

CÓMO CREAR NUESTROS PROPIOS UNIVERSOS

Vamos a ser capaces de establecer el principio y fin de diversos tipos de universos basándonos en tan solo dos parámetros que escogeremos entre diversas posibilidades. El método está descrito en [“Astrophysics with a PC”](#) y se basa en la ecuación relativista que podemos examinar despacio en la opción “El cosmos de Einstein” :

$$R'' = -4\pi\rho_o G \frac{R_o^3}{3R^2} + \frac{\Lambda R}{3}$$

Para nuestra actividad incluiremos dos parámetros: σ (sigma), parámetro de densidad, proporcional a la densidad actual del universo ρ_o , y el parámetro de aceleración q , proporcional a R''/R_o que nos mide la aceleración relativa de la expansión o contracción del universo con respecto a su tamaño actual. Con estos parámetros, la ecuación anterior se puede reescribir:

$$R'' = -\frac{\sigma}{R^2} + (\sigma - q) R$$

donde la constante cosmológica Λ es proporcional a la diferencia $\sigma - q$

Veamos las opciones de interactividad del usuario:

$\Lambda = 0$											
$k = 1$											
inicio	Sigma	\uparrow	1.00	Par.qo	\uparrow	1.00	Calcula/para	Fut/Pas	Hoy	limpiar	

El pulsador sigma nos permite variar σ entre 0 y 2. Un valor de 0 correspondería a un universo sin masa o con interacción gravitatoria nula.

Con el pulsador par.qo podemos elegir el valor de q entre -2 y +2.

El programa calcula y muestra automáticamente el valor de Λ que corresponde a los parámetros elegidos (salvo un factor constante que no interesa a nuestros propósitos) y el valor de k que nos mide la curvatura del universo (véase “El cosmos de Einstein”)

Obsérvese que siempre que $\sigma = q$ la constante cosmológica Λ es nula.

El botón Calcula/para determina la futura o la pasada escala del universo, cambiando este cálculo de sentido cuando el usuario utiliza el botón Fut/pas y va representando la sucesión de estados en la pantalla, mientras se nos informa del tiempo transcurrido desde nuestro presente en millones de años, la escala del universo en ese momento y la velocidad de expansión (que es negativa si existe contracción).

Una segunda pulsación de Calcula/para detiene los cálculos.

El botón Hoy nos devuelve a la actualidad (generalmente conviene detener los cálculos antes de pulsarlo). Este botón es de uso imprescindible cuando queremos cambiar los parámetros y estudiar un nuevo modelo de universo.

Si representamos sucesivamente varios modelos, la pantalla puede aparecer confusa. En ese momento es útil el botón Limpiar que borra todas las trayectorias de expansión y contracción. Por último, el botón Inicio devuelve toda la escena al comienzo, borrando también los parámetros que el usuario haya podido introducir. Además, el botón “El cosmos de Einstein” nos muestra u oculta (pulsándolo de nuevo) un poco de la teoría implicada y “Actividades interesantes” hace lo propio con esta pequeña guía.

Podemos elegir los valores que más nos gusten para σ y q , pero proponemos que se usen determinados valores que darán lugar a modelos de universo interesantes. Veámoslos:

Universos irreales sin interacción gravitatoria:

El parámetro $\sigma=0$. En este caso sólo puede haber una “energía oscura” representada por la constante cosmológica Λ . En el caso en que $q=0$, tampoco existirá esta energía. Podremos comprobar que, si ocurre eso, el cosmos solo podrá evolucionar con una velocidad de expansión constante.

Para diversos valores de q tendremos valores muy diferentes evoluciones cósmicas, con universos abiertos y cerrados. Incluso, con ciertos valores de q podremos conseguir universos que se expanden en “U”, que primero decrecen y luego se expanden.

Universos con interacción gravitatoria pero sin energía oscura:

Debe ocurrir que $\sigma=q \neq 0$. Es decir que los dos parámetros deben valer lo mismo en todos los casos, con valores diferentes de 0. Podremos observar que cuando el parámetro de densidad tiene valores pequeños (por ejemplo 0,2), es decir que la interacción gravitatoria es pequeña, $K=-1$ y el universo empieza su existencia en un momento del pasado, su velocidad de expansión frena progresivamente, pero nunca llega a detenerse. Estamos en un cosmos abierto. Si el observador tiene gran paciencia puede llegar un momento en que las cifras decimales de la escala y la velocidad de expansión sean tan bajas que no se aprecien en la pantalla, sin embargo el tiempo seguirá corriendo, la expansión no ha terminado

A partir de un valor determinado de σ y q que encontraremos fácilmente el modelo es cerrado, con $K=1$. El universo tuvo un principio, alcanzará un momento de máximo tamaño y volverá a contraerse hasta el huevo cósmico inicial.

Universos con interacción gravitatoria y energía oscura:

El valor de σ debe ser siempre mayor que 0 y q debe tener un valor diferente al de σ . En estos casos puede haber una energía oscura de atracción ($\Lambda < 0$) o de repulsión ($\Lambda > 0$) según los valores de q . En el primer caso se refuerza la acción de la gravedad, logrando más fácilmente un cosmos cerrado. Si $\Lambda > 0$ puede ocurrir que la energía oscura de repulsión sea todavía insuficiente para contrarrestar a la gravedad y el cosmos seguirá siendo cerrado, o que pueda vencerla. En este caso podremos observar que, contando desde el Big Bang, la expansión del universo va frenando hasta que llega un momento que la energía oscura supera a la gravedad y la velocidad de expansión aumenta.

Con los datos actuales parece que nuestro universo nació hace 13700-13800 millones de años, su expansión fue frenando hasta hace unos 5000 millones de años y desde entonces la expansión acelera bajo la acción de la energía oscura. Si es así, en el futuro las galaxias se irán separando sin remedio, cada una de ellas será después absorbida por un agujero negro situado en su centro y, finalmente, esos agujeros negros se desintegrarán mediante [la radiación de Hawking](#), un final un tanto triste y gélido.

Proponemos al usuario que busque los parámetros que logran que nuestro universo virtual prediga este modelo cósmico.