \rangle = 0.5 M_\odot$ .
- Suponga que usted vuelve a observar el cúmulo globular del ejercicio anterior. Mediante modelos físicos y matemáticos junto con observaciones/mediciones usted sabe que el  $\Upsilon$  anterior debería darle alrededor de  $2 \frac{M_\odot}{L_\odot}$ ; sin embargo, usted obtiene el resultado anterior y ve que las cosas “no calzan”. ¿Qué podría explicar (y podría agregar al cálculo del ejercicio anterior) para que el  $\Upsilon$  obtenido en el modelo anterior sea similar al  $\Upsilon$  obtenido mediante modelos matemáticos? (*Hint*: En el ejercicio pasado sólo asumimos masa de objetos que emitían luz como las estrellas...)
- La Ley de Hubble es la siguiente:

$$v = H_0 \times d \quad (1)$$

donde  $v$  es la velocidad de recesión,  $H_0$  es un número llamado la constante de Hubble y  $d$  es la distancia a la galaxia. Más específicamente, el valor de esta constante es, aproximadamente<sup>c</sup>  $H_0 = 70 \frac{\text{km}}{\text{s}}/\text{Mpc} = 70 \frac{\text{km}}{\text{s}}/\text{Mpc}$  (léase como “setenta kilómetros por segundo por megapársec”). Sin embargo, este valor si uno no está relacionado con la Ley de Hubble no dice mucho. ¿Qué significa que  $H_0$  sea “setenta kilómetros por segundo por megapársec”?

<sup>a</sup>Donde  $1 \text{ arcsec} = \left(\frac{1}{3600}\right)^\circ$ , es decir, es apenas una parte si dividiésemos un grado en 3600 partes.

<sup>b</sup>Recuerde:  $1 \text{ pársec} = 1 \text{ pc} = 3.26 \text{ años luz}$

<sup>c</sup>Y veremos, quizás, más adelante en la última ayudantía el porqué este valor es “aproximado”

- g) Supongamos que logramos medir el redshift (recuerde el efecto Doppler) de una galaxia, y gracias a ello encontramos que ésta se mueve a  $18\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  de nosotros. ¿A qué distancia se encuentra la galaxia? (Importante: ¿en qué unidades?)
- h) ¿Qué significa que el universo se esté “expandiendo”? ¿La sala de clase en la que usted está ahora en el ramo de Astronomía se está expandiendo? ¿Se está expandiendo el sistema solar? ¿Por qué o por qué no?
- i) Si todas las galaxias se están alejando de nosotros, ¿significa aquello que somos el centro del universo?
- j) ¿Qué es más roja? ¿Una galaxia espiral o una galaxia elíptica? ¿Por qué?

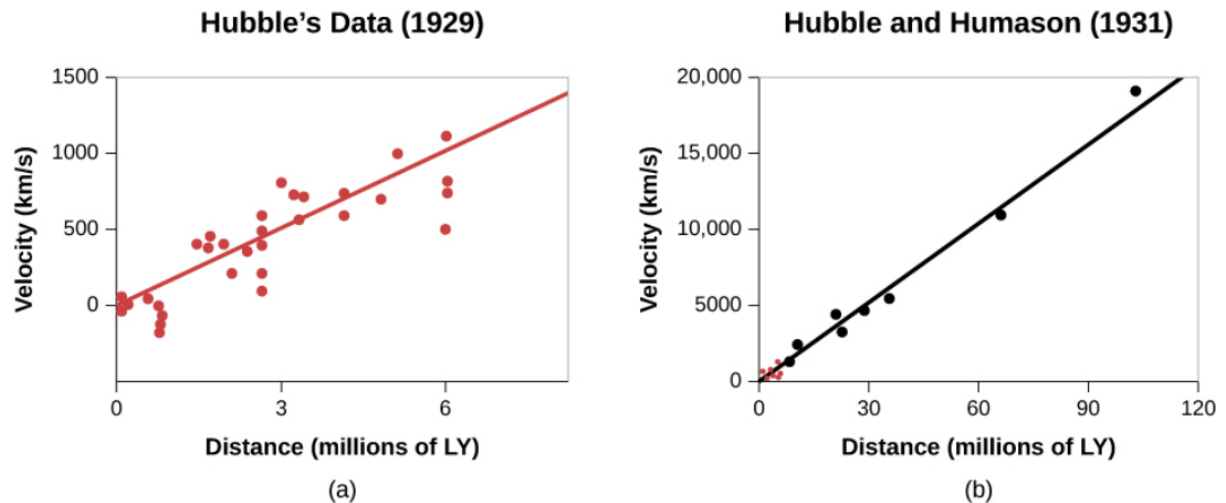


Figura 1: (a) Resultados de Edwin Hubble publicados en 1929 para distancias de galaxias mediante estrellas conocidas como Cepheidas. (b) Datos de Hubble Humason publicados en 1931. Los datos del gráfico de la izquierda se grafican como puntos rojos en el gráfico de la derecha; esto demuestra lo rápido que empezó a expandirse las mediciones a otras galaxias gracias al descubrimiento de Hubble.