

Limitación del cosmos en el espacio (*)

El problema de la limitación o finitud del universo en la extensión, como su paralelo de la limitación en la duración en el tiempo, ha ocupado la atención de los hombres pensadores desde los orígenes mismos de la filosofía griega hasta nuestros días. Mientras el hombre de la calle es sobrecogido por un sentimiento doble de elevación y de anonadamiento al contemplar en una noche serena el espectáculo del cielo estrellado, el hombre culto, que sigue el curso maravillosamente progresiva de la astrofísica actual, no puede menos de plantearse la cuestión de la finitud o de la ilimitación del cosmos, cuando se entera de que dentro del alcance del telescopio de Monte Palomar caen hoy de seiscientos millones a mil millones de galaxias, cada una de las cuales contiene decenas y aún centenares de miles de estrellas. En tanto que el astrónomo, sobre la base de los catálogos de estas nebulosas espirales, de sus magnitudes, posiciones y movimientos, trata de enlazarlas entre sí para formar familias y enjambres de galaxias, e intenta llegar a la luz de hipótesis y teorías siempre audaces, a una solución más o menos satisfactoria del problema cosmológico; el filósofo, después de analizar los conceptos, en sí oscuros y difíciles, de lo ilimitado y de lo infinito, se propone a sí mismo el problema de la posibilidad o imposibilidad de un universo infinito en el espacio, o lo que es lo mismo, de la posibilidad o imposibilidad de una multitud actualmente infinita de cuerpos, o, si se quiere, de estrellas o de nebulosas estelares.

Ante todo, conviene precisar qué entendemos por *cosmos* o *universo*. No podemos significar por este nombre la totalidad de los seres corpóreos, toda vez que no está excluida con certeza la existencia de conglomerados de cuerpos que no tengan con los astros que están enlazados energéticamente con nosotros ningún intercambio o relación energética por gravitación, luz, calor, etc. Es claro que semejantes estructuras corporales no podrían jamás ser objeto natural de nuestro estudio o consideración. Según esto, llamaremos universo a la totalidad o conjunto de los astros que, siquiera indirectamente, pueden ser

(*) Conferencia pronunciada en el Instituto Filosófico de Balmesiana, el día 15 de marzo de 1956.

objeto de nuestro conocimiento u observación. Indirectamente, reconoció Le Verrier la existencia de un planeta desconocido — Neptuno —, por las perturbaciones observadas en la órbita de Urano; indirectamente reconoce el astrofísico la presencia de una componente oscura o menos brillante en las estrellas variables de eclipse, por los cambios periódicos observados en el brillo y en el espectro.

Asimismo precisa fijar el sentido en que tomamos los vocablos *finito* e *infinito*, los cuales — mientras no se advierta otra cosa — se usarán como sinónimos de *limitado* e *ilimitado*. Es claro, ante todo, que no podemos atribuir al cosmos — como lo hace el monismo materialista — la *infinitud absoluta*: ser absolutamente infinito es el que posee todas las perfecciones posibles en el sumo grado posible. Deberá, pues, tratarse de una *infinitud relativa o respectiva* — «secundum quid», en el lenguaje escolástico —: es la que corresponde a un ser ilimitado o infinito, según una perfección o atributo determinado — se discute si puede darse en una substancia finita una propiedad ilimitada —. En el caso de la extensión del universo, se trata de una *infinitud relativa* en el orden de la cantidad: el volumen, determinado por la totalidad de los astros existentes, ¿es finito o infinito?; o, lo que es equivalente, la multitud de los cuerpos celestes, ¿tiene o no tiene límite? Salta a la vista que si tomamos por definición de infinito *id quo maius esse nequit* — aquello que no puede ser superado por otro —, el problema quedará ya de antemano resuelto, pues es evidente que pueden existir más astros que los que de hecho se dan. La cuestión se plantea y discute bajo el segundo concepto de infinito propuesto por Aristóteles, tratándose de cantidad o magnitud, y aceptado por la escolástica: *id cuius semper accipientibus, aliquid restat semper accipere* — aquella muchedumbre o cantidad que no se agota, por más que tomemos valores finitos de ella —. ¿Será, pues, tal la multitud de los cuerpos celestes actualmente existentes que, separando cada minuto un millar o un millón — por ejemplo — de ellos, se podrá continuar la operación sin fin, es decir, sin que jamás llegue a agotarse la multitud? Esta es la cuestión que se plantea, y cuya historia vamos a exponer sumariamente.

Ya en *Anaximandro*, discípulo de Tales de Mileto y uno de los miembros más ilustres de la primera escuela jónica — siglo VI antes de J. C. —, aparece el interés por nuestro problema. El *ápeiron*, pensado como ilimitado e *infinito*, es el principio de todos los cuerpos. Casi todos los intérpretes convienen en que la infinitud de este principio, en sí tan indeterminado, ha de ser entendida ante todo en el sentido de la extensión. Según los escritores posteriores, la razón dada por dicho filósofo en favor de su afirmación era que, de otra manera, en la generación perpetua de las cosas debería llegar a agotarse semejante principio.

Cincuenta años más tarde, *Parménides*, jefe de la escuela eleática, ante el problema fundamental de la filosofía de la naturaleza, el de la unidad y de la inmutabilidad del ser, propugna el monismo absoluto,

y defiende que el ente único e inmóvil debe ser *ilimitado* según la extensión; primero, porque «como quiera que el vacío es nada, por él no puede ser limitado el ser», y segundo, porque, pues el cosmos ha existido siempre, por ser el ente necesario, también debe ser de infinita magnitud.

Para *Empédocles* — siglo V antes de nuestra Era —, autor de la teoría de los cuatro elementos, después que en la lucha entre las dos grandes fuerzas cósmicas, el amor hubo triunfado plenamente y el odio hubo sido arrojado del universo, todos los elementos se unieron en una *grande esfera*, en todas partes semejante a sí misma, continua y sin vacío alguno. Su contemporáneo *Anaxágoras*, al afirmar la existencia de infinito número de átomos de cada uno de los elementos específicamente diversos, a su vez también infinitos, debía admitir y poner un universo *infinito* en volumen o extensión.

Según *Leucipo* y *Demócrito*, los fundadores de la escuela atomista de Abdera, infinitos átomos homogéneos, sólo distintos en magnitud y figura, chocaban y se unían entre sí en el espacio infinito; y, en consecuencia, también los mundos que así se formaron debían ser infinitos. También los *platónicos*, siguiendo a su maestro, afirmaban la *ilimitación* del mundo, en cuanto a la extensión, si bien no todos la explicaban y fundaban de la misma manera.

Importancia incomparablemente mayor ha de atribuirse a las ideas de *Aristóteles*, así por su valor intrínseco como por el influjo a lo largo de unos veinte siglos. El estagirita defiende esforzadamente la *infinitud* del mundo en cuanto a la *duración*, al sostener la existencia de una materia primitiva desde la eternidad; y con no menos decisión niega la posibilidad de la *infinitud* del mismo en cuanto a la *extensión*. Según él, por tanto, el mundo es el conjunto de las cosas materiales sujetas a varios cambios, pero de cantidad limitada y determinada, existentes desde toda la eternidad. Más allá de la última esfera, la de las estrellas fijas, que limita nuestro cosmos, no hay ni puede haber materia alguna. Uno de los argumentos aducidos en favor de esta doctrina se fundaba en que, fuera de los límites de nuestro universo, ningún cuerpo podía hallar su lugar natural: la teoría de los *lugares naturales*, una de las pilastras de la cosmología aristotélica, fué derribada definitivamente por los descubrimientos de la astronomía científica, en especial por obra de Kepler y Newton. Ni vale más el otro argumento que apoya la finitud en la consideración de que si existiera una cantidad infinita de alguno de los cuatro elementos; quedaría lleno todo el espacio posible, y así no podría existir cantidad alguna de los demás elementos, con él impenetrables; semejante modo de razonar sólo podría valer si el problema se planteara según el concepto de infinito que excluye ya por definición la posibilidad de una perfección mayor. El sistema cósmico de Aristóteles, que, partiendo de Eudoxo y de Calipo, establece un conjunto ingenioso y complicado de cincuenta y cinco esferas, para explicar los movimientos de los astros, quedó en la base de la enseñanza peripatética y fué admitido por la escolástica durante la Edad Media.

A Santo Tomás de Aquino, príncipe de la escolástica, corresponde un lugar privilegiado en la controversia plurisecular acerca de la *infinitud* o *limitación* del universo material. Siguiendo a Aristóteles y a los geómetras alejandrinos, coloca en el centro del cosmos a la tierra, esférica e inmóvil. Su cosmología, tal como se expone en las obras posteriores, en especial en la *Summa Theologica*, establece desde luego las siete esferas de los planetas — «el sol, la luna y los otros cinco» —, que pueden llamarse otros tantos cielos, y que, unidos a la octava esfera, la de las estrellas fijas, constituyen el cielo sidéreo. Al tener que explicar un movimiento que no se conocía en tiempo de Aristóteles, la precesión de los equinoccios, se vió forzado a añadir una novena esfera, la del cielo acuoso, encerrada, a su vez, en la esfera décima y última, la del cielo empíreo, señalada como lugar de los cuerpos bienaventurados. Así, el Angélico, como todos los escolásticos, defendió la *finitud* del cosmos.

La gran novedad en la doctrina del Doctor de Aquino se halla en su actitud frente al problema teórico de la *posibilidad* de un cosmos *infinito* en extensión. En la *Summa* niega la posibilidad, así de una magnitud, como de una multitud *actu* infinita en las cosas criadas, y esto aun cuando admite que los posibles constituyen una multitud infinita en el orden *ideal* o del conocimiento, y que Dios los conoce todos y cada uno clara y distintamente. A su vez, en el comentario *in Libros Physicorum*, juzga que los argumentos metafísicos que aduce Aristóteles contra la posibilidad de la infinita extensión del mundo, no son suficientes para engendrar certeza, sino que son solamente probables. Por fin, en el opúsculo *De aeternitate mundi contra murmurantes*, establece que no consta la imposibilidad de la multitud actualmente infinita de almas — y *a fortiori* de otros seres —, pues «todavía no está demostrado que Dios no pueda hacer que se den *infinitos in actu*».

Era muy natural que, como consecuencia de esta actitud, la polémica acerca de la *posibilidad* o *imposibilidad* de una multitud actualmente infinita de cuerpos ejercitase durante siglos la agudeza de los mayores ingenios escolásticos, divididos en opiniones encontradas. A principios de este siglo, el profesor de Lovaina, Desiderio Nys, en su conocido libro *La Notion d'espace*, se ocupó largamente de estas elevadas discusiones, tratando de responder a las objeciones más recientes contra la posibilidad de un cosmos infinito, propuestas por filósofos y científicos — por ejemplo, Renouvier, Janssens, Couturat, Veronnet y otros —. La conclusión a que cree llegar Nys es así formulada: «La cuestión de la *posibilidad* de un espacio *infinito*, problema en realidad idéntico al de la posibilidad de colecciones ilimitadas de seres, queda intacta después de tantas discusiones. La metafísica parece haber agotado todos los recursos de que dispone... Si, por una parte, ninguna de las dificultades propuestas por los adversarios del infinito ha podido mostrar en él una contradicción manifiesta, ¿qué infinitista podrá, por otra, gloriarse de haber escrutado suficien-

temente las profundidades del infinito, para afirmar, sin temor de error, que no existe contradicción en dicha hipótesis?»...

Recientemente, en 1949, el Prof. Pier Carlo Landucci, en la revista *Divus Thomas*, abrió una encuesta acerca del tema: «si se puede demostrar filosóficamente la temporalidad y la finitud dimensiva del universo material». El mismo proponía un argumento que parecía demostrar lo absurdo de dicha infinitud. Crenna, Degl'Innocenti, Masi y otros, contestaron en sendos artículos, afirmando que no se muestra la repugnancia del infinito en extensión. Otros científicos y filósofos tomaron también posiciones en la polémica, la cual — como era ya de prever — no condujo a resultado definitivo alguno.

Con la llegada del Renacimiento vuelve a presentarse en el palenque de la discusión la existencia o realidad del cosmos *ilimitado o infinito*. Son, desde luego, los filósofos, quienes con frecuencia se ven obligados a plantear y resolver el problema, dentro del marco del propio ideario cosmológico. El punto de vista de que el universo es *infinito* — ha escrito Weiszaecker — surgió, primero, en los más altos niveles de la filosofía y de la teología, expuesto por *Nicolás de Cusa*, en el siglo XV; después, en el Renacimiento posterior, en el panteísmo — teñido de emoción — de *Giordano Bruno*, en su primer diálogo *L'infinito, universo e mondi*, y, por último, en la investigación de tiempos recientes».

En el siglo XVII, *Descartes*, consecuente con los principios de su filosofía de la naturaleza, defiende la infinitud del mundo material. Transcribamos sus palabras: «Desde que tratamos de señalar un límite real al mundo de la materia, nuestra imaginación nos transporta al punto hacia horizontes más lejanos, que ella, a su gusto, hace retroceder cada vez que intentamos detenernos en ellos. Más aún, comprobamos que estos espacios son realmente imaginables, es decir, dotados de *existencia real*. Ahora bien, el espacio se identifica con la extensión, y la extensión continua constituye la esencia de la materia. Nos es, pues, permitido afirmar que esta capacidad sin límites se halla del todo ocupada por realidades corporales». Fácil es descubrir los puntos flacos — y falsos — de semejante exposición, y reconocer la legitimidad del raciocinio que, partiendo de la identificación entre espacio, extensión y materia, llega a la realidad del cosmos infinito.

Por su parte, *Newton* colocaba en su espacio real infinito una multitud *infinita* de cuerpos celestes. En su cosmología, un viajero errante por el espacio, encontraría en su camino, por toda la eternidad, siempre nuevas estrellas, sembradas en el conjunto del universo con notable economía y parquedad, pues que detro de un gran volumen de espacio existe una masa de materia relativamente pequeña.

También los defensores del optimismo filosófico han propugnado, consecuentes con su postulado básico, la ilimitación del universo. «Hablando en rigor, escribe *Leibniz*, estaba en poder de Dios crear un universo *finito* en extensión. Pero parece más conforme a su sabiduría que no le haya puesto límites, ya que la *infinitud* del espacio es para nosotros una manifestación palmaria de la inmensidad divina».

Sabido es que la *finitud* y la *infinitud* dimensionales del mundo son el objeto de una de las famosas antinomias de *Kant*. El análisis del concepto de una multitud actualmente infinita de seres, le conduce — así lo cree — a la conclusión de que un agregado infinito de cosas reales no puede ser considerado como dado al mismo tiempo. Luego queda establecida la *tesis* de que el mundo, en cuanto a su extensión en el espacio, *no es infinito*, sino que está encerrado dentro de límites. La *antítesis* — el mundo *es infinito* cuanto al espacio — trata de deducirla del absurdo que encerraría la relación del universo al espacio vacío en que estaría contenido.

Incomparablemente más pensador y filósofo se muestra nuestro *Balmes*, cuando en su *Filosofía Fundamental* stampa este juicio: «Emitiendo ingenuamente mi opinión, diré que esta es una cuestión irresoluble por principios puramente filosóficos, pues que, no hallando en las ideas ninguna necesidad intrínseca ni en pro ni en contra de la existencia de una extensión *infinita*, debemos esperar la resolución de lo que nos enseñe la experiencia, y ésta es imposible, tratándose de una extensión infinita: todo el tiempo que se gasta en resolver dicha cuestión es completamente perdido.»

En la segunda mitad del siglo pasado, al dominar en las mentes de no pocos filósofos y científicos el monismo materialista, la *infinitud* del cosmos adquirió el carácter de axioma fundamental. Para Haeckel, Büchner y tantos otros, la explicación del mundo no revestía un carácter verdaderamente científico, sino con la condición de hacernos ver en su seno la razón de su existencia y de su evolución, lo que equivalía a rechazar la hipótesis de su creación y a suponer la única substancia material *infinita* en duración y en extensión.

A partir de principios del siglo XIX, la cuestión de la *finitud* o *infinitud* del cosmos ha adquirido también carta de ciudadanía entre los científicos. Ya en 1826, en el *Astronomisches Jahrbuch*, escribía *Olbers*: «En la hipótesis de que el espacio sin límites esté por doquiera sembrado de estrellas, y que éstas estén poco más o menos a igual distancia las unas de las otras, o repartidas en sistemas de densidad media, la multitud de estos astros brillantes sería *infinita*, y en tal caso, todo el hemisferio celeste debería ser tan brillante como el sol». Este argumento, que sigue aún gozando de no poca aceptación, encierra varias hipótesis que deben verificarse para que tenga valor, y que no consta con certeza que se cumplan. Tales son, v. gr., que la distribución estelar sea uniforme, de suerte que el número de los cuerpos celestes crezca proporcionalmente a su volumen espacial; que todas las estrellas, o por lo menos una parte muy notable, sean luminosas, y no oscuras que absorban la luz que reciben; que ninguna materia opaca se interponga entre las estrellas más alejadas y la tierra, pues, de lo contrario, podría quedar absorbida la luz de aquéllas. Por esto son muchos los autores que atribuyen al argumento el carácter de demostración probable, pero no apodéctica, en favor de la *finitud* dimensional del universo.

En 1877, *Wundt*, en su estudio *Ueber das kosmologische Problem*, proponía otro argumento finitista, fundado en la gravitación universal: «Si la atracción de la gravedad parte de todos los puntos de un universo *infinito*, la atracción, y, por tanto, la presión ejercidas sobre cada masa elemental, deben ser infinitamente grandes. En este caso, puesto que todos los cuerpos sufren una atracción infinita, todos ellos serán con igual derecho el centro de atracción del universo, centro que por lo mismo se hallará en todas partes, o mejor, en ninguna parte. Ahora bien, la gravitación no es posible más que si existe un centro común a todos los sistemas». También este argumento está sujeto a graves dificultades, que, por lo menos, debilitan su valor probativo. Señalemos una siquiera: sabios de primera categoría han puesto en duda durante los últimos decenios la generalización absoluta de la ley newtoniana de la gravitación.

A principios de este siglo, *Svante Arrhenius*, en su obra *Werden des Welten*, llevado de prejuicios materialistas, para evitar la creación y comienzo temporal del cosmos, lo hace *infinito en la extensión*, y sobre esta base propone artificiosos y gratuitos procesos energéticos entre los cuerpos celestes, los cuales asegurarían la marcha del universo por una duración ilimitada. Además, cree poder mostrar la ilimitación del cosmos, ya que «si no fuese así, el polvo cósmico sería arrojado indefinidamente por la presión de radiación, no sería detenido en su camino, y así el universo acabaría por desvanecerse». Además de que no se demuestra que fuese absurdo este final del universo, observa Poincaré que «esta razón no es convincente, pues se puede creer que una vez llegado a muy grandes distancias, este polvo no sufriría ya la presión de radiación, por ser la luz siempre más o menos absorbida en su recorrido».

Einstein, en su exposición *La teoría de la relatividad restringida y generalizada*, observaba que «la representación del universo estelar como si constituyera una isla *finita* en un océano *infinito* del espacio, es poco satisfactoria en sí misma, pues que el universo de la materia se empobrecería sistemáticamente y poco a poco, ya que las estrellas se desplazan incesantemente hacia el infinito, sin volver jamás». Por otra parte, Einstein echó de ver que la hipótesis de un universo *infinito* de constante densidad media es tan incompatible con la mecánica relativista como con la newtoniana. En consecuencia, llevó sus especulaciones sobre la constitución del mundo en una dirección totalmente distinta. Ellas le condujeron a proponer en 1917 un modelo estático del universo, *finito*, pero *ilimitado* — por semejanza con lo que ofrece la superficie esférica euclídea, en la que la longitud de las circunferencias máximas es finita, pero el punto que los recorre puede seguir moviéndose sobre ellas sin fin —, a la vez, curvo y cerrado, totalmente lleno de materia y sin movimiento alguno sistemático, por la perfecta compensación y equilibrio entre atracción y repulsión. Casi al mismo tiempo *W. de Sitter* mostró que el espacio-tiempo macroscópico era capaz de un segundo esquema, a condición de que

la densidad de la materia se supusiese nula : era un modelo dinámico, un universo curvo y cerrado, pero en expansión continua, teatro de movimientos sistemáticos, por la supresión de toda fuerza atractiva por falta de materia. Diez años más tarde, propuso *Lemaître* su solución del universo en expansión, a partir de un universo einsteiniano, hará unos cinco mil millones de años; concepción que más tarde ha precisado y modificado, aunque sosteniendo siempre la *finitud* del universo.

Terminemos señalando que, aun cuando la opinión hoy dominante entre los científicos afirma la *finitud* dimensiva del cosmos, no faltan con todo voces autorizadas que vuelven a la concepción *infinitista*, aunque no siempre con suficiente claridad. Así, *Dirac*, al establecer una cosmología con un espacio euclídeo *infinito* y con *infinita* masa total del cosmos. Así, *Milne*, el cual, si no demuestra en forma definitiva que la masa estelar es *infinita*, por lo menos cree probar que es lógicamente posible considerarla como tal. Afirma, con todo, que el espacio correspondiente a los cuerpos celestes es *finito*, ya que al exigir la física respuestas *comprobables* a sus preguntas, carece de sentido físico decir que un espacio se extiende más allá de los objetos observables.

Del examen imparcial de los datos y conceptos relativos al problema de la *limitación* o *finitud* del cosmos en extensión, parecen deducirse dos conclusiones :

1.º No puede probarse *a priori* con certeza la imposibilidad intrínseca de la extensión *infinita* del universo; ni existe argumento alguno fundado en los hechos observados, con el que se pruebe — ni siquiera con probabilidad — que el universo es *infinito* en extensión. Hasta aquí, ni la metafísica ni las ciencias han logrado establecer con certeza, ni aun con cierta probabilidad, que el universo actual esté dotado de una extensión *sin límites*, o, lo que es lo mismo, que exista una multitud actualmente infinita de estrellas. Es verdad que, bajo la inspiración monista o panteísta, la hipótesis es colocada a las veces en el rango de los hechos científicos, de los que sería de mal gusto el simple dudar; o bien, es presentada como un dogma ante el cual la razón debe inclinarse, en nombre de los más discutibles sistemas filosóficos. Más todavía, no hay razón para esperar que algún día el éxito corone los esfuerzos de quienes intentan probar experimentalmente la *infinitud* dimensiva del cosmos: por un lado, esta *ilimitación* no entra en la categoría de los hechos, que pueden caer bajo la acción de la observación directa; por otro, la interpretación de hechos nuevos, que tal vez se descubran en el universo, no exigirá jamás — por ser finitos — como postulado indispensable la existencia de una multitud *infinita* de causas parciales, o de una causa única *ilimitada* en la extensión.

2.º No se ha probado hasta hoy *a posteriori* con certeza, con ningún argumento filosófico, ni científico, que el universo sea *finito* o *limitado* en extensión. A este propósito escribía *A. Haas*, en 1912 :

«Del mismo modo que sería inútil buscar en los fenómenos físicos una prueba en favor de la *infinitud* del espacio y del tiempo; asimismo, a nuestro parecer, jamás los fenómenos físicos proporcionarán una prueba perentoria en favor de la opinión contraria».

Sin embargo, como ya hemos indicado, son muchos los científicos que, conformes con la doctrina einsteiniana de la relatividad general, admiten y propugnan en nuestros días la existencia de un universo cerrado y curvo, *finito e ilimitado*. Por otra parte, como se ha hecho notar, el mismo concepto de una extensión o multitud actualmente *infinita* es tan difícil y oscuro, tan alejado de lo que vemos en la experiencia, que no hay que admitir la existencia de un objeto a él correspondiente, si no se presentan razones muy sólidas, y, en cierto modo, perentorias.

R. PUIGREFAGUT, S. I.

Profesor de Cosmología en la Facultad Filosófica del Colegio de San Francisco de Borja