

## El Génesis de acuerdo con la Ciencia del Nuevo Milenio

No hubo ninguna explosión en el origen del Universo

*Y Dios dijo: “Hágase la luz”. Y se hizo la luz.  
Y Dios vio que la luz era buena, y la separó de la oscuridad.  
Y a la luz Dios la llamó “Día”, y a la oscuridad “Noche”.  
Y hubo un atardecer y una mañana, el primer día.  
- Del libro del Génesis.*

Sea cual sea la lectura que se haga, resulta difícil no dejarse cautivar por la extraordinaria belleza de los versículos del Génesis. No importa que los eruditos hayan descubierto que fueron adaptados de descripciones mucho más antiguas de la mitología mesopotámica; ni que podamos objetar que esta narrativa no se sostiene de ninguna manera con los conocimientos que se enseñan hoy en día en las escuelas y universidades. De hecho, hay muchísimos libros escritos, de carácter muy diverso, donde se establecen estas comparaciones, en las que aquí no voy a entrar (haré sólo una, eso sí). Para escoger uno, de libro, aunque en catalán, daré la referencia del de Teodor Suau, *Del caos al cosmos: lectura de Génesis 1-11*, de Publicaciones de la Abadía de Montserrat (ISBN 9788484156116).

¿Quién no ha oído hablar del Big Bang? Estas dos palabras, en inglés, son las que de alguna forma han sustituido en nuestro bagaje cultural el relato del Génesis sobre la creación del cosmos. Otra cosa es la parte del mismo relato bíblico que se refiere a la creación de los seres vivos, y del hombre y de la mujer. De ello se han hecho cargo las teorías darwinianas.

Al Big Bang ya me he referido varias veces. De hecho, fue el título de mi primera contribución al *blog de Divulcat*. Pero, cada día me doy cuenta de que aún lo he hecho demasiado poco: la idea, completamente errónea, de que hubo un gran estallido en los orígenes del universo sigue tan arraigada que cuesta muchísimo cambiarla. Antes de dar, de una vez por todas, la descripción científica actual, la que está de acuerdo con nuestros conocimientos a día de hoy —bien avanzado ya el año veinte del nuevo milenio— repetiré el relato que se encuentra en todas partes y que los científicos hemos visto que es del todo falso. Corresponde a la ciencia de hace noventa años, la de los años 30 del siglo XX, y mucho ha llovido desde entonces.

### El relato del gran estallido (¡que jamás tuvo lugar!)

No repetiré lo que ya he explicado en otras ocasiones y con mucho detalle. La (falsa) descripción, extraordinariamente atrayente y que se vende como si tuviera base científica, es ésta. Todo el universo se reducía, en el principio de los tiempos, a un “átomo primigenio” o “huevo cósmico” —enormemente pequeño, con respecto al universo actual, pero muy grande en comparación a un átomo de verdad. Tenía, por supuesto, una densidad y una temperatura mucho mayores de lo que podamos imaginar. En el origen del tiempo, este átomo estalló con gran estruendo, esparciéndose la materia y la energía que contenía por todo el universo y dando origen a la expansión que todavía ahora detectan los cosmólogos. Esta explosión descomunal se llama Big Bang, palabras que literalmente significan “gran explosión”, en inglés. ¡Y eso es todo!

Tal descripción, repito, se remonta a los años 1930 y tiene muy poco que ver con lo que sabemos ahora. Sin embargo, al ser tan sencilla, algo misteriosa pero creíble, y como el modelo cosmológico sigue recibiendo el nombre de modelo de Big Bang y, como es bien cierto que Big Bang sigue queriendo decir gran explosión, resulta que no hay manera de borrar esta caricatura inverosímil y totalmente equivocada de lo que ocurrió en el origen del cosmos. Y la seguimos encontrando en libros, enciclopedias, artículos y blogs a raudales. Ni siquiera los especialistas se atreven a desmontarla, por no ir contra corriente. Esto me pone muy triste y hace que tome como deber perentorio insistir una vez más en este punto.

Para empezar, disfrazándome del genial Dalí e imitando su voz engolada formulo la pregunta: ¿De dónde salió la gallina que puso aquel “huevo cósmico”?

Ya más en serio, pocos años después de la formulación de este modelo, los físicos nucleares se dieron cuenta de que no había por donde cogerlo. Era imposible que toda la materia-energía del cosmos pudiera haber estado nunca concentrada en un átomo primigenio, por muy diversas razones que no detallaré. Y, para terminar este

punto, es bueno saber que ya cuando Fred Hoyle, el autor de la expresión “Big Bang”, pronunció estas palabras por primera vez, expresó muy claramente que *no* se refería en absoluto a un estallido de la materia en este sentido, sino a una gigantesca *dilatación* del espacio que debía ser capaz de “*crear*”, a partir de la propia geometría del espacio, “*toda la materia-energía del universo*” (son palabras textuales). Pero es que esto resulta muchísimo más *difícil* de comprender. ¡El mismo Hoyle creía que era de hecho del todo imposible! pero Alan Guth con su *inflación cósmica* demostró que se podía conseguir. Y la dificultad de comprender esto es la razón por la que tantos y tantas retoman la versión caricaturesca y errónea, que puede entender hasta un niño o una niña pequeños.

Como expliqué en mi última entrada en el *blog* de Divulcat sobre la constante cosmológica, se ha descubierto recientemente que el primero en intentar crear materia y energía a partir del mismísimo espacio fue Albert Einstein. Lo hizo a principios de 1931. Desgraciadamente, no logró su propósito, ya que no fue capaz de encontrar un mecanismo específico para llevarlo a cabo. Y el manuscrito con sus cálculos lo dejó abandonado en un cajón de su escritorio. Pero no seguiré por aquí, pues esta vez quiero ser muy conciso e ir directo al grano, a diferencia de otras ocasiones, en que puede que me haya perdido en los detalles.

Haré, a continuación, una narración perfectamente actualizada sobre lo que sucedió en el origen de *todo* lo que nos rodea. Debo advertir que no es la única, ya que hay otras que son igualmente posibles. Además, no todo lo que voy a contar ha sido comprobado experimentalmente (lo concretaré al final).

## El Génesis, de acuerdo con la ciencia del año 2020

En un principio no había “casi” nada: una *pizca de materia* en un espacio-tiempo minúsculo que acababa de aparecer de una “espuma cuántica” previa (en la que aún no se distinguía ni el espacio ni el tiempo). Y también había un campo cuántico, el de *Higgs*, y otro, el *inflatón*, listos para actuar. Una *chispa* (la naturaleza precisa de la cual todavía no hemos fijado) creó las condiciones para que el inflatón produjese, de repente y durante un infinitésimo de tiempo, una expansión gigantesca (que llamamos *inflación cósmica*) del tejido de ese espacio tan minúsculo. Y que fue creando más y más espacio, e hizo que el universo, que era al principio poco mayor que un átomo ordinario, pasara a tener ya el tamaño de un guisante, o de un pomelo, más o menos. Y que se continuó expandiendo todavía, aunque a un ritmo cada vez más lento. Al frenarse la tremenda expansión inflacionaria, casi toda aquella energía colosal se transformó en los componentes elementales de la materia y energía actuales: *quarks*, *gluones*, *leptones*, *fotones* ..., que llenaron el universo, aunque una parte de la energía se empleó en calentarlos (lo que llamamos *reheating*). Todos aquellos constituyentes elementales formaron una sopa primigenia enormemente caliente, a la que llamamos el *plasma primordial*. Un plasma, eso sí, absolutamente oscuro, dado que los fotones permanecían confinados: cuando alguno salía de una partícula material, no podía dar dos pasos sin ser ya atrapado por otra, que se lo comía. Y así una y otra vez. Era un universo completamente oscuro, sin luz. Y ese plasma latía al unísono, como si todo él constituyese un corazón universal (a los latidos se les llama *oscilaciones acústicas de los bariones*, BAO).

A partir de entonces, el universo continuó expandiéndose a un ritmo ya normal, muy parecido al que ahora detectamos. Y era cada vez menos caliente, ya que la propia expansión lo iba enfriando, poco a poco. Hasta que, cuando tenía 370 mil años, ocurrió lo que se describe de manera magistral en el primer versículo del Génesis. Súbitamente, *¡se hizo la luz!* La temperatura había bajado hasta el punto de que pudieron ya formarse los primeros átomos, los de hidrógeno. Y aquel plasma tan oscuro, el universo entero, se hizo de pronto transparente a los fotones, que pudieran viajar, por primera vez, de extremo a extremo del aún muy joven cosmos. Esta fue la primerísima luz del universo, una luz maravillosa, radiación de cuerpo negro homogénea e isotrópica que ahora hemos observado con los satélites COBE, WMAP y Planck: la que denominamos *radiación cósmica de fondo* (CMB), y que sin remedio nos cautiva. Es, repito, la primera luz del cosmos, la del primer día del Génesis; la que nunca se apaga y continúa viajando por todo el universo actual. Y además lleva grabadas las huellas indelebles del último latido del plasma primigenio. Decidme pues ahora, si esta maravilla que hemos descubierto no es mil veces más impresionante que una absurda explosión, por fuerte que hubiese sido el estallido.

Para terminar de bordarlo, de todo lo que antecede hice una vez dos narraciones en forma de poesías: [Big Bang inflacionario](#) y [La primera luz del Cosmos](#).

## Comentarios

Tal como había prometido, he hecho un relato actualizado con bien pocas palabras. Mi descripción es sólo a grandes rasgos, pero contiene lo esencial de todo lo que sabemos a día de hoy. Deja abiertos aún muchos interrogantes, pero así es la Ciencia: nunca esperemos de ella una verdad absoluta, definitiva. El que la busque deberá acudir a otras fuentes.

Al igual que antes he inquirido sobre dónde estaba la gallina que había puesto el huevo cósmico, ahora me podríais preguntar a mí, ¿de dónde salieron la espuma de espacio-tiempo pre-primigènia, y el polvillo inicial, el campo de Higgs, el inflatón, ...? Pero, dejémoslo bien claro, por favor; una cosa es ya meter todo el universo jibarizado, escondido en el sombrero de copa, y otra muy distinta introducir tan sólo unos pequeñísimos elementos, que ni con los microscopios más potentes imaginables seríamos jamás capaces de ver. Nuestro sombrero está muchísimo más vacío que el que nos muestra el mago Pop. Y a partir de ellos, de estos elementos nimios, y con un “simple” gran soplo del globo del espacio, hemos sido capaces de crear un universo enorme y todo su contenido material y energético. Y a coste de energía *cero*, aunque este punto no tengo ahora tiempo de explicarlo (ya lo he hecho en otros *blogs*). Quien quiera saber más, puede leer mi nuevo libro, que aparecerá publicado en breve: *Cosmología moderna: desde sus orígenes*.

Obsérvese que esta descripción se sitúa en la frontera más lejana de la física fundamental que conocemos. No se puede afirmar aún que la inflación cósmica haya sido comprobada del todo. Pero se tienen muchos y muy importantes indicios de ella. Y las teorías alternativas (de un universo pulsante, en cosmología de lazos, etc.) lo que hacen es intentar recrear en esencia sus mismos efectos, aunque partiendo de otros principios. Quede claro que lo que sí hemos comprobado sin lugar a duda alguna es que, del átomo primigenio y del gran estallido que muchos desinformados afirman aún que se produjo, no hay ni el menor rastro; ¡eso sí es 100% seguro que no sucedió jamás!

Otra observación, esta para los lectores/as avanzados, es que no he hablado de los *multiversos*. No queda excluida la posibilidad de que el universo total sea infinito y que todo lo que he descrito antes sucediera simplemente en un pequeñísimo lugar de este grandioso espacio-tiempo multidimensional; que sólo un pequeño puntito del mismo se hinchase, etc. En otras palabras, que mi descripción se refiera únicamente a *nuestro* universo. Y que, como el nuestro, pueda haber toda una multitud ingente de universos, creándose y desapareciendo por todas partes. Las *teorías de supercuerdas y branas* admiten de hecho estas posibilidades. Pero, de prueba física, real, no hay ninguna, hasta ahora.

Como siempre, tengo que terminar recordando que nos queda aún mucho camino por recorrer, antes de poder llegar a responder las preguntas anteriores que he planteado. No tenemos una teoría que unifique la física cuántica con la gravedad. Pero ya he mencionado otras veces que es muy posible que esa teoría tan deseada, aunque la encontráramos, quizá todavía no sería suficiente para llegar al mismísimo punto inicial,  $t=0$ , a la *singularidad* del Big Bang, que aparece en las teorías de gravitación actuales. Lejos de desanimarnos, ello nos empuja a seguir investigando.

Finalmente, es muy saludable de vez en cuando echar la vista atrás, y observar pausadamente de dónde venimos y todo lo que hemos conseguido entender hasta ahora. Lo que vamos avanzando, paso a paso, año tras año. Y no obcecarse, una y otra vez, en las mismas cuestiones de respuesta muy difícil y que es muy posible (como muestra nuestra experiencia de descubrimientos pasados) que aún se tarde cien o doscientos años, si no más, en poder llegar a contestarlas.

Emilio Elizalde

*Instituto de Ciencias del Espacio, ICE-CSIC*

*Institut d'Estudis Espacials de Catalunya, IEEC*