III Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVIII Jornadas de Investigación Séptimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 2011.

Giordano Bruno y las formas del universo.

Ludueña, Federico.

Cita:

Ludueña, Federico (2011). *Giordano Bruno y las formas del universo. III Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVIII Jornadas de Investigación Séptimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: https://www.aacademica.org/000-052/112

ARK: https://n2t.net/ark:/13683/eRwr/Yd2

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto*. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: https://www.aacademica.org.*

GIORDANO BRUNO Y LAS FORMAS DEL UNIVERSO

Ludueña, Federico
UBACYT, Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires

RESUMEN
En este trabajo partimos del libro Sobre el infinito universo y los mundos, obra clásica de Giordano Bruno, para desde allí explorar diferentes concepciones del universo a lo largo de la historia de la cosmología. La hipótesis básica es que desde Aristóteles y hasta el siglo XX las concepciones del universo se vieron signadas por una marcada tendencia a utilizar sólo herramientas que hicieran al universo representable. Entre esas herramientas coneptuales incluimos la idea de infinito físico. Recién con los desarrollos de Einstein comenzarán a elaborarse concepciones del universo que ya no son representables subjetivamente. Entre ellas, la de Jean-Pierre Luminet, que también analizamos. Destacamos el trabajo de los cosmólogos que mantienen agujereada la red del lenguaje por medio de estas teorías no representables.

Palabras clave
Universo Infinito Representable Cosmología

ABSTRACT
GIORDANO BRUNO AND THE SHAPES OF THE UNIVERSE
In this article we start with On the Infinite Universe and the Worlds, a classic book by Giordano Bruno, to explore from there various conceptions of the universe throughout the history of cosmology. Our basic hypothesis is that from Aristotle until the twentieth century, the conceptions of the universe were marked by a tendency to utilize only tools which make the universe representable. Among those conceptual tools we include the idea of physical infinite. I wasn't until the developments by Einstein that non-representable conceptions of the universe started being elaborated. Among those, Jean-Pierre Lumniet's, a conception we also analyze. We emphasieze the work of cosmologists who keep the net of language punctured by using non-representable theories.

Key words
Universe Infinite Representable Cosmology

La esfera de las estrellas fijas
La cosmología aristotélica definió la forma del universo como una esfera de volumen finito. Ésta tenía su límite interior (pared cóncava de la esfera) en las estrellas fijas. Incluso Copérnico mantuvo esta idea, y en la sección I del libro I de *De revolutionibus orbium celestium* (1543) da su propia definición bajo el título «El universo es esférico». Habría que esperar hasta Giordano Bruno para una concepción influyente del universo como infinito. Si bien Bruno toma la senda marcada por el poeta romano Lucrecio, y también Thomas Digges en Inglaterra había hablado de un universo infinito algunos años antes que el Nolano, se considera a éste como el pensador históricamente relevante. Es decir, hasta 1584 el universo estuvo limitado por la esfera de las estrellas fijas. Pero, ¿qué es esta frontera cósmica?
En la antigua Grecia había habido desarrollos importantes en favor del heliocentrismo, con Aristarco de Samos como máximo representante de esta teoría. Pero el heliocentrismo antiguo no pudo superar dos pruebas fundamentales: el Problema de la Torre y la falta de paralaje en las estrellas llamadas fijas. La primera prueba argumentaba que si la Tierra se moviera, al arrojar una piedra desde lo alto de una torre veríamos que la piedra no caería al pie de la torre sino lejos de ella. Esta observación del sentido común no se podía refutar en el siglo III a.C. La segunda era más refinada en su argumentación: si la Tierra se movía alrededor del Sol, entonces veríamos que las estrellas cambian de posición en el cielo nocturno, tal como vemos que la puerta de una casa cambia su posición respecto de nosotros cuando pasamos caminando frente a ella. Pero los objetos del cielo nocturno en general mantenían la misma posición, excepto aquéllos que los griegos llamaron «errantes»: los planetas. La superficie cóncava de la esfera, como la denominó Aristóteles, soportaba las estrellas fijas como si estuvieran clavadas allí. Todo indicaba que la Tierra permanecía quieta mientras el Sol y todos los cuerpos celestes giraban en trono a ella.

Sobre el infinito universo y los mundos
Copérnico murió en 1543, año en que vio la luz su único libro, *De revolutionibus orbium celestium*. El astrónomo alemán Johannes Kepler hizo suyas las ideas heliocéntricas y siendo muy joven publicó su *Misterium Cosmographicum* (1596). Inició allí su revisión y corrección de los aportes cosmológicos de su colega polaco. Bruno, quemado en la hoguera en 1600 luego de un largo juicio repleto de penurias, sólo conoció la obra de Copérnico. Así, cuando en 1584 publica en Londres *Sobre el infinito universo y los mundos*, Bruno se apoya en el heliocentrismo copernicano y critica la cosmología aris-

totélica tal como el Estagirita la desarrolla en *De Caelo* (siglo IV a.C.).
Sobre el infinito... se compone de cinco diálogos, en los que debaten personajes que representan la visión aristotélica con personajes «brunianos». Filoteo (el amante de Dios) encarna al mismo Bruno. Recordemos que este filósofo italiano era fraile de la orden dominicana, y que, aunque sus ideas se opusieron fieramente a la estructura eclesiástica de su época, nunca abandonó su fe. En estos diálogos se examinan tres temas fundamentales: 1) el problema de los bordes del universo; 2) la extensión finita o infinita del mismo; y 3) la pluralidad de los mundos.

El problema de los bordes del universo

El universo aristotélico es una esfera autocontenida. No está en un lugar sino en sí misma. Bruno, decidido a cuestionar la cosmología peripatética hasta el fin, no dejará de preguntar qué hay más allá de los límites de la esfera: ¿qué ocurre si, estando junto al borde del universo, extiendo mi mano? ¿Dejaría ésta de existir? Aristóteles sostiene que fuera de la concavidad de las estrellas fijas no hay espacio ni tiempo, por lo que se deberá concluir que, efectivamente, la mano dejaría de existir. Éste es un argumento clásico elaborado por primera vez en la antigua Grecia por Archytas de Tarento, y sigue creando paradojas cuando se trata de encontrar límites al objeto total, continente de todos los continentes y contenidos, el universo. De la superficie de la esfera, dice Bruno:
Pero sea lo que se quiera de aquella superficie, yo he de preguntarme constantemente: ¿Qué hay más allá de ella? Si se responde que nada hay, yo diré que esto es el vacío, que es la carencia, y un vacío y una carencia tales que no tienen límite ni término alguno del lado de allá, pero que están limitados del lado de acá. Y es más difícil imaginar esto que pensar que el universo es infinito e inmenso. Porque no podemos evitar el vacío, si queremos establecer un universo finito. (P. 66)
Ésta es una de las razones por las que Bruno concibe un universo infinito. Sin embargo, hemos de destacar que es una razón negativa: el argumento por el universo infinito está motivado por la dificultad de representar un universo finito. Más adelante, Bruno define con más precisión lo que considera como infinito, y preanuncia un concepto clave de la matemática moderna:
Llamo al universo «todo 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. Y llamo a Dios «todo 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 entero, 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 el todo y no en las partes (si es que, al referirnos al infinito, se puede hablar de partes) que podemos incluir en aquél. (P. 74)
Esto nos conduce al siguiente punto.

¿Universo finito o infinito?

Una manera de eliminar el problema de los bordes es eliminar los bordes mismos. En la Europa del siglo XVI, la geometría predominante era la euclidiana. Por ello, la manera de que disponía Bruno para pensar un universo sin bordes era pensar un universo infinito. La posibilidad de articular un universo sin bordes pero finito vendría trescientos años después, con la geometría de Riemann. Así, en *Sobre el infinito…* el filósofo italiano hace un recorrido de eliminación, y opta por ideas contrarias a las de Aristóteles no por valores intrínsecos sino por oposición: si el universo esférico no es representable debido al problema de los bordes, entonces el universo infinito, sin bordes, debe ser verdad, pues sí es representable.
Nuestra imaginación es capaz de ir hasta el infinito, pues imagina siempre una extensión más allá de la extensión y un número más allá del número en una determinada sucesión. (P. 83)
El universo así conceptualizado lleva a Bruno a lo que actualmente se llama *principio cosmológico*: el universo es homogéneo e isótropo, es decir, tiene más o menos las mismas características en cualquier lugar donde nos encontremos, y en cualquier dirección. Esto se desprende de la infinitud del universo. La Tierra ya había perdido su lugar privilegiado, y era el turno del Sol en esta serie de destronamientos que desarticulaba la estructura jerárquica del ser propuesta por Aristóteles. Recordemos que Copérnico había puesto al Sol en el centro del universo, o más precisamente, un punto en el espacio muy cercano al Sol. Bruno ya no mantiene ningún centro.
Por otra parte, Bruno, que no utilizaba las matemáticas como herramienta de investigación, esgrime también ideas que encontrarían su expresión matemática en el siglo XIX, de la pluma de Georg Cantor.
¿Cuáles diríais que son las partes de la duración infinita? Las partes relativas a la duración, las cuales tienen relación en la duración y el tiempo, pero no tienen infinita duración ni tiempo infinito; porque en éste, el tiempo máximo, esto es, la parte más grande en relación a la duración, viene a ser equivalente a la parte más pequeña, supuesto que los infinitos siglos no son más que las infinitas horas. Digo que en la duración infinita, que es la eternidad, no son más las horas que los siglos, de manera que toda cosa que se llame parte del infinito, en cuanto es parte del infinito, es infinita tanto en la infinita duración como en el tamaño infinito. (P. 103)
Bruno prácticamente enuncia la definición de infinito de Cantor, donde las partes no son menores que el todo. También se adelanta a una temprana formulación matemática que Galileo hiciera de esto en sus *Discorsi* en 1638.

La pluralidad de los mundos

Establecido, entonces, que el universo es infinito y eterno, comienza a delinearse la única idea cosmológica in-

cluida en la lista de ocho cargos que la iglesia católica, a través del cardenal Roberto Bellarmino (que más tarde perseguiría también a Galileo), esgrimió contra Bruno: la pluralidad y eternidad de los mundos.

«¿Así, pues, los otros mundos están tan habitados como éste?» «Si no es así y de mejor modo, por lo menos igualmente, porque es imposible que un espíritu racional y un tanto despierto pueda imaginar que carezcan de parecidos y mejores habitantes los innumerables mundos que se revelan tan magníficos o más que éste, los cuales o son soles o no reciben menos que el sol los divinísimos y fecundos rayos que tanto nos revelan la felicidad de su propio sujeto y fuente como hacen dichosos a los circunstantes que participan de tal fuerza difundida. Son, pues, infinitos los innumerables y principales miembros del universo, que tienen igual rostro, aspecto, prerrogativas, fuerzas, y efectos». (P. 135)

Nuevamente se adelanta el Nolano a su tiempo, pues lo que está implícito en esta elucubración es un recurso a las leyes de la probabilidad, que llegarán formalmente de la mano de Pascal y Laplace a mediados del siglo XVII. Si hay infinitos mundos, la probabilidad de que existan otros seres en el universo tiene valor 1 (100 %).

Para una mejor comprensión de este razonamiento, sigamos un ejemplo actual: el de la ecuación de Drake. En 1961, el astrónomo estadounidense Frank Drake elaboró una ecuación para calcular la cantidad de civilizaciones que habría en nuestra galaxia, basándose en cálculos de probabilidad. Ésta es la expresión original de dicha ecuación:

N = R*.fp.ne.fl.fi.fc.L

Donde N es el número potencial de civilizaciones; R, la tasa anual de formación de estrellas en nuestra galaxia; f_p, la fracción de esas estrellas que tienen planetas en órbita; n_e, el número de dichos planetas que podrían albergar vida; f_l, la fracción de éstos que efectivamente desarrolla vida; f_i, la fracción de lo anterior que es vida inteligente; f_c, la fracción de lo anterior que desarrolle medios de comunicación (por señales electromagnéticas, como radio o televisión); y L, el lapso de tiempo durante el cual una civilización emite señales como las mencionadas. Con los valores utilizados en 1961, Drake llegó a la conclusión de que había por lo menos 10 civilizaciones similares a la nuestra en la Vía Láctea. Esta ecuación ha sido cuestionada y modificada de diversos modos, pero lo que nos interesa aquí es el razonamiento que la funda.

Bruno, entonces, parece ser un pensador moderno o casi contemporáneo en sus ideas. Salvo por el recurso constante a la representabilidad. El siglo XX vio el nacimiento de modelos del universo que no pueden ser representados subjetivamente. Para describirlos (lo cual sí es posible, bordeándolos con significantes sin llegar nunca a cubrirlos) debemos antes elaborar una herramienta analógica que nos permita comprender la progresión dimensional.

Planilandia

En 1884 se publicó en Londres una breve novela que llevó el título de *Planilandia* (*Flatland*). Su autor, Edwin Abbott, era un clérigo de la Iglesia de Inglaterra especialista en Shakespeare. Esta breve novela es una exploración de mundos con diferentes dimensiones, en particular de un mundo bidimensional (plano euclidiano) y uno tridimensional (espacio), pero también de mundos adimensionales (punto) y unidimensionales (línea). Para entender la realidad geométrica de los planilandeses, Abbott nos sugiere colocar una moneda sobre una mesa, mirarla primero desde arriba, y luego ir bajando la vista hasta llegar al borde mismo de la mesa. Así ven su mundo los planilandeses, sin posibilidad de salirse de allí. Una esfera que atraviesa Planilandia aparece primero como un punto, luego como un pequeño círculo, como un círculo que coincide con el diámetro de la esfera, como un círculo más pequeño luego, y para terminar su incursión en el plano, como un punto. Si en nuestro espacio viéramos formarse en medio del aire un objeto esférico del tamaño de una pelota de golf que se va agrandando hasta convertirse en una pelota de básquet, para luego decrecer y volverse pelota de golf nuevamente y esfumarse, habremos visto una hiperesfera atravesar el espacio tridimensional. Esta estrategia de analogía es esencial para la comprensión de dimensiones superiores a la tercera. En el caso de Planilandia, se comprende la experiencia de un planilandés con respecto al espacio. Al llevar la analogía al espacio, rodeamos la experiencia inasible de la cuarta dimensión en el caso descripto de la hiperesfera.

Todo cuerpo está bordeado por límites que tienen una dimensión menos que el cuerpo mismo. La línea tiene por límites dos puntos; el cuadrado, cuatro líneas; el cubo, seis cuadrados. El *tesseract* o hipercubo estará limitado entonces por ocho cubos. No podemos inscribirlo subjetivamente, pero sí escribirlo.

Dos modelos cosmológicos modernos

Aristóteles, en *De Caelo*, deja muy claro ya en los comienzos del libro que

No podemos pasar más allá del cuerpo a otra clase, como pasamos de longitud a superficie, y de superficie a cuerpo. Pues si pudiéramos, dejaría de ser verdad que el cuerpo es la magnitud completa. Podríamos ir más allá de él sólo en virtud de un defecto en el mismo; y lo que es completo no puede ser defectuoso, puesto que posee el ser en todos sus aspectos.(P. 1)

Es decir, el Estagirita se rehúsa explícitamente a explorar dimensiones superiores a la tercera. Pues bien, es precisamente el camino de las dimensiones superiores lo que abre la concepción de un universo finito pero ilimitado (sin bordes) en la cosmología moderna.

En “Consideraciones cosmológicas en la teoría general de la relatividad” (1917), Albert Einstein formalizó su idea de que nuestro universo podría ser la superficie de una hiperesfera, finito pero ilimitado. Si consideramos la superficie de una esfera, vemos que, como dijimos más arriba, tiene una dimensión menos que el cuerpo que define. Si cortamos una esfera por la mitad, nos encontramos con un círculo. Si cortamos una hiperesfera por

la mitad, nos encontramos con una esfera. Nuestro espacio tridimensional, según Einstein, podría ser la superficie que defina una hiperesfera. Tal como los planilandeses, no podemos percibir la curvatura del espacio porque no nos podemos salir de él, aunque idealmente hay métodos para inferir la curvatura del espacio sin salirse del mismo. Como un planilandés que recorriera una superficie esférica nunca se toparía con una borde y volvería al lugar de partida sin haber desandado el camino, lo mismo ocurriría a un viajero espacial en nuestro universo. Así, utilizando lo irrepresentable subjetivamente, Einstein pudo resolver el problema de los bordes sin recurrir al infinito.

Otra versión del universo que logra resultados similares es más reciente y se origina en el trabajo del cosmólogo francés Jean-Pierre Luminet. Para éste, es posible que vivamos en un universo multiconexo que tiene la forma de un dodecaedro. Veamos qué significa esto utilizando la figura más simple de un toro. Para construir un toro de superficie bidimensional, partimos de un plano. Supongamos que es el universo de Planilandia. Para obtener un toro, las partes superiores e inferiores del plano se pegan, y luego las partes izquierda y derecha. El planilandés no puede salirse de su universo, por lo que no sabe que éste se ha curvado y tiene ahora la forma de un toro. Hasta que viaja hacia lo que era el borde superior de su plano y llega al borde inferior inesperadamente. La construcción del toro requiere de la curvatura del plano en la tercera dimensión. Para construir un hipertoro, es decir, un toro cuya *superficie* tenga tres dimensiones, habrá que partir de un cubo en vez de un plano y pegar techo con piso y pared opuesta con pared opuesta. Habrá también que salirse de las tres dimensiones para realizar el pegado. Nosotros, habitantes del espacio, no podríamos saber que éste ha sido plegado en hipertoro. A menos que salgamos por la puerta del frente. Entonces simplemente entraremos de nuevo a la habitación por la puerta trasera, sin haber salido nunca. Esto es, en términos básicos, lo que propone Luminet como forma del universo, aunque en lugar de un toro ubica un dodecaedro cuyas caras se pegan con torsiones específicas. En suma, otro modo de evitar el recurso al infinito por medio de mecanismos que involucran dimensiones superiores.

Conclusiones

La obra pionera de Giordano Bruno sirve como excelente punto de partida para explorar las formas posibles del universo, ya que el filósofo italiano trasciende ciertas fronteras de su época, pero mantiene otras, que recién serán derribadas en el siglo XX. El atractivo del infinito físico, creemos, reside en que es representable, tal como lo indicaba Giordano Bruno. No menos representable y con no menos paradojas que el universo esférico de Aristòteles. El salto epistemológico de algunos cosmólogos modernos fue precisamente la ruptura con lo representable subjetivamente, y así mantienen abierto un agujero en la red del lenguaje. En la clase del 16-12-1964, en el Seminario 12, Lacan aborda esta cuestión utilizando casi los mismos conceptos: la cuarta dimensión en tanto necesaria para construir una botella de Klein y la concepción de esferas dentro de esferas que implica el universo aristotélico, donde, como señala Lacan, “el macrocosmos contiene al microcosmos”, es decir, el sujeto (microcosmos) está ***dentro*** de la realidad (macrocosmos). Lacan propone la botella de Klein como modelo del vínculo entre sujeto y universo (realidad). Así, no hay fuera ni dentro sino una relación de continuidad espacial que sólo puede construirse a través de una dimensión superior. No hay bordes. De igual modo, los planilandeses no pueden construir una banda de Moebius si no recurren a una tercera dimensión. No se pueden unir en el plano las esquinas correspondientes de una banda de Moebius sin que la banda se autopenetre. El uso de dimensiones superiores no está dentro del campo del sentido sino dentro del campo de lo Real (no la realidad sino el registro lacaniano). Hay un límite de representación, de sentido, que se evidencia en la estrategia de la analogía con un mundo plano. Si las concepciones cosmológicas acompañan las concepciones del hombre, tenemos que en la modernidad la hiperesfera de Einstein y el dodecaedro multiconexo de Luminet acompañan la visión de Lacan de un sujeto que no está dentro ni fuera del mundo, y que puede pensarse así gracias a que hay algo que no ingresa en el campo del sentido.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott, Edwin, Flatland (1884), Harper Paperbacks, Estados Unidos, 1994.

Aristóteles, De Caelo (siglo IV a.C.), online (junio 2011) en http://etext.virginia.edu/toc/modeng/public/AriHeav.html

Bruno, Giordano, Sobre el infinito universo y los mundos (1584), Aguilar, Buenos Aires, 1981.

Einstein, Albert, (1917a), “Kosmologische Betrachtungen zur allgemeinen Relativitätstheorie (Cosmological Considerations in the General Theory of Relativity)”, Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften.

Koyré, Alexandre, Del mundo cerrado al universo infinito (1957), Siglo XXI Editores, España, 1990.

Lacan, Jacques, “Función y campo de la palabra y del lenguaje en psicoanálisis”, en Escritos 1, Siglo XXI Editores, México, 1983.

Lacan, Jacques, Seminario 12, clase del 16-12-64, online (junio 2011) en: http://gaogoa.free.fr/SeminaireS.htm#12

Sagan, Carl, Cosmos, Ballantine Books, Estados Unidos, 1985.

Weeks, Jeffrey, The Shape of Space, CRC Press, Estados Unidos, 2001.