

Metafísica del infinito y concepto de espacio en Giordano Bruno (1548-1600)

Roberto Goycoolea Prado

Entre las múltiples polémicas que se manifiestan durante la última escolástica, la de la naturaleza y propiedades del espacio es una de las de mayor calado y trascendencia, tanto en el ámbito filosófico como científico. Su importancia reside en que sin el reemplazo del concepto aristotélico del lugar como accidente de los cuerpos por la noción de espacio infinito el desarrollo de la *Nueva ciencia* y, con ella, del pensamiento moderno, sería impensable. Si hubiese que señalar los hitos de este largo y complejo proceso, su origen se podría fijar en la Condena de París al averroísmo en el último cuarto del siglo XIII y su culminación dos siglos más tarde en la cosmología de G. Bruno.

Con motivo de la celebración del IV centenario de la quema en la hoguera del Campo dei Fiori del filósofo de Nola, acusado de herejía por la Inquisición debido a su intento por conciliar las doctrinas cristianas con el emanatismo neoplatónico, se expone a continuación la cosmología del filósofo italiano, centrando el análisis en el problema de la conceptualización de lo infinito y su influencia en la notable conceptualización bruniana del espacio infinito.

Fundamentación Matemática de la Ciencia y el Arte

Apoyados en la recuperación del pensamiento neoplatónico, los hombres del Renacimiento creyeron posible, con la ayuda de algunas ideas fundamentales análogas a las definiciones y axiomas matemáticos, reconstruir el mundo de manera deductiva y apriorística. Consecuencia inevitable de esta cosmovisión fue considerar a la Naturaleza como un mecanismo u organismo regido por un orden matemático que todo lo abarca; en él, todo se rige por las leyes inmutables del universo, de los minerales a los orbes celestes, incluyendo a los seres humanos que, en palabras de Bruno, son meros accidentes, *circonstanze*, de la sustancia cósmica. (Copleston 1977, III, 251)

En este mundo mecánico, los científicos vieron en el experimento, en la comprobación empírica de las hipótesis mediante mediciones físicas cuantificables, el ideal de la *reductioe scientiae ad mathematicam*. Los artistas se adhirieron a la concepción pitagórica “todo es número”, hasta llegar a considerarla inherente a toda obra e individuo. Y ambos consideraron que desde el momento en que todo es parte de un único sistema universal, resulta lógico utilizar sus leyes, matemáticamente expresables, como modelo de las obras humanas. La cosmovisión matemática dio así origen al orden y racionalidad propio del pensamiento y el arte de la época.

Probablemente es en la teoría y práctica de la arquitectura del Renacimiento donde este concepto de amplio alcance filosófico y estético resulta más evidente. En ella, las correspondencias matemático–musicales establecidas entre los distintos entes (o partes constituyentes) del universo, sobre todo las establecidas por las cosmologías matemática neopitagóricas y neoplatónicas (tales como el Alma, el universo, la esfera de las estrellas, el cuerpo humano, con la música y la geometría), se consideraron relaciones fundamentales para la sistematización y construcción del espacio habitable. El artista renacentista concibió la arquitectura como la encarnación plástica de las proporciones universales y trató de transformar los elementos espaciales en sistemas matemáticos similares.

La verificación empírica de las hipótesis, la fiabilidad de la experimentación y la belleza de las obras de arte armónicamente proporcionadas, fueron apreciadas como pruebas de las tesis que afirmaban la regularidad matemática del sistema del mundo. Si J. Kepler (1571-1630) no hubiese concebido el mundo como un mecanismo que funciona con regularidad matemática, no

hubiese podido desarrollar sus leyes cosmológicas ni darles carácter universal. Tampoco Bramante, Palladio o Filarete hubiesen podido realizar sus proporcionadas obras sin un concepto análogo del mundo. Se trataba de una visión que subrayaba la estructura numérica del mundo desplazando a la tradición escolástica peripatética del cosmos teológicamente cualificado y controlado, que en su momento la había eclipsado. Paulatinamente, el mundo comenzó a entenderse como un sistema dinámico de cuerpos en movimiento regido por leyes que respondían a una estructura regular que podía expresarse matemáticamente. Estas tesis no fueron, sin embargo, un impedimento para la creencia religiosa, aunque se tendería al deísmo, a la consideración de Dios como explicación del origen del sistema mecánico universal.

Las disputas a favor de una y otra postura fueron encarnizadas e irreconciliables. Y no les faltaba razón, considerando lo que se jugaba. Para los neoplatónicos el espacio peripatético poseía dos características contrarias a la *Nueva ciencia* debido a su definición como accidente de los cuerpos: (a) el espacio no es homogéneo, posee regiones físicamente cualificadas a las que los cuerpos tienden por naturaleza —lo sutil, el fuego, encuentra su lugar natural en lo alto o en el empíreo divino según la teología cristiana; lo denso, la tierra, en el centro del mundo o en los dominios de Belcebú—, y (b) el espacio es finito, puesto que es coextenso con el universo finito del que es accidente.

En un espacio de este tipo, la experimentación científica es imposible. Todo experimento requiere de la homogeneidad del tiempo y el espacio para verificarse, de otro modo resultaría insostenible comparar un mismo experimento realizado en lugares y tiempos que por naturaleza poseen propiedades distintas. Sin un espacio y un tiempo invariable, homogéneo e isotrópico el experimento no puede repetirse con resultados similares en otro momento y lugar. Bruno llama a esta condición física del universo, *simetría incambiable*; sin ella, las hipótesis matemáticas no podrían comprobarse empíricamente.

La capacidad explicativa de las propuestas de T. Brahe (1546-1601), J. Kepler, N. Copérnico (1473-1543), Galileo (1564-1642) y otros hombres de ciencia ayudaron a que lentamente se comenzase a imponer la idea, físicamente necesaria y empíricamente demostrada, de que el espacio es un ente sin determinaciones físicas particulares. Para Galileo, por ejemplo, el espacio es “completamente homogéneo y sin ninguna capacidad de influir en el comportamiento de los cuerpos materiales.” (Grant 1981, 65) En él no es posible diferenciar regiones ni distinguir la esencia de los cuerpos, porque en un espacio sin determinaciones la relación entre el peso específico del cuerpo y del medio es igual a cero. Se abandona así el concepto aristotélico de la “absoluta pesadez o liviandad” de los cuerpos a favor de la idea que todos los cuerpos son equivalentes: “Cualquiera que sea la composición material de un cuerpo, su peso específico puede ser determinado y todas las comparaciones apropiadas hechas en lo lleno y en el vacío.” (Grant 1974, 349-50) Cabría apuntar, eso sí, que aunque Galileo plantea con claridad una composición homogénea de la materia y del espacio, no fue del todo consecuente con sus postulados al mantener que existe en el espacio una jerarquía cualitativa; lo que indudablemente rompe con la uniformidad que debería poseer un ente sin determinaciones: “Es cierto, como se sostiene generalmente, que las partes superiores del Universo están reservadas para habitáculos de sustancias más puras y perfectas” (Galileo, *Cartas a Ingoli*; Koyré 1979, 93),

Pese a esta “inconsistencia”, la noción de Galileo ejemplifica lo que serían las teorías físicas de quienes defendían una cosmovisión mecanicista. En síntesis, consideraban al espacio y los cuerpos como entes independientes que se definen e interactúan según las leyes matemáticas del mecanismo universal. Los atributos de este espacio se oponen a los de los cuerpos, heterogéneos, diferenciados y limitados, y su papel sería recibir a lo corpóreo y permitir el movimiento. Y contra lo que pensaban los escolásticos, este espacio debe ser físicamente neutro. Todo cuerpo puede ser y situarse en cualquier punto del espacio; no existe en él nada

parecido a los lugares naturales, que atraen a los cuerpos o actividades determinadas, ni direcciones preferentes para el movimiento o ubicación de los cuerpos.

Nuevamente la arquitectura nos sirve para ejemplificar el cambio en la conceptualización del espacio. En la Roma imperial el espacio urbano estaba claramente jerarquizado, a la manera del lugar aristotélico: el Palatino *atraía* y mantenía *naturalmente* a los palacios de los patricios y el Trastévere a las viviendas populares. En cambio, en la Roma renacentista el espacio urbano se homogeniza; los palacios se distribuyen en toda la ciudad sin ocupar un área específica y determinada. Los proyectos teóricos de la época reflejan esta idea con mayor claridad: En el proyecto de Sforzinda (h. 1460), la ciudad posee una estructura espacial regular, en la cual Filarete afirma que las iglesias se situarían "según el lugar en el que mejor nos parezca que están." (Filarete, *Tratado de Arquitectura*, Lib. II) La iglesia ya no tiene como en el medioevo un *lugar predeterminado* en el espacio, sino que se sitúa según el parecer del arquitecto, que diseña la ciudad sin estar condicionado por ninguna causa final del espacio.

Esta nueva manera de entender el espacio se vio apoyada por la dinámica, específicamente por la idea de que el movimiento no es inherente a los cuerpos. Como habían señalado J. Filopón (490-566) y J. Buridano (1300-1358) en la teoría del *impetu*, el espacio debe ser físicamente para que el movimiento se verifique: "Es del todo ridículo pretender que el lugar, en tanto que lugar, posea una cierta potencia"; ningún cuerpo mueve a otro sino es a su vez movido; el imán actúa a distancia inmediatamente y no a través de un medio. (Duhem, *Le système du monde*, I, 333) Cualquier cosa que esté en reposo, añade T. Hobbes (1588-1679), lo estará siempre, a menos que otro cuerpo "intentando ocupar su puesto le ocasione por medio del movimiento no estar más en reposo". De igual forma, si una cosa está en movimiento seguirá en ese estado a menos que otro cuerpo la detenga; ya que si no fuera por este otro cuerpo "no habría ninguna razón para que no permaneciera en movimiento como antes." (*Concerning body*, 2, 8, 18; 1839-45, I, 115) Las derivaciones lógicas de esta idea las expresó con claridad Galileo: "Si [en un espacio ilimitado] un cuerpo no sufre ninguna clase de interferencia, continúa moviéndose con velocidad uniforme rectilínea." (Russell 1971, 187-8)

Consecuencia inevitable de estas ideas —que representaban una ruptura radical con la física peripatética, puesto que contradecían la idea del lugar del universo y de la circularidad del movimiento del universo por naturaleza absoluto— fue que las especulaciones sobre el espacio se centraron en la crítica del espacio aristotélico. Algunos pensadores medievales habían intuido la posibilidad de que existiese algo más allá del orbe de las estrellas fijas, una suerte de espacio vacío. Pero se trataba de una idea demasiado radical como para defenderla con garantías de no ser condenado de herejía. Fue, paradójicamente, la propia Iglesia la que abrió las puertas al concepto de espacio infinito, al cambio revolucionario que significó pasar, en palabras de A. Koyré, *del mundo cerrado al universo infinito*.

Como se adelantó, este cambio tiene lugar, fecha y protagonistas de inicio. En 1277, ante el intento de secularización y para mantener la ortodoxia, bajo la tutela del obispo de París E. Tempier los doctores de la Sorbonne condenaron 296 "errores execrables que ciertos estudios de la Facultad de Artes no temen tratar y discutir en las escuelas". Dos de las condenas tuvieron gran importancia para nuestro tema: Dios, omnipotente, si así lo desea, puede mover el universo con movimiento rectilíneo y crear infinitos mundos. La primera condena discute dos puntos básicos del lugar aristotélico: las ideas de que no puede haber movimiento de traslación donde no hay lugar, por lo cual el movimiento absoluto del universo es circular, y de que todo movimiento necesita de un cuerpo en un lugar fijo para verificarse. La segunda condena rompía con algunas nociones firmemente establecidas, como la de que el espacio es limitado y lleno, o que los cuerpos son materiales y finitos.

Gracias a los inquisitoriales oficios de un obispo parisino, muchos pensadores pudieron afirmar sin temor hipótesis tradicionalmente consideradas imposibles en virtud de la esencia de las

cosas. Una serie de nociones que aparecían escondidas o atisbadas en algunas cosmologías anteriores a la Condena de París —como las ideas de infinitud, homogeneidad e incualificación del espacio, o de existencia de un vacío en acto y similares— resultaron compatibles con el dogma. Paradójicamente, la noción de un Dios infinitamente poderoso liberaría a los espíritus del cuadro finito en que el pensamiento escolástico había encasillado al universo y abriría el camino al concepto moderno de espacio infinito.

Pero romper con la arraigada doctrina de la finitud del espacio no fue tarea sencilla. Baste recordar, que incluso las cosmologías de Copérnico y Kepler mantienen en este punto la doctrina tradicional. Para demostrar la finitud del mundo, Copérnico recurre tanto a razones metafísicas (el mundo es esférico porque es la figura más perfecta), morfológicas (la esfera es el cuerpo que contiene a todos los demás y la que tiene mayor capacidad) como físicas (la esfera finita mantiene una tensión equilibrada entre las partes). Pero a la razón que Copérnico presta mayor atención es a una propia de la mayoría de los filósofos griegos, escolásticos y de sus coetáneos; la idea de que el movimiento de un ente infinito es imposible porque lo infinito no se puede atravesar: “Pero si el cielo fuera infinito y sólo fuera finito en su concavidad interior, quizás con más fuerza se confirmará que fuera del cielo no hay nada, puesto que cualquier cosa estaría en él, sea cual sea la magnitud que ocupara, pero el cielo mismo permanecería inmóvil. Pues el argumento más fuerte para intentar demostrar que el mundo es finito, es el movimiento”. (Copérnico, *Sobre...* Lib. I, VIII; 1982, 110)

Imposibilidad de Pensar un Infinito en Acto

La cita de Copérnico muestra que una de las dificultades que había para pensar y utilizar el concepto de infinitud era que no podían desprenderlo de una concepción materialista y globalizadora; algo que se puede decir hoy gracias al desarrollo experimentado por el cálculo matemático y la geometría, pero difícilmente se podía plantear en la época considerando los conocimientos matemáticos de que se disponía.

Siguiendo a los griegos, que veían en lo limitado la posibilidad del conocimiento, los renacentistas veían dos escollos, aparentemente insolubles, a la existencia de algo infinito:

- a) El primer obstáculo planteaba que un ente infinito, por lo tanto ilimitado y sin figura, como el espacio, no puede ser ni siquiera imaginado. En una filosofía materialista, el límite de lo particular asegura su cognoscibilidad; lo ilimitado no puede ser comprendido. Con ello, la paradoja es inevitable. Si a lo infinito se le asigna una forma para poder comprenderlo, éste deja de ser ilimitado. Consecuentemente, apunta Galileo, “tampoco puede existir una esfera infinita, ni cuerpo alguno que sea infinito, ni una dada (*figurata*) superficie infinita”. Un círculo infinito altera “su naturaleza de tal modo que no sólo pierde totalmente el ser, sino también el poder ser.” (*Diálogo...* jornada I [85]; 1945, 66) La realidad de lo infinito queda restringida a la esfera de lo no-real. Kepler completa la idea: “En verdad el pensamiento no puede comprender un cuerpo infinito, ya que los conceptos de la mente relativos al infinito son o bien acerca del significado del término infinito o bien acerca de algo que excede toda la medida numérica, visual o táctil concebible; es decir, algo que no es infinito en acto, ya que nunca se puede pensar una medida infinita.” (*De stella nova*, 691; Koyré 1979, 80)
- b) La segunda dificultad era la imposibilidad de explicar la coexistencia de varios infinitos. Según el atomismo, cada cuerpo posee infinitos átomos, por tanto, alegaban los críticos, existirían tantos infinitos de magnitudes diferentes como cuerpos hubiese. De todo punto de vista es contradictorio que puedan coexistir dos o más infinitos en acto porque significaría que no son realmente infinitos, como el enunciado matemático de que los números pares e impares son igualmente infinitos.

De aquí que Galileo afirmase que tanto lo infinito como lo indivisible son incomprensibles. Primero afirma que las dificultades de los indivisibles se solucionarían, como los atomistas, aceptando que el número de indivisibles es infinito. "Entre las primeras dificultades que se pueden alegar contra los que hacen componer de indivisibles el continuo suele estar el que un individuo unido a otro indivisible no produce nada divisible, porque si esto sucediera, se seguiría que aun lo indivisible fuera divisible [...] A ésta y otras objeciones del mismo tipo se da satisfacción en parte, con decir que un grandor divisible y extenso no puede estar constituido ni por dos puntos solos, ni por diez ni por mil, pero que sí lo puede estar por infinitos." Sin embargo, aunque coherente, esta solución agrega nuevas y más complejas dificultades, porque se llegaría a que un infinito podría ser mayor que otro; lo que según el propio Galileo es incomprensible. "Aquí surge de súbito una duda, que me parece insoluble; y es que estando seguros de que existe una línea mayor que otra, si contienen ambas a dos infinitos puntos se da en un mismo género, alguna cosa mayor que lo infinito, porque la infinitud de los puntos de la línea mayor excederá a la infinitud de los puntos de la menor. Ahora bien, esto de darse un infinito mayor que lo infinito, me parece concepto que de ningún modo puede comprenderse". (Galileo, *Diálogo...* jornada I [77], 1945, 56-7)

Carácter Metafísico de lo Infinito

Una parte importante de las dificultades surgidas de la visión materialista del espacio infinito fueron eliminadas al demostrarse el carácter metafísico de la idea de infinito.

La exigencia de verificar las hipótesis científicas con instancias positivas obligó a tratar la naturaleza del espacio infinito en términos diferentes a los tradicionales. Como resultado de ello, el problema de la finitud o infinitud del espacio, tan caro a la última Escolástica, se abandona ante la imposibilidad de resolverlo positivamente. "Pero, entonces, pregunta Kepler, ¿No es la región de las estrellas fijas infinita hacia arriba? Aquí la astronomía suspende el juicio, pues a tal altura está desprovista de sentido la vista. La Astronomía (y esto es extensible a toda ciencia factual) enseña tan sólo esto: por lo que atañe a las estrellas que se ven, incluso las menores, el espacio es finito". (*Epitome astronomiae Copernicanae*, Lib. I, par. II, 137; Koyré 1979, 83) Del mismo modo, Galileo (1945, 306) señala que desde un punto de vista empírico (científico) es imposible decidir la finitud o infinitud del mundo, por lo que sigue trabajando en sus hipótesis dejando de lado el problema. Con ello manifiesta una actitud intelectual pragmática que ha sido determinante para el desarrollo científico occidental moderno. No detenerse ante los problemas metafísicos o insolubles (en su momento) por la experimentación positiva y continuar la investigación en aquellos parámetros empíricamente contrastables.

Pero esta actitud pragmática no resolvía el problema de fondo. Constatar las dificultades para concebir lo infinito, obligó a que se comenzara a pensar que lo infinito desde otras perspectivas. Específicamente se comenzó a considerar como posible la coexistencia de diferentes tipos de infinito.

La primera expresión moderna de esta distinción pertenece, probablemente, a G. Bruno, que la desarrolla al tratar un problema típicamente escolástico: el de las determinaciones de Dios. Siguiendo a Nicolás de Cusa, Bruno considera que el mundo como totalidad es infinito y único: Aunque el mundo consta de cosas y factores distintos al final se ve que es "uno infinito, inmóvil" —inmóvil porque lo infinito no es susceptible de movimiento local—, es, en definitiva, un sólo ser, una sola sustancia. (*De l'infinito universo e mondi*, diálogo I) Hasta aquí nada realmente nuevo. Pero a continuación Bruno agrega algo que será fundamental para su concepto de espacio: La infinitud del universo es diferente de la infinitud divina, que, por llamarla de algún modo, es mucho más inmaterial. "Llamo al universo *tutto infinito* porque no

tiene borde, término o superficie; digo que el universo no es totalmente infinito porque cada parte que de él podemos considerar es finita, y de los innumerables mundos que contiene, cada uno es finito. Llamo a Dios *tutto infinito* porque excluye de sí todo término y cada uno de sus atributos es único e infinito, y llamo a Dios totalmente infinito porque él, todo eterno, está en todo el mundo y está infinita y totalmente en cada una de sus partes, al contrario de la infinitud del universo, la cual está totalmente en todo y no en las partes (si es que al referirnos al infinito se puede hablar de partes) que podemos incluir en aquél” (*De l’infinito universo e mondi* [298]; 1984, 71) El concepto de infinito se libera así y para siempre del de materia.

Galileo, conociendo la tesis bruniana y las incipientes teorías sobre el cálculo infinitesimal, esbozó que la dificultad para manejar lo infinito radica, precisamente, en asignarle características similares a lo corpóreo. “Estas dificultades son de las que derivan del modo que tenemos nosotros de discurrir con nuestro entendimiento finito acerca de los infinitos, asignándoles aquellos atributos que damos a las cosas finitas y limitadas; lo que reputo inconveniente, pues juzgo que estos atributos de prevalencia (*maggioranza*), subvalencia (*minorità*) e igualdad no convienen a los infinitos, de los cuales no se puede decir que uno sea mayor o menor o igual al otro.” (Galileo, *Diálogo...* jornada I [77]; 1945, 56-7) Galileo intuye así una noción propia de la matemática actual. Lo infinito está sujeto a leyes diferentes que lo finito, por tanto, es pensable y operable, al menos racionalmente. Pero en aquella época la visión *material o formal* de lo infinito se sustentaba en las concepciones matemáticas imperantes. La geometría se entendía como ciencia matemática y la aritmética se desarrollaba con relación a la geometría.

Lo que impedía desligar el concepto de infinito de lo corpóreo era su formulación geométrica figurativa. En la medida en que los antiguos trataban la óptica y la mecánica como ramas de las matemáticas, también era costumbre pensar por medio de imágenes espaciales en estas ciencias y representar geoméricamente lo que se supiese de ellas. No hay que olvidar que sólo durante los dos últimos siglos el álgebra superior ha logrado liberado el pensamiento matemático de las representaciones espaciales de la geometría, con lo cual los conceptos de infinito (al menos los matemáticos), se han desprendido de toda formalización o figuración. Pero esta es una noción contemporánea. La mayoría de los filósofos de la *Nueva ciencia* parecen haber descartado, más bien que resuelto, el problema, como se puede observar en Copérnico, Kepler, Descartes o Galileo.

Cabe señalar, eso sí, que la mayoría de los autores que comprenden en sus cosmologías un ente infinito en acto —el universo, el tiempo o el espacio— parecen considerarlo más como una hipótesis metafísica que física, porque al momento de desarrollar las respectivas dinámicas se olvidan de lo infinito. Aunque esto parezca una contradicción, la cosmología contemporánea parece haber reconocido el valor de las viejas dudas sobre la posibilidad de un mundo infinito en acto, volviendo a una concepción finitista del universo.

Es probable que en esta actitud coincidan, además de una justificación práctica, una razón metafísica. En un espacio realmente infinito, es decir, sin referencias ni distinciones posibles, se produce una pérdida de las relaciones de tiempo y espacio que impide el desarrollo de cualquier actividad humana. Con su acostumbrada lucidez, J. L. Borges sintetizó el drama enmascarado en esta cosmovisión: “[...] los hombres se sintieron perdidos en el tiempo y en el espacio. En el tiempo porque si el futuro y el pasado son infinitos, no habrá realmente un cuándo; en el espacio, porque si todo ser equidista de lo infinito y de lo infinitesimal, tampoco habrá un dónde; nadie está en algún día, en algún lugar; nadie sabe el tamaño de su casa.” (Borges 1982)

La Conceptualización del Espacio Infinito

Pese a las razonables incertidumbres teológicas y metafísicas que implicaban postular un espacio infinito, las mentes más abiertas e inquietas de la segunda mitad del siglo XVI, apoyadas en la sospecha de que es posible la coexistencia de diferentes infinitos, comenzaron a aceptar la existencia de un espacio infinito porque permitía resolver más problemas de los que planteaba.

A Thomas Digges († 1595) se le atribuye el honor de ser el primer copernicano que rompe definitivamente con el mundo cerrado medieval: “El orbe de las estrellas fijas se extiende en altitud hacia arriba infinitamente y esféricamente, siendo por ende inmóvil [...] este lugar infinito supera a todos los demás tanto en cualidad como en cantidad”. Digges completa esta afirmación con un diagrama donde el núcleo central del universo es idéntico al del *De revolutionibus* copernicano, pero las estrellas han sido arrancadas de la *sphaera mundi* y esparcidos en el espacio exterior infinito. (T. Digges, *Perfit Description of the Caelestiall Orbes according to the most aunicien doctrine of the Pythagoreans lately revived by Copernicus and by Geometrical Demostrations approved*; 1576; Koyré 1979, 38-9; Kuhn 1984, II, 301-2)

Desgraciadamente, la sorprendente introducción de Digges al universo finito, no tuvo en él una contrapartida filosófica. Obtiene la infinitud mediante la introducción de una paradoja que había sido usada contra un universo infinito: plantear la existencia de un sólo sol como centro del cosmos es una contradicción porque en un espacio infinito el centro puede estar en cualquier punto, como afirmaba el Cusano.

Asumir todas las consecuencias cosmológicas y metafísicas de un infinito en acto fue la tarea que se propuso G. Bruno. “[Para él] no es necesario que el sol esté en el centro; de hecho, tampoco es necesaria la propia existencia de un centro. Un sistema solar copernicano puede estar situado en cualquier lugar de un universo infinito, con la única condición de que el sol esté lo suficientemente alejado de las estrellas más próximas como para poder explicar la ausencia de paralaje.” (Kuhn 1984, II, 301)

De este modo y a través de la cosmología copernicana, Bruno reconcilia las apariencias con el espacio infinito. Idea claramente desarrollada en un fascinante diálogo que el filósofo italiano mantiene con Aristóteles. En un punto de la conversación el nolano ataca la tesis aristotélica de que el universo no está en ningún lugar preguntando: “Pero ¿qué quieres decir tú, Aristóteles, con esto de que ‘el lugar está en sí mismo’? ¿Qué me das a entender por ‘cosa fuera del mundo’? Si dices que no hay nada, el Cielo y el mundo, en verdad, no estarán en parte alguna [...] el mundo será algo que no se encuentra.” Y tras analizar las posibles respuestas peripatéticas a estas preguntas, Bruno agrega: “Pero sea lo que se quiera de aquella superficie [la que limita el universo], yo he de preguntar constantemente: ¿Qué hay más allá de ella?” (*De l'infinito universo e mondi*, diálogo I: 1984, 64-66)

Como se puede observar, para atacar a Aristóteles Bruno no se centra en las conclusiones lógicas y coherentes de la cosmología peripatética, como hacían la mayoría de sus compañeros neoplatónicos, sino en las premisas de la tesis aristotélica. Definir el lugar como el límite adyacente del cuerpo contenido, significaba excluir la existencia de lugar para la última esfera, dejando sin sentido cualquier pregunta sobre qué hay fuera del mundo. Negadas las categorías finitistas del pensamiento peripatético, Bruno se enfrenta al problema de formalizar su particular visión del universo infinito: “Nosotros, sin embargo —dice Teófilo, portavoz de las tesis brunianas en la *Cena de las cenizas*—, que no atendemos a las sombras fantásticas, sino a las cosas mismas, nosotros, que vemos [en el universo] un cuerpo aéreo, etéreo, espiritual, líquido, lugar capaz de movimiento y reposo, seno inmenso e infinito (cosa que debemos

afirmar al menos porque no vemos límite alguno ni con los sentidos ni con la razón), sabemos con certeza que, siendo efecto y consecuencia de una causa infinita y de un principio infinito, debe ser, en la medida de su capacidad corporal y a su manera infinitamente infinito. [Y es imposible] encontrar jamás una razón medianamente probable por la cual haya un límite en este universo corporal y en consecuencia los astros contenidos en su espacio sean también finitos y que además exista un centro del mismo absoluta y naturalmente determinado.” (Bruno, *La cena de las cenizas*, III [104]; Alianza, 120-1)

Pariendo de estas ideas básicas Bruno expone su noción de espacio infinito: “No es necesario, pues, investigar si fuera del cielo existe el lugar, el vacío o el tiempo, porque uno solo es el lugar general, uno el espacio inmenso que podemos llamar libremente vacío, en el cual hay innumerables e infinitos globos, como éste en que vivimos y nos alimentamos nosotros. Y a semejante espacio le llamamos infinito, porque no hay razón, capacidad, posibilidad, sentido o naturaleza que deba limitarla. En él existen infinitos mundos semejantes a éste y no diferentes de éste en su género, porque no hay razón ni defecto de capacidad natural (me refiero tanto a la potencia pasiva como a la activa) por la cual, así como en este espacio que nos rodea existen, no existan igualmente en todo el otro espacio que por su naturaleza no es diferente ni diverso de éste.” (Bruno, *De l'infinito universo e mondi*, diálogo V: 1984, 175-6)

La idea de un espacio que se difunde infinitamente y en el cual todo tiene su curso, que todo lo penetra y envuelve, que toca y está directamente relacionado con todo sin dejar en ningún lugar un espacio vacío, fue la influyente aportación de Bruno a la conceptualización del espacio. En la formulación de esta noción destaca la correspondencia que presenta con muchos aspectos del renovado atomismo de la época, destacando la recuperación bruniana de Lucrecio (a quien cita textualmente en diversos pasajes de su obra) al exponer sus nociones de *minimum* y espacio.

En términos muy generales, esta fue la influyente cosmología de Bruno y por la cual fue condenado. La trascendencia intelectual y política que tuvo el juicio, que cerca estuvo de provocar la ruptura entre Roma y Venecia, es lo suficientemente conocida como detenernos en el tema. Sin embargo, la influencia de las tesis brunianas no puede desligarse de su execrable juicio: ¿Hasta qué punto, si la Inquisición no se hubiese empeñado en condenarle, su noción de espacio no hubiese quedado diluida entre otras tesis contemporáneas o inmediatamente posteriores a las que ha eclipsado? ¿Hasta qué punto teorías como las B. Telesio, F. Patrizi y, sobre todo, P. Gassendi, pueden considerarse deudoras de la filosofía bruniana y no contribuciones originales? Estas y otras preguntas tienen hoy difícil solución y menos sentido. Desde el punto de vista de la historia de las ideas, lo cierto es que fue a las tesis de Bruno y no a las de sus contemporáneos a las que se prestó atención.

Vista de esta manera, la condena de Bruno tuvo una doble repercusión:

- a) Por un lado, aumentó el interés por conocer sus doctrinas debido a la lógica curiosidad y consecuente discusión de su pensamiento que generó el proceso. Ello permitió que muchos pensadores prestaran atención a una serie de temas que de no ser por el juicio, probablemente, no hubiesen sido representativos en sus obras. Y, lo que es significativo, permitió a una serie de filósofos exponer y defender en nombre de Bruno sus propias teorías.
- b) Pero, a la vez, el juicio afectó profundamente a las mentes liberales, que tomaron múltiples precauciones para no destruir de manera tan radical el universo establecido. Quizá por ello Galileo, aunque insinúa la idea de un mundo infinito, repite la fórmula de N. de Cusa, menos comprometedor que la de Bruno, negándose a decidir si el mundo es finito o infinito: “No sabéis que está por decidir (y creo que siempre será así por lo que respecta al conocimiento humano) si el Universo es finito o, por el contrario, infinito. Y, dado que fuese verdaderamente infinito, ¿cómo podrías decir que la magnitud de la esfera estelar

estaría proporcionada con la del *orbis magnum*, dado que ésta, en relación con al Universo, sería más bien menor que un grano de mijo respecto a ella?” (Galileo, *Carta a Ingoli*; Koyré 1979, 95)

Propiedades del Espacio Infinito Bruniano

En la sección más significativa del tratado cosmológico *De inmenso et innumerabilibus* (1591), Bruno comenta que su definición de espacio coincide con la de J. Filopón (filósofo y gramático griego neoplatónico que presenta como un peripatético que no comparte la posición anti-vacío de Aristóteles, sino que defiende ardientemente su existencia): “El espacio es una cierta cantidad física continua de tres dimensiones en la cual la magnitud de los cuerpos es recibida”.

A este espacio Bruno le asigna quince propiedades, que no expone como un corpus unitarios sino que desarrolla en distintas partes de su vasta obra (Grant 1981, 186):

1. El espacio es cantidad, lo cual es obvio considerando las diferencias de igualdad entre los cuerpos contenidos y comprendidos por él.
2. El espacio es cantidad continua. Es la más continua de todas las magnitudes físicas porque su división actual es imposible.
3. De todo ente físico el espacio es por naturaleza necesariamente primero. No sólo precede a los cuerpos que lo ocupan sino que permanece inmóvil mientras los cuerpos se suceden en él. Aún más, cuando todos los cuerpos desaparezcan, el espacio permanecerá solo con él mismo.
4. El espacio es también físico porque obviamente no puede ser separado de la existencia de todas las cosas. Pero, pese a su naturaleza física, el espacio no es materia, forma, ni ninguna composición de éstas. Porque no es ninguna de estas entidades fundamentales, el espacio debe ser considerado como algo que está fuera o aparte de lo natural y precediéndolo. Patrizi afirmaría en términos parecidos: “El espacio es el primer principio de todas las cosas materiales”. (Michel, *Cosmology of Giordano Bruno*, 128; Grant 1981, 187)
5. El espacio recibe todas las cosas indiferentemente. Las dificultades que pueden aparecer en la retirada y sucesión de cuerpos deben ser atribuida a los cuerpos y no al espacio. “Por vacío Bruno no significa pura nada, sino más bien “aquello que no es corpóreo ni puede ofrecer resistencia sensible, pero que tiene dimensión”, ya que comúnmente se entiende como corpóreo aquello que tiene la propiedad de ofrecer resistencia. Por tanto, el vacío es una cantidad tridimensional que no ofrece resistencia a la recepción de los cuerpos.” (Bruno, *De l'infinito universo e mundi*, [273]; Grant 1981, 378-9 n. 50) Aunque en otra parte de su obra afirma que la unidad y continuidad infinita del espacio supone su impenetrabilidad. (Propiedad 8)
6. El espacio no es ni activo ni pasivo y no recibe ni forma ni cualidades. La idea de neutralidad física del espacio fue sostenida a partir de la última escolástica incluso por quienes mantenían la idea de un mundo finito. La atracción y las fuerzas en general no son inherentes a ciertas regiones del espacio, ya que tienen sus causas en la propia materia. Cabe recordar que “el espacio de Kepler seguía estando limitado por la esfera de las estrellas fijas y, por tanto, seguía siendo un espacio finito, era ya, empero, estrictamente cuantitativo: no había ya lugares naturales; Todos los lugares eran equivalentes.” (Taton 1971, I, 226)

7. El espacio no está entremezclado ni mezclado con ninguna otra cosa; ni está sometido a los cuerpos. Sólo un cuerpo puede ser sometido a un cuerpo, con el espacio actuando sólo como receptáculo de sus acciones mutuas. (Grant 1981, 187) “En su *Camoerancensis Acrotismus*, Bruno discute el vacío como espacio pero no hace mención del éter. Insiste que las dimensiones de un cubo material son distintas de las dimensiones del espacio o vacío en las cuales el cubo puede ser localizado. Así el espacio vacío es separado de los cuerpos y funciona como *el receptáculo necesario de todos los cuerpos*. En efecto es además un continuo infinito.” (Grant 1981, 378-9 n. 50)
8. De la séptima propiedad Bruno deduce que el espacio es impenetrable. Sólo las magnitudes discontinuas son penetrables porque sus partes son capaces de variar en distancia. Como el espacio es absolutamente indivisible (propiedad 2) no tiene partes. Para Bruno, luego, los cuerpos parecen moverse en o a través de las separaciones que existen entre partes de materia discontinua.
9. El espacio en sí no puede ser formado o figurado, sólo la materia es alterable.
10. El espacio debe ser entendido fuera de todas las cosas porque todas las cosas tienen límite y figura. El espacio es isotrópico y sin direcciones preferentes en su conjunto. En el espacio infinito del universo no existe centro alguno. En este espacio sin centro no pueden existir direcciones absolutas, ni arriba ni abajo, excepto en relación con puntos determinados en áreas específicas. “Desde distintos puntos de vista, todos [los astros] se pueden considerar como centros o puntos de la circunferencia, como polos o cenit y cosa por el estilo. Así pues la tierra no es el centro del universo, sino que sólo es central respecto a nuestro espacio circundante.” (*Dé l'infinito universo e mondi*, [390]; Aguilar, 118) O, retomando la vieja fórmula atribuida por N. de Cusa a Pitágoras: "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*; en Borges, *La esfera de Pascal*)
11. Porque no podría haber un espacio para el espacio o un lugar para el lugar, el espacio en sí no es localizable.
12. El espacio es incomprensible o imperceptible porque no está confinado dentro de nada que pueda ser aprehendido o comprendido.
13. El espacio es igual que la cosa localizada en él, porque esa cosa localizada no puede ser de tamaño más grande (*aequalius*) que el espacio en el cual está.
14. El espacio no existe fuera de los cuerpos por la mera imaginación o sólo por el conocimiento, porque no podemos concebir cuerpos al menos que estén en algún lugar. Si bien no podemos abstraer un cuerpo del espacio, podemos inferir el espacio del cuerpo.
15. El espacio no es ni sustancia ni accidente porque las cosas no están hechas de él ni está en las cosas. Más bien el espacio es en lo que las cosas están localizadas. Es natural que exista “antes que las cosas localizadas en él, con las cosas localizadas en él y después de las cosas localizadas en él”. (Grant 1981, 187)

En resumen, el espacio es una cantidad infinita, homogénea, inmóvil, física, tridimensional, continua e independiente, que precede, contiene y recibe indiferentemente toda las cosas. Desde el punto de vista operativo, estas propiedades se podrían resumir en cuatro puntos:

- a. Independencia del espacio respecto a los elementos corpóreos. Cuerpo y espacio son entidades diferentes, cada una con sus principios y particularidades. Incluso podrían existir

independientemente, lo cual no significa que, en nuestro mundo, puedan presentarse como tales.

- b. El espacio es físicamente neutro. No determina a los cuerpos ni condiciona la posición, forma, localización o interacción entre los elementos corpóreos. La función del espacio es acoger y permitir el cambio de los cuerpos, por tanto, el espacio es anterior a cualquier cuerpo.
- c. El espacio es matemáticamente representable y cognoscible por la geometría.
- d. En toda región del espacio se cumplen las mismas condiciones (leyes); es imposible diferenciar partes en él porque es cantidad continua. Las diferencias espaciales observadas no son inherentes al espacio sino a lo corpóreo; en un espacio sin cuerpos cualquier determinación es imposible.

Las propiedades asignadas por Bruno al espacio fueron ampliamente aceptadas durante los siglos siguientes, excepto la idea de impenetrabilidad. Aquí el dominico participa solo con una pequeña minoría. La mayoría de sus contemporáneos escolásticos y no-escolásticos asumieron que es evidente que el espacio tiene la propiedad de someterse a los cuerpos sin resistencia. Bruno, sin embargo, da prioridad a la continuidad e indivisibilidad del espacio: “El espacio no puede tener partes porque un infinito actual no puede ser dividido en partes finitas.” La sola idea de que existan cuerpos que de algún modo están penetrados en un espacio de tres dimensiones le parece que rompe la indivisibilidad y continuidad del espacio. Consecuentemente, “para garantizar la preservación de la indivisibilidad y continuidad absoluta, Bruno considera esencial asignarle el atributo de impenetrabilidad”. (Grant 1981, 186-7) A la luz de esta noción, cabría preguntarse si con ello Bruno no rescata el dilema medieval, poseído por la concepción aristotélica, del vacío dimensional como cuerpo impenetrable.

La Infinita Espacialidad de Dios

Un último aspecto importante del concepto bruniano de espacio infinito su relación con la divinidad. La definición del vínculo entre Dios y el espacio fue un tema característico de la escolástica que fue una fuente constante de preocupación para los defensores de la Nueva Ciencia. La tradición filosófica judeocristiana se caracterizaba por identificar al espacio como uno de los atributos a través de los cuales Dios se manifiesta. En términos generales esta idea fue mantenida por los humanistas, con la diferencia de que comenzarían a plantear la homogeneidad y neutralidad física de este atributo, frente a la comentada cualificación física del espacio peripatético.

Sin negar la idea del espacio como atributo divino y considerando las propiedades que asigna al espacio infinito, Bruno discurre que la relación entre divinidad y espacio sólo puede darse en términos de equivalencia, porque ambos son igualmente infinitos, por lo tanto, igualmente inmóviles y continuos. Y si ambos son equivalentes significa que no existe diferencia entre el mundo entendido como totalidad y la divinidad.

Esta audaz y original idea chocaba directamente con el dogma que diferenciaba entre Dios espiritual y mundo material. Para solucionar la contradicción, el filósofo italiano recurre al Cusano y a su metafísica de lo infinito: Dios y el espacio universal son, en realidad, infinitos de distinta naturaleza. Dios, utilizando es infinito *complicadamente e totalmente*, en cambio el mundo es infinito *explicadamente e non totalmente*. Pero Bruno tiende a sintetizar la antítesis. En el *De triplici minimo* habla del *minimum* que se encuentra en los planos matemáticos, físico y metafísico. El *minimum* matemático es la *monas* o unidad; el *minimum* físico es el átomo o

mónada, indivisible y en cierto sentido animado, dado que también las almas inmortales son mónadas. “La Naturaleza es el armonioso sistema en autodespliegue de átomos y mónadas interrelacionados”. (Bruno, *Dé l'infinito universo e mondi* [298])

Surge así una concepción pluralista del universo que se define en términos de mónadas. En cierto sentido, cada una de ellas estaría dotada de percepción y apetencia, anticipando en este aspecto la monadología de W. G. Leibniz (1646-1716). Pero en la doctrina de Bruno apenas se puede hablar de partes con relación al mundo infinito, pues el aspecto complementario de su filosofía está representado por una noción de las cosas finitas como accidentes o *circonstanze* de la substancia infinita *una*. Inevitablemente, estas definiciones llevaron a Bruno a plantear un espacio infinito totalmente independiente pero coeterno con la divinidad. Espacio que Dios utiliza como mero contenedor de su universo infinito, pero que no es Dios mismo ni ninguno de sus atributos (por ejemplo, su inmensidad o su omnipresencia); tampoco es efecto divino, porque tales efectos son accidentes y Bruno niega expresamente que el espacio sea materia o forma (para él conceptos equivalentes). Dada su infinitud, el espacio es una emanación directa de Dios y coeterna con Dios; de lo que se sigue que el espacio no pudo ser creado por Dios. (Grant 1981, 191)

Kristeller (1970, 175) subraya la enorme importancia de esta tesis. “Bruno parte de la noción fundamental de que Dios debe ser concebido como una sustancia y sus efectos como accidentes. (*De la causa, Principio e Uno*, diálogo 4) Esto es una inversión completa de la noción aristotélica tradicional de sustancia, según la cual el término sustancia siempre había sido aplicado a objetos particulares de los sentidos, mientras que se había llamado accidentes a sus atributos permanentes o pasajeros. Para Bruno, queda sólo una sustancia, a saber, Dios, y todos los objetos particulares, lejos de ser sustancias, se convierten en accidentes, es decir, manifestaciones pasajeras de esa única sustancia. Esta noción se asemeja de muchas maneras a la de B. Spinoza (1632-1677), y a menudo se ha asegurado que Spinoza debía esta concepción básica a Bruno, aunque parece que no hay una evidencia tangible de que Spinoza estuviera familiarizado con el pensamiento o los escritos de Bruno”.

La razonada intuición bruniana de una posible coexistencia de diversos infinitos no influye de manera decisiva en su época. Fue una idea de fuerte reminiscencias escolásticas, la del espacio como atributo divino la que tuvo cada vez más adeptos; P. Gassendi, I. Barrow, I. Newton, entre otros prohombres ilustres, se cuentan entre sus defensores.

Sin embargo, pese a este traspie, el intento de Bruno por liberar el concepto de infinito de sus connotaciones burdamente materiales terminaría por ser corroborado por la ciencia y la filosofía moderna, que suscriben la posibilidad de coexistencia de diferentes tipos de infinito. En efecto, pese a las comprensibles cautelas intelectuales que produjo la quema en la hoguera del dominico de Nola, que retrasaron la expansión de la nueva cosmovisión, lo esencial de la tesis bruniana estaba conseguido: La esfera de las estrellas fijas se había disuelto en el espacio infinito.

Bibliografía:

- BORGES, Jorge Luis; "La esfera de Pascal" [1968]; en *Nueva antología personal*; Bruguera; Barcelona; 1982.
- BRUNO, Giordano; *De la causa, principio y uno*; Losada; Buenos Aires; 1941
- BRUNO, Giordano; *La cena de las cenizas* [1584]; Alianza; Madrid; 1987
- BRUNO, Giordano; *Sobre el infinito universo y los mundos* [1584]; Orbis; Barcelona; 1984
- COPÉRNICO, Nicolás; *Sobre las revoluciones (de los orbes celestes)* [1539]; Editora Nacional; Madrid; 1982
- COPLESTON, Federick; *Historia de la filosofía*; Ariel; Barcelona; 1977; VI vol.
- DUHEM F., Pierre; *Le système du monde. Historie des doctrines cosmologiques* [1913]; Hermann; París; 1959; X vol.

- GALILEO Galilei; *Dialogo acerca de dos nuevas ciencias* [1638]; Losada; Buenos Aires; 1945
- GOYCOOLEA P., Roberto; *Operatividad de los conceptos de espacios en la arquitectura*; Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid, 1992
- GRANT, Edward; *Much ado about nothing. Theories of space and vacuum, from de middle age to scientific revolution*; Cambridge University Press; Cambridge; 1981
- HOBBS, Thomas; *The English works of Thomas Hobbes*; Molesworth; London; 1839-45
- KOYRÉ, Alexander; *Del mundo cerrado al universo infinito* [1957]; Siglo XXI; España; 1979
- KUHN, Tomás S.; *La revolución copernicana* [1957]; Orbis; Barcelona; 1984; II Vol.
- RUSSELL, Bertrand; *La sabiduría de occidente* [1960]; Aguilar; Madrid; 1971
- TATON, Rene (ed.); *Historia general de las ciencias* [1966]; Destino; Barcelona; 1971; III vol.