

# El tiempo esférico

José Angel García Landa  
[Vanity Fea, 3/4/2012](#)

Con la teoría de la relatividad de Einstein, el tiempo queda imbricado junto con las tres dimensiones espaciales en el concepto de espacio-tiempo. Si a ello sumamos la noción de que el espacio-tiempo está curvado por la presencia de materia, podemos concebir la noción de un universo representable esféricamente. Hay otras representaciones posibles, y cada una tiene sus limitaciones —por ejemplo, otra que suele verse es un universo cónico, que parte del big bang como vértice y va expandiéndose en una circunferencia creciente, a medida que transcurre el tiempo. Aquí la altura del cono son los 13.700 millones de años desde el origen del tiempo. El inconveniente de esta representación cónica es que nos proporciona un universo con límites o bordes y potencialmente con un centro (el centro de la circunferencia de "base" del cono). Mientras que uno de los corolarios más extraños y llamativos de la teoría del big bang es que el Universo no tiene un "centro" a partir del cual haya explotado: el universo es relativamente uniforme, y el centro está por todas partes—todo el universo es el antiguo centro, ahora expandido, y sigue estando por tanto en cierto modo centrado... en ninguna parte y en todas.

Por tanto, la representación a modo de cono no es la más adecuada. Probemos con la esfera. Esta imagen la explica Eric Chaisson en *Epic of Evolution* (19). Tiene por una parte el mismo inconveniente que el cono: es una representación en tres dimensiones de un fenómeno cuatridimensional, pero nos puede servir igual que la esfera dibujada en el libro de Chaisson es en realidad un dibujo bidimensional que representa tres dimensiones.

En la representación esférica del universo (como en la cónica), hay que tener en cuenta que no estamos representando el espacio, sino el espacio-tiempo, es decir, la historia y estructura del universo en su conjunto hasta donde lo conocemos. En este modelo esférico, el Big Bang es el centro de la esfera, y los 13.700.000 años de historia cósmica son el radio de la esfera, que ha ido aumentando de tamaño. Obsérvese que, al contrario que el círculo que era la base del cono espacio-temporal en el esquema anterior, esta esfera no tiene centro *en su superficie*— es una de las diferencias entre la geometría de una esfera y la de un círculo. El único centro digno de este nombre es el Big Bang, el centro de la esfera, en el pasado para nosotros (que estamos en la superficie de la esfera). La analogía de la esfera nos permite por una parte concebir un espacio distorsionado por la presencia de materia, y por otra también explica la ausencia de centro del universo, en el sentido de que el universo observable es a grandes (grandísimos) rasgos relativamente uniforme. Según lo que se ha llamado el *principio cosmológico* de la relatividad, todos los observadores perciben el universo de una manera aproximadamente parecida,

independientemente de en qué parte de él se hallen situados. El centro, o no existe, o está en todas partes. Y no hay fronteras más allá de las cuales "no hay" universo. Por paradójica que nos resulte esta noción, es una de las consecuencias de la curvatura del espacio y de la estructura relativista del cosmos.

Recuerda en algunos sentidos esta imagen a la visión del universo que gustaba de recordar Jorge Luis Borges: *una esfera cuyo centro está en todas partes y cuya circunferencia es infinita* (ver su ensayo "La esfera de Pascal"). Fue Alain de Lille quien en el siglo XII definió a Dios como "una esfera inteligible, cuyo centro está en todas partes y la circunferencia en ninguna". En Giordano Bruno se ha desplazado esa imagen de Dios al Universo: "Podemos afirmar con certidumbre que el universo es todo centro, o que el centro del universo está en todas partes y la circunferencia en ninguna" (*De la causa, principio de uno*, V, cit. por Borges); también para Pascal esa imagen divina es ahora imagen del cosmos: "La naturaleza es una esfera infinita, cuyo centro está en todas partes y la circunferencia en ninguna". Una intuición o fantasía matemática que quizá hoy tenga algo más de sentido que en el siglo XVII, si la tomamos como una representación del espacio-tiempo relativista y de la evolución del universo a partir de la explosión original.

Ahora bien, ¿es infinito el universo? Aquí habría que entrar en diversas disquisiciones sobre el significado de *infinito*. Evidentemente, en muchos sentidos es inabarcable e inalcanzable para el ser humano. En el sentido más importante: dadas las leyes fundamentales de la física y la fase actual de la historia del universo, ya hay muchas secciones del universo hipotético que son meramente hipotéticas, es decir, que serán para siempre inalcanzables, desconocidas, puesto que no hay posibilidad de que nos llegue señal alguna de ellas, según la misma teoría de la relatividad. El universo conocido y cognoscible en cierto sentido se va restringiendo con relación al universo teóricamente existente, a medida que éste se va expandiendo según la nueva constante cosmológica descubierta a finales del siglo XX. En el lejano futuro, los hipotéticos descendientes de la Humanidad perderán de vista incluso las galaxias que nosotros vemos, exceptuando quizá a la de Andrómeda, si efectivamente colisiona con la Vía Láctea.

Einstein introdujo la constante cosmológica en sus ecuaciones como solución un tanto artificial y podríamos decir zaborrera, precisamente para contrarrestar la idea de un universo en expansión, en la que no creía, y que le parecía un resultado aberrante de sus ecuaciones. Luego lo consideró un error, y la declaró inexistente. Ahora bien, a fines del siglo XX se resucitó la constante cosmológica al descubrirse una fuerza de "repulsión" que sigue ejerciéndose y de modo creciente para explicar la expansión continuada y acelerada del universo—que no funciona al modo de una "explosión" convencional.

Un sentido adicional (y algo paradójico) de infinitud del universo se solapa, curiosamente, con el de su finitud. Y aquí es donde se ve la utilidad de la forma esférica para representarlo. La esfera no tiene límites en su superficie—el único límite es "hacia afuera", hacia su exterior, su atmósfera podríamos decir—pero en este modelo, el exterior no es espacial es temporal, el exterior es el futuro, o lo que será el universo en el futuro—

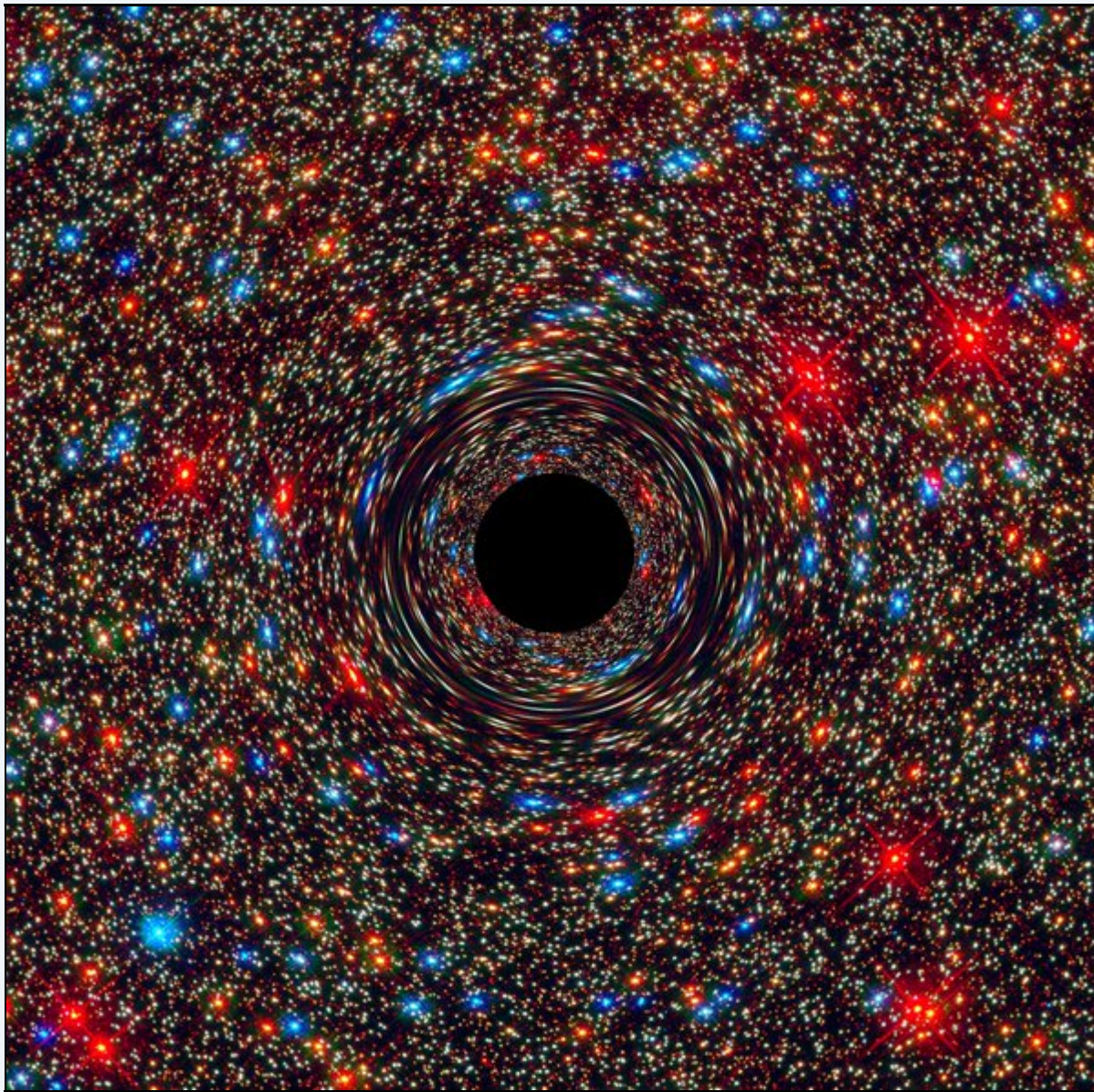
no es un "espacio" exterior al universo con el que éste limitaría. Así explica Chaisson la analogía del universo esférico con la tierra esférica que vería una criatura plana:

"Perceiving our surroundings, we note a very definite horizon everywhere. The surface *appears* flat and pretty much identical in all directions. Accordingly, we might get the impression of being at the center of something. But we're not really at the center of Earth's surface at all. The surface of a sphere has no center. Such is the cosmological principle: there is no preferred, special, or central location on the surface of any sphere.

Likewise, regardless of our position in the real, four-dimensional Universe, we observe roughly the same spread of galaxies as would be noted by any other observer from any other vantage point in the Universe. Despite our observation that galaxies literally surround us in the sky, this need not mean that we reside at the center of the Universe. In fact, if our spherical analogy is valid, then the Universe has no center. Nor does it have any edge or boundary. The case of a flatlander roaming on the surface of a three-dimensional sphere is completely analogous to a space traveler voyaging through the real four-dimensional Universe. Neither ever reaches a boundary or edge. Proceeding far enough in a single direction on the surface of a sphere, the traveler (or any radiation) would eventually return to the starting point, just as Magellan's crew proved by circumnavigating planet Earth. In much the same way, if four-dimensional spacetime is structured according to this spherical analogue, an astronaut could be launched in one direction, only to return at some future date from the opposite direction. Einstein's curveball, indeed." (21)

Es un decir, naturalmente. Porque otro de los factores que hace al universo paradójicamente finito e infinito a la vez es su inabarcabilidad absoluta (y quiero decir relativística). No hay posibilidad de lanzar a ese astronauta y que vuelva, ni tampoco ninguna otra señal, pues la propia expansión continua del universo hace que la "esfera" sea a todos los efectos insondable e inabarcable, tanto en la práctica como en la teoría, pues no puede haber una teoría relativista coherente que haga abstracción de esta cuestión: que el tamaño del universo anula cualquier intento de abarcarlo con instrumentos, pues no hay señal que pueda circunvalarlo y llegarnos de nuevo. Hay por tanto un interesante desfase entre el universo teórico y el que se puede llegar a conocer experimentalmente, con lo cual la ciencia se encuentra aquí ante uno de sus límites: es ciencia válida sólo dentro de unos determinados parámetros, y sus instrumentos dejan de funcionar más allá de las singularidades, o cuando el espacio-tiempo se hace inabarcable para las señales que habrían de medirlo. La forma esférica del cosmos es por tanto (ya lo decíamos) un modelo matemático que no se traduce en una esfericidad *viajable* o comprobable físicamente más que de forma limitada, en fenómenos como la radiación de fondo. (Tiene aproximadamente el mismo sentido decir que el espacio "es curvo" por la radiación de fondo, que decir que el Big Bang "está sucediendo todavía" porque nos llega su eco).

Piénsese, usando la analogía del modelo esférico, en el tiempo que nos separa de otras partes del cosmos: es el mismo tiempo, o más, del que nos separa del origen del tiempo. Un viajero hipotético (que nunca lo habrá) que viajase a la velocidad de la luz estaría más cerca del principio de los tiempos que de su objetivo en el punto más lejano del universo —de sus antípodas universales, por así decirlo. Y eso no sólo por la escala sobrehumana de estas dimensiones, que hace que cualquier comparación en términos de la duración de la vida humana o los viajes humanos sea de por sí una falacia. A ello hay que añadir que



el hipotético viaje alrededor del Universo no nos devolvería nunca al punto de partida porque al continuar la expansión universal a un ritmo mayor que el concebible para el desplazamiento de cualquier señal, el viajero o su señal no podría completar nunca el viaje de vuelta al punto de partida. Menos en el caso de viajes imaginarios y puramente fantásticos, pero éstos tienen una función limitada en la ciencia incluso como analogías explicativas.

Así pues, un espacio sin

centro ni límite alguno en la actualidad, ni práctico ni teórico (en buena teoría). Sorprendentemente, nos dice Chaisson, sí que hay un centro en el tiempo, aunque quizá centro no sea la palabra más adecuada. El centro de la esfera, el Big Bang, es el principio del tiempo, y también del espacio, en el sentido en que es el centro del espacio-tiempo. Es más bien *un límite*, si preferimos llamarlo así, o un origen. Porque el término *centro* viene mejor aplicado, creo, a nuestra situación temporal como observadores. Y habremos de reconocer que en este otro sentido sí tiene el Universo (nuestro universo) un centro, incluso espacial—nuestro punto de observación, en este momento y lugar del espacio-tiempo, con los límites que le son inherentes. Con lo cual no es menos adecuada esta otra definición del universo: *una esfera cuyo centro está aquí y cuya circunferencia es finita*—pues finita es nuestra capacidad de medirla. La relación paradójica de estas dos esferas nos puede dar mucho que pensar.