

UD-2 L'UNIVERS



BILL BRYSON

EXTRET DEL LLIBRE "UNA BREVE HISTORIA DE CASI TODO".

Com construir un univers ?

Bill Bryson

Bill Bryson

Extret del llibre "Una breve historia de casi todo"

Por mucho que te esfuerces, nunca serás capaz de hacerte cargo de que pequeño, que espacialmente insignificante es un protón: sencillamente demasiado pequeño.

Un protón es una parte infinitesimal de un átomo, que es en si mismo, por supuesto, una cosa insustancial. Los protones son tan pequeños que una pizquita de tinta, como el punto de esta «i», puede contener unos 500.000 millones de ellos, o bastante mas del numero de segundos necesarios para completar medio millón de años. Así que los protones son extraordinariamente microscópicos, por decir algo.

T'imagines tota la materia de l'univers condensada en un punt d'aquestes dimensions ?
Doncs axí va començar tot !!

Ahora, imagínate, si puedes -y no puedes, claro-, que aprietas uno de esos protones hasta reducirlo a una milmillonesima parte de su tamaño normal en un espacio tan pequeño que un protón pareciese enorme a su lado. Introduce después, en ese minúsculo espacio, una onza de materia. Muy bien. Ya estas en condiciones de poner un universo en marcha.

Estoy dando por supuesto, obviamente, que lo que quieres construir es un universo inflacionario. Si en vez de eso prefirieses construir un universo clásico mas anticuado, tipo Gran Explosión, necesitarías materiales suplementarios. Necesitarías, en realidad, agrupar todo lo que hay (hasta la ultima mota y partícula de materia desde aquí hasta el limite de la creación) y apretarlo hasta reducirlo a un punto tan infinitesimalmente compacto que no tuviese absolutamente ninguna dimensión. **A eso es a lo que se llama una singularidad.**

Abans del big bang no hi ha res. I res vol dir res. Ni temps ni espai.

En cualquier caso, prepárate para una explosión grande de verdad. Querrás retirarte a un lugar seguro para observar el espectáculo, como es natural. Por desgracia, no hay ningún lugar al que retirarse, porque no hay ningún lugar fuera de la singularidad. Cuando el universo empieza a expandirse, no lo hará para llenar un vacío mayor que el. El único espacio que existe es el que va creando al expandirse.

Es natural, pero erróneo, visualizar la singularidad como una especie de punto preñado que cuelga en un vacío ilimitado y oscuro. Pero no hay ningún espacio, no hay ninguna oscuridad. La singularidad no tiene nada a su alrededor, no hay espacio que pueda ocupar ni lugar. Ni siquiera cabe preguntar cuanto tiempo ha estado allí, si acaba de brotar a la existencia, como una buena idea, o si ha estado allí siempre, esperando tranquilamente el momento adecuado. El tiempo no existe. No hay ningún pasado del que surja.

Y así, partiendo de la nada, se inicia nuestro universo.

Pràcticament amb un segon està tot fet !

Sí. He escrit un segon, no és cap errada.

En una sola palpitación cegadora, un momento de gloria demasiado rápido y expansivo para que pueda expresarse en palabras, la singularidad adquiere dimensiones celestiales, un espacio inconcebible. El primer animado segundo - un segundo al que muchos cosmólogos consagraran carreras en que irán cortándolo en obleas cada vez mas finas- produce la gravedad y las demás fuerzas que gobiernan la física. En menos de un minuto, el universo tiene un millón de miles de millones de kilómetros de anchura y sigue creciendo rápido. Hace ya mucho calor, 10.000 millones de grados, suficiente para que se inicien las reacciones nucleares que crean los elementos mas ligeros, hidrógeno y helio principalmente, con un poquito de litio (un átomo de cada 100 millones). En tres minutos se ha producido el 98 % de toda la materia que hay o que llegara a haber. Tenemos un universo. Es un lugar con las mas asombrosas y gratificantes posibilidades, un lugar bello, ademas. Y se ha hecho todo en lo que se tarda en hacer un bocadillo.

Totes les dades apunten a que l'inici de l'univers va ser fa 13.700 milions d'anys.

Cuando sucedió ese momento es motivo de cierto debate. Los cosmólogos llevan mucho tiempo discutiendo sobre si el momento de la creación fue hace 10.000 millones de años o el doble de esa cifra u otra cifra intermedia. La opinión mas extendida parece apuntar hacia la cifra de unos 13.700 millones de años, pero estas cosas son notoriamente difíciles de medir, como veremos mas adelante. Lo único que puede decirse, en realidad, es que en cierto punto indeterminado del pasado muy lejano, par razones desconocidas, se produjo el momento que la ciencia denomina $t=0$. Estábamos de camino.

La hipòtesi del big-bang és molt recent !

Hay, par supuesto, muchísimo que no sabemos. Y mucho de lo que creemos saber no lo hemos sabido, o creemos que no lo hemos sabido, durante mucho tiempo. Hasta la idea de la Gran Explosión es una idea muy reciente. Lleva rodando por ahí desde que, en la década de los veinte, Georges Lemaitre, sacerdote e investigador belga, la propuso por primera vez de forma vacilante, pero no se convirtió en una noción activa en cosmología hasta mediados de los sesenta, en que dos jóvenes radioastrónomos hicieron un descubrimiento excepcional e involuntario.

Se llamaban Arno Penzias y Robert Wilson. En 1965, estaban intentando utilizar una gran antena de comunicaciones propiedad de Laboratorios Bell de Holmdel (Nueva Jersey), pero había un ruido de fondo persistente que no les dejaba en paz, un silbido constante y agobiante que hacia imposible el trabajo experimental. El ruido era continuo y difuso. Llegaba de todos los puntos del cielo, día y noche, en todas las estaciones. Los jóvenes astrónomos hicieron durante un año todo lo que se les ocurrió para localizar el origen del ruido y eliminarlo. Revisaron todo el sistema eléctrico. Desmontaron y volvieron a montar los instrumentos, comprobaron circuitos, menearon cables, limpiaron enchufes ... Se subieron a la antena parabólica y pusieron cinta aislante en todas las juntas y en todos los remaches. Volvieron a subirse a la antena con escobillas y útiles de limpieza y la repasaron cuidadosamente para limpiarla de lo que, en un artículo posterior, denominaron «material dieléctrico blanco», que es lo que mas vulgarmente se conoce como mierda de pájaro. Todo fue en vano.

Aunque ellos no lo sabían, a sólo 50 kilómetros de distancia, en la Universidad de Princeton, había un equipo de científicos dirigidos por Robert Dicke que estaba intentando encontrar precisamente aquello de lo que ellos se afanaban tanto por librarse. Los investigadores de Princeton estaban trabajando en una idea propuesta por primera vez en los años cuarenta por el astrofísico de origen

Mirar la llum
que ens arriba
de tant lluny és
el mateix que
mirar el passat !!

ruso George Gamow: si mirabas a suficiente profundidad en el espacio, encontrarías restos de la radiación cósmica de fondo dejada por la Gran Explosión. Gamow calculaba que la radiación, después de haber recorrido la inmensidad del cosmos, llegaría a la Tierra en forma de microondas. En un artículo mas reciente, había sugerido incluso un instrumento que podría realizar la tarea: la antena de Bell de Holmdel. Por desgracia, ni Penzias ni Wilson ni ninguno de los miembros del equipo de Princeton había leído el artículo de Gamow.

El ruido que Penzias y Wilson estaban oyendo era, por supuesto, el ruido que había postulado Gamow. Habían encontrado el borde del universo o al menos la parte visible de él, a unos 8.640 trillones de kilómetros de distancia. Estaban «viendo» los primeros fotones (la luz mas antigua del universo), aunque el tiempo y la distancia los habían convertido en microondas, tal como había predicho Gamow. Alan Guth, en su libro *El universo inflacionario*, aporta una analogía que ayuda a situar en perspectiva este descubrimiento. Imagínate que atisbar las profundidades del universo fuese algo parecido a ponerte a mirar hacia abajo desde la planta 100 del Empire State (representando la planta 100 el momento actual y, el nivel de la calle, el instante de la Gran Explosión), cuando Wilson y Penzias realizan su descubrimiento, las galaxias mas lejanas que habían llegado a detectarse se hallaban aproximadamente en la planta 60 y los objetos más lejanos (cuásares) estaban aproximadamente en la planta 20. El hallazgo de Penzias y Wilson situaba nuestro conocimiento del universo visible a poco mas de un centímetro del suelo del vestíbulo.⁸

Wilson y Penzias, que aun seguían sin saber cual era la causa de aquel ruido, telefonearon a Dicke a Princeton y le explicaron su problema con la esperanza de que pudiese darles alguna solución. Dicke se dio cuenta inmediatamente de que era lo que habían encontrado los dos jóvenes. «Bueno, muchachos, se nos acaban de adelantar», explico a sus colegas cuando colgó el teléfono. Poco después, la revista *Astrophysical Journal* publico dos artículos: uno de Penzias y Wilson, en el que describían su experiencia con el silbido, el otro del equipo de Dicke, explicando la naturaleza del mismo. Aunque Penzias y Wilson no buscaban la radiación cósmica de fondo, no sabían lo que era cuando la encontraron y no habían descrito ni interpretado su naturaleza en ningún artículo, recibieron el Premio Nobel de Física en 1978. Los investigadores de Princeton solo consiguieron simpatías. Según Dennis Overbye en *Corazones solitarios en el cosmos*, ni Penzias ni Wilson entendieron nada de lo que significaba su descubrimiento hasta que leyeron sobre el asunto en el *New York Times*.

Ho sabíeu que po-
dieu veure per la
TV les ones del
big-bang ?

Por otra parte, la perturbación causada por la radiación cósmica de fondo es algo que todos hemos experimentado alguna vez. Si conectas la televisión a cualquier canal que tu aparato no capte, aproximadamente un 1% de los ruidos estáticos danzantes que veas se explican por ese viejo residuo de la Gran Explosión. La próxima vez que te quejes de que no hay nada que ver, recuerda que siempre puedes echar un vistazo al nacimiento del universo.

La teoria de la Gran Explosión no trata de la explosión propiamente dicha, sino de lo que sucedió después de la explosión. No mucho después, por supuesto. Aplicando en gran medida las matemáticas y observando detenidamente lo que sucede en los aceleradores de partículas, los científicos creen que pueden retroceder hasta 10^{-43} segundos después del momento de la creación, cuando el universo era aun tan pequeño que habría hecho falta un microscopio para

Columbia: «Como respuesta a la pregunta de por que sucedió, ofrezco la humilde propuesta de que nuestro universo es simplemente una de esas cosas que pasan de cuando en cuando». A lo que añadió Guth: «Aunque la creación de un universo pudiese ser muy improbable, Tryon resalto que nadie había contado los intentos fallidos».

Existeixen múltiples universos paral·lels ?

Martin Rees, astrónomo real ingles, cree que hay muchos universos, quizás un numero infinito, cada uno con atributos distintos, en combinaciones distintas, y que nosotros simplemente vivimos en uno que combina las cosas de manera tal que nos permite existir en él. Establece una analogía con una tienda de ropa muy grande: «Si hay grandes existencias de ropa, no te sorprende encontrar un traje que te valga. Si hay muchos universos, regidos cada uno de ellos por un conjunto de números distintos, habrá uno en el que exista un conjunto determinado de números apropiados para la vida. Nosotros estamos en ese».

Depenem de sis constants físiques

Rees sostiene que hay seis números en concreto que rigen nuestro universo y que, si cualquiera de esos valores se modificase, incluso muy levemente, las cosas no podrían ser como son. Por ejemplo, para que el universo exista como existe, hace falta que el hidrógeno se convierta en helio de un modo preciso pero majestuoso en comparación (específicamente, convirtiendo siete milésimas de su masa en energía). Con un descenso muy leve de ese valor (de 0,007 % a 0,006 %, por ejemplo) no se produciría ninguna transformación. El universo consistiría en hidrogeno y nada mas. Si se eleva el valor muy ligeramente (hasta un 0,008 %), los enlaces serían tan desmedidamente prolíficos que haría ya mucho tiempo que se habría agotado el hidrógeno. En cualquiera de los dos casos, bastaría dar un pellizco insignificante a los números del universo tal como lo conocemos y necesitamos y el universo no existiría.

Tres models d'univers

Debería decir que todo es exactamente como debe ser *hasta ahora*. A la larga, la gravedad puede llegar a ser un poquito demasiado fuerte; un día se puede detener la expansión del universo y este puede colapsar sobre si mismo, hasta reducirse a otra singularidad, posiblemente para iniciar de nuevo todo el proceso. Por otra parte, puede ser demasiado débil, en cuyo caso el universo seguirá alejándose eternamente, hasta que todo este tan separado que no haya ninguna posibilidad de interacciones materiales, de forma que el universo se convierta en un lugar muy espacioso pero inerte y muerto. La tercera opción es que la gravedad se mantenga en su punto justo («densidad crítica» es el termino que emplean los cosmólogos) y que mantenga unido el universo exactamente con las dimensiones adecuadas para permitir que todo siga así indefinidamente. Algunos cosmólogos Llamam a este fenómeno el «efecto Ricitos de Oro», que significa que todo es exactamente como debe ser. (Diré, para que conste, que estos tres universos posibles se denominan, respectivamente, cerrado, abierto y plano.)

No podem arribar als límits de l'univers igual que no podem arribar als límits de la Terra.

Ahora bien, lo que se nos ha ocurrido a todos en algún momento es lo siguiente: Que pasaría si viajases hasta el borde del universo y asomases la cabeza, como si dijéramos, por entre las cortinas? donde *estarías* si no estabas ya en el universo? y que verías más allá? La respuesta es decepcionante: nunca podremos llegar hasta el borde del universo. La razón no es que te llevaría demasiado tiempo alcanzarlo -aunque por supuesto así sería- sino que, aunque viajeses y viajeses hacia fuera en línea recta, indefinida y obstinadamente, nunca verías una frontera exterior. En vez de eso, volverías adonde empezaste -

L'Univers és finit però no té límits.

Complicat eh tot plegat ...

momento en que es de suponer que perderías el animo y renunciarías a seguir-. El motivo de esto es que, de acuerdo con la teoría de la relatividad de Einstein, a la que llegaremos a su debido tiempo, el universo se alabea de una forma que no somos capaces de concebir apropiadamente. Basta que sepamos, por el momento, que no vamos a la deriva en una burbuja grande y en perpetua expansión. El espacio se curva, en realidad, de un modo que le permite no tener límites pero ser al mismo tiempo finito. Ni siquiera podemos decir propiamente que se este expandiendo, porque, como nos indica el físico y premio Nobel Steven Weinberg, «los sistemas solares y las galaxias no se están expandiendo, y el espacio no se esta expandiendo». Lo que sucede es mas bien que las galaxias se apartan unas de otras. Todo eso es una especie de desafío a la intuición. O como dijo el biólogo J. B. S. Haldane en un comentario famoso: «El universo no sólo es mas raro de lo que suponemos. Es mas raro de lo que podemos suponer».

La analogía a la que se suele recurrir para explicar la curvatura del espacio es intentar imaginar que a alguien de un universo de superficies planas, que nunca hubiese visto una esfera, le trajesen a la Tierra. Por muy lejos que llegase a desplazarse por la superficie del planeta, jamas encontraría el borde. Podía acabar volviendo al punto del que hubiese partido y, por supuesto, no sabría explicarse como había sucedido tal cosa. Pues bien, nosotros en el espacio nos hallamos en la misma situación que nuestro desconcertado habitante de Planilandia, sólo que lo que nos despista es una dimensión superior.

No sabem on era el punt en què es va iniciar l'univers.

Así como no hay ningún lugar en el que se pueda encontrar el borde del universo, tampoco hay ninguno en cuyo centro podamos plantarnos y decir: «Aquí es donde empezó todo. Este es el punto mas central de todos». Estamos *todos* en el centro de todo. La verdad es que no lo sabemos con certeza; no podemos demostrarlo matemáticamente. Los científicos se limitan a suponer que no podemos ser en realidad el centro del universo –piensa lo que eso entrañaría-, sino que el fenómeno debe de ser el mismo para todos los observadores de todos los lugares. Sin embargo, lo cierto es que no lo sabemos.

Para nosotros, el universo sólo llega hasta donde ha viajado la luz en los miles de millones de años transcurridos desde que se formó. Este universo visible (el universo que conocemos y del que podemos hablar) tiene 1.600.000.000.000.000.000.000 de kilómetros de amplitud. Pero, de acuerdo con la mayor parte de las teorías, el universo en su conjunto (el metauniverso, como se llama a veces) es enormemente mas amplio. Según Rees, el numero de años luz que hay hasta el borde de ese universo mayor y no visto se escribiría no «con 10 ceros, ni siquiera con un centenar, sino con millones». En suma, hay mas espacio del que se puede imaginar sin necesidad de plantearse el problema de intentar divisar un mas allá suplementario.

Heu sentit mai la frase: "tots som pols d'estrelles" ?

La teoría de la Gran Explosión tuvo durante mucho tiempo un gran agujero que atribuló a mucha gente: me refiero a que no podía empezar a explicar cómo llegamos hasta aquí. Aunque el 98 % de toda la materia que existe se creó durante la Gran Explosión, esa materia consistía exclusivamente en gases ligeros: el helio, el hidrógeno y el litio que antes mencionamos. Ni una sola particular de la materia pesada tan vital para nuestro ser (carbono, nitrógeno, oxígeno y todo lo demás) surgió del brebaje gaseoso de la creación. Pero -y ahí esta el punto problemático-, para que se formen esos elementos pesados se necesita el tipo de calor y de energía que desprende una gran explosión. Sin

embargo, ha habido sólo una Gran Explosión y ella no los produjo, así que de dónde vinieron? Curiosamente, el individuo que encontró la solución a estos problemas fue un cosmólogo que despreciaba cordialmente la Gran Explosión como teoría y que acuñó dicho termino sarcásticamente para burlarse de ella.