



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**La controversia Leibniz-Clarke en el contexto de las
diversas concepciones relativas al espacio**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

FÍSICO

P R E S E N T A:

MIGUEL AGUSTÍN AGUILAR SANDOVAL



DIRECTOR DE TESIS:

**DOCTOR JOSÉ ERNESTO MARQUINA
FÁBREGA**

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del alumno

Apellido paterno: Aguilar
Apellido materno: Sandoval
Nombre(s): Miguel Agustín
Teléfono: 56193885
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Carrera: Física
Número de cuenta: 408034034

2. Datos del tutor

Grado: Dr.
Nombre(s): José Ernesto
Apellido paterno: Marquina
Apellido materno: Fábrega

3. Datos del sinodal 1

Grado: Dr.
Nombre(s): Luis
Apellido paterno: Estrada
Apellido materno: Martínez

4. Datos del sinodal 2

Grado: Fís.
Nombre(s): José Ramón
Apellido paterno: Hernández
Apellido materno: Balanzar

5. Datos del sinodal 3

Grado: Dr.
Nombre(s): José Luis
Apellido paterno: Álvarez
Apellido materno: García

6. Datos del sinodal 4

Grado: Dr.
Nombre(s): José Julio Emilio
Apellido paterno: Herrera
Apellido materno: Velázquez

7. Datos del trabajo escrito.

Título: La controversia Leibniz-Clarke en el contexto de las diversas concepciones relativas al espacio
Número de páginas: 74
Año: 2014

La controversia Leibniz-Clarke

Índice

Introducción.....	1
Capítulo I El concepto de espacio en la antigüedad.....	4
Capítulo II El espacio relacional.....	24
Capítulo III El espacio absoluto.....	35
Capítulo IV La controversia Leibniz-Clarke.....	48
Conclusiones.....	67
Bibliografía.....	73

La controversia Leibniz-Clarke

INTRODUCCIÓN

El éxito del que ha gozado la ciencia, y en particular la física, durante los últimos siglos ha tenido como consecuencia, entre otras cosas, que la clarificación de muchos conceptos importantes haya sido dejada de lado, al menos en cierta medida, por la misma ciencia. Sin embargo, algunos de estos problemas son fundamentales para una base sólida del conocimiento científico.

Uno de los problemas fundamentales más antiguos de la física es el relativo a cómo ha de entenderse el concepto de espacio. La pregunta ¿qué es el espacio?, no es tan trivial como parece. En este trabajo se verá que aún el hecho de definir al movimiento como un cambio de espacio o lugar puede llevar a grandes complicaciones si no se tiene un concepto adecuado de espacio.

Para comprender la importancia de este problema podemos mencionar que éste fue abordado por algunos de los investigadores más importantes en la historia de la física, tales como Newton, Leibniz, Huygens, Berkeley, Mach, Einstein y Reichenbach entre otros.

En este trabajo, se pretende hacer una revisión histórica de algunas de las concepciones más relevantes que se han generado en torno al concepto de espacio y de cómo este proceso histórico llegó a un punto clave con el debate sostenido por correspondencia, entre Leibniz y Clarke, el cual se llevó a cabo durante los primeros años del siglo XVIII. En dicho debate, se enfrentaron las dos posturas más importantes de la época respecto a este problema, la tradición cartesiana y la concepción newtoniana. Dado que la física adquiriría con Newton muchos de sus rasgos modernos, la discusión que se produjo entre estos dos personajes es de gran importancia para la historia de la ciencia, ya que permite identificar muchas concepciones importantes que estaban de fondo al momento de sentarse las bases de lo que conocemos como física clásica.

Para hacer esto se pretende, primeramente, revisar algunos de los más importantes planteamientos producidos en la Antigüedad y que tuvieron repercusión durante la Edad Media y los siglos posteriores. Durante este periodo fue de particular importancia la física de Aristóteles quien, a pesar de no haber sido el primero en plantear una concepción del espacio, generó una filosofía natural que guiaría gran parte de la ciencia y la filosofía hasta los tiempos de Newton. Sin embargo, la aceptación de Aristóteles no llegó a ser completamente unánime, de hecho, el paulatino abandono de los planteamientos aristotélicos tuvo antecedentes que se remontan casi hasta los discípulos del propio Aristóteles

La controversia Leibniz-Clarke

y continuó lentamente tanto en los países árabes como en la Europa de la Edad Media y el renacimiento. Así que también será necesario revisar algunos rasgos importantes de aquellos planteamientos que pueden ser vistos como antecedentes del posterior abandono de la tradición aristotélica en la filosofía natural.

Por otro lado, no es posible negar la patente influencia de la teología judeocristiana durante la evolución del concepto de espacio. Dicha influencia no se limita sólo a la antigüedad y a la Edad Media, sino que influyó profundamente en los planteamientos de Descartes, Newton y Leibniz. Es suficiente ver las continuas referencias a argumentos teológicos durante la correspondencia entre Leibniz y Clarke para darse una idea de la importancia que dichos investigadores atribuían a los planteamientos religiosos.

Al tiempo que las concepciones religiosas cobraban mayor importancia en la filosofía natural para fines de la Edad Media, también se hacía cada vez más patente la insuficiencia de los planteamientos aristotélicos y por lo tanto, se hacía igualmente patente la necesidad de buscar nuevas teorías que permitieran una mejor comprensión de la naturaleza. Con el inicio de la revolución copernicana y las ideas de personajes, tales como Galileo Galilei, se sentaron las condiciones para generar una nueva forma de filosofía natural.

Sin embargo, hay que considerar que para encontrar nuevas teorías fue necesario crear también nuevos conceptos que permitieran una forma diferente de entender al mundo. Es decir, el cambio en el ámbito de la filosofía natural requirió una evolución conceptual también.

Hasta este punto se pretende llegar con el primer capítulo para dar paso a la exposición de las dos concepciones que dieron lugar a la controversia Leibniz-Clarke. La primera deriva de los planteamientos cartesianos y la segunda de los de Newton.

Para entender la primera, es importante mencionar que la necesidad de nuevas teorías llevaría a Descartes a retomar muchas de las nuevas ideas de su tiempo y construir su propia visión cosmológica que, a pesar de que quedaría abandonada eventualmente, serían de gran importancia para dar pie a la filosofía natural posterior. Adicionalmente, Descartes desprendería de su teoría cosmológica una forma de entender al espacio que contrasta con la aristotélica.

Por la trascendencia de las ideas de Descartes en el debate relativo al espacio, será necesario dedicar un capítulo a sus planteamientos, en especial, a su

La controversia Leibniz-Clarke

concepción del espacio como consecuencia de la materia, pues la idea de entender al espacio como propiedad de la materia tiene algunos antecedentes, pero es con Descartes que se plantea de forma que pudiese representar una oposición de peso a las concepciones aristotélicas.

Por otro lado, dado que la física como tal adquiriría muchas de sus características metodológicas y axiológicas más trascendentes con la llegada de Newton, además de que su concepción sería la que se opondría a la de Descartes, haré una revisión de aquellos aspectos de sus teorías de los cuales también se desprende una cierta concepción del espacio.

La importancia de la postura newtoniana radica en que, por primera vez, la argumentación en torno a este problema estaría apoyada por evidencia empírica. Newton es capaz de construir un argumento en base a experimentos pensados y, de esta manera, mostrar que sólo su concepción del espacio era compatible con aquello que se observa en la naturaleza.

Llegaremos así al intercambio de cartas entre Gottfried Leibniz y Samuel Clarke, que es posiblemente el más frecuentemente citado en las controversias filosóficas del siglo XVIII. Dicha correspondencia consta de cinco cartas escritas por Leibniz y cinco replicas por Clarke. Fueron escritas en los años 1715 y 1716, culminando debido a la muerte de Leibniz y fueron publicadas originalmente en 1717 en una edición preparada por Clarke. La correspondencia entre estos dos personajes constituyen un punto de suma importancia para este debate, ya que es aquí donde Leibniz expone la concepción cartesiana con todos los argumentos que le es posible construir y aun así falla al intentar responder al argumento más importante de Newton defendido por Clarke.

En el cuarto capítulo se llevará a cabo una exposición breve de algunos de los argumentos y las réplicas más importantes discutidos por Leibniz y Clarke en torno a este problema.

Finalmente, en tiempos posteriores se ofrecieron objeciones importantes a los planeamientos newtonianos, lo cual hizo que el debate continuara y aún siga siendo uno de los problemas fundamentales históricamente más discutidos de la física.

Dentro de las conclusiones se incluirán algunos comentarios acerca de la evolución de este debate en los siglos posteriores a Newton y a la publicación de la correspondencia entre Leibniz y Clarke.

EL CONCEPTO DE ESPACIO EN LA ANTIGÜEDAD

¿Qué es el espacio? ¿Es un contenedor de materia? ¿Existe el espacio vacío?
¿Qué es el movimiento? ¿Es el espacio independiente de la materia? ¿Es el espacio un ente substancial?

El concepto de espacio es, y ha sido siempre, fundamental en física, ya que la ciencia del movimiento, de donde se desprenden la cinemática y posteriormente la dinámica, no es posible sin una reflexión acerca de lo que entendemos como espacio. Esto se debe a que entendemos movimiento como un cambio de posición en función del tiempo.

La importancia del concepto en la física se hace evidente en, por ejemplo, el caso de Galileo y será parte de las reflexiones de investigadores como Descartes, Leibniz y en especial, Newton. De hecho la manera en que se concibe el término espacio y sus implicaciones tendrán un papel fundamental en el discurso newtoniano y las diferentes formas de entenderlo han acompañado algunas de las más importantes transformaciones en la física. Sin embargo, la evolución de este concepto claramente no comienza en este punto, sino que el desarrollo conceptual del término espacio comienza mucho antes y será influido por diversos procesos históricos como la evolución de la filosofía natural e incluso por la teología.

Este proceso comenzó desde la más remota antigüedad, sin embargo, en un inicio la mente primitiva no era capaz de abstraer el concepto de espacio. Aun con la introducción de medidas estándar no es posible hablar de la concepción abstracta de la pura extensión espacial. Las primeras abstracciones se limitaban a asuntos meramente prácticos tales como conocer distancias o delimitar territorios. Uno de los avances más notorios y que más influyeron en el desarrollo del concepto en la civilización occidental, se dio con los filósofos griegos en los que pueden encontrarse abstracciones más desarrolladas de la idea de extensión espacial. Un ejemplo importante es el caso del caos de Hesíodo (~700 a. C.) que puede ser tomado como una de las primeras expresiones de la idea de espacio universal¹.

Pero para llegar a este punto fue necesario un proceso de evolución conceptual en relación tanto a la matemática como a la manera de concebir a la naturaleza, así

¹ Cfr. Jammer, Concepts of Space, p.8-9

La controversia Leibniz-Clarke

como la clarificación del concepto de vacío, concepto que también fue importante para este desarrollo.

Quizá el avance de las matemáticas en el caso de Pitágoras (580 a. C.-495 a. C.) y en especial el de la geometría de Euclides (325 a. C. - 265 a. C.) pudieran haber ayudado en el proceso de abstracción de estos conceptos.

La teología también jugó un papel importante, ya que un elemento a considerar fue la relación entre el concepto de espacio y la religión. Para empezar debemos recordar que el cristianismo llegó a convertirse en la religión dominante en el mundo occidental e influyó fuertemente en todos los aspectos de la cultura durante la Edad Media y aun en tiempos posteriores. Debido a que el cristianismo está profundamente vinculado, sobre todo en su origen, al judaísmo, algunos conceptos existentes en esta religión parecen haber influido profundamente en la filosofía natural, sobre todo en lo que se refiere al desarrollo del concepto de espacio.

La indicación más antigua de conexión entre espacio y Dios se encuentra en el uso del término lugar (*makon*) como nombre de Dios en el judaísmo de Palestina del siglo primero².

Esta apelación a Dios mediante el término lugar parece provenir exclusivamente de esta cultura, ya que, casi no se encuentra en la filosofía griega excepto quizá en Sexto Empírico (160 – 210) y Proclo (410 - 485). Tampoco parece relacionado a la cultura persa, ya que relacionar a Dios con el espacio puede estar apoyado en la idea de la omnipresencia de Dios, lo cual, parece más congruente con una religión monoteísta.

Mientras estas ideas se desarrollaban paulatinamente en el mundo judío, la investigación de la relación entre lo que entendemos por vacío y espacio en la cultura griega comienza a verse en Pitágoras, quien atribuía a los números una especie de espacialidad. Se habla aquí del vacío de manera que constituye una forma de separación y de división entre los objetos naturales, su ser principal está en los números dado que es este vacío lo que delimita su naturaleza. A dicha forma de entender al vacío se denominó *pneuma apeiron* y sólo en ocasiones se le llamó propiamente vacío. En esta concepción los objetos están relacionados a los números y separados mediante el vacío.

² Cfr., Ibíd, p.28

La controversia Leibniz-Clarke

A partir de aquí se comienza a hablar de vacío, sin embargo se le identifica con el aire, dado que la idea de espacio aún se confunde con la de materia. Este planteamiento es el principio, pero sólo el principio, de la concepción abstracta de espacio. Con todo, la idea de vacío se volvió relevante de esta manera, ya que el vacío es necesario para garantizar la división entre números individuales en la geometrización pitagórica del número.

Por otro lado, Arquitas de Tarento (430 a. C. – 360 a. C.) ya distingue entre lugar (o espacio) y materia, para él, todo existe en un lugar y no puede existir sin un lugar. Una característica propia del espacio es que las cosas están en él pero el espacio no está en algo más, es rodeado por el vacío infinito. El espacio es también, para Arquitas, una especie de atmósfera dotada de presión y tensión limitada por el vacío.

Existieron también otras formas de plantear el problema, aparte de la de Arquitas y la de Pitágoras, relacionadas a las distintas concepciones que existían en la época. Un ejemplo es la que se desprende de la teoría atómica.

Para Demócrito (460 a. C. - 370 a. C.) la infinitud del espacio es inherente al concepto en sí, además de que considera que esta infinitud puede deducirse de la cantidad infinita de átomos. Los atomistas defendieron la existencia del vacío contra filósofos como Parménides (~530 a. C.) y Meliso de Samos (~470 a. C.).

Aquí podemos ver cómo, de la misma manera que se abstrae el concepto de espacio en este proceso, también lo hace el concepto de vacío, que ya no está necesariamente relacionado al aire, como en las teorías de Pitágoras.

También Leucipo (siglo V a. C.) usó el término poroso en su descripción del espacio, lo que indica que tenía en mente el intervalo de vacío entre partículas de materia. Él también consideraba al espacio sin fronteras, en otras palabras infinito. Nuevamente el concepto de vacío aparece en las ideas de otro filósofo, Epicuro (341 a. C. - 270 a. C.), quien recurre a una descripción del universo en la que éste es entendido como la unión de cuerpo y vacío, dicha visión es complementada, por Lucrecio (99 a. C. – 55 a. C.), con la de los atomistas y de esta forma el espacio pasa a ser considerado como un infinito contenedor de cuerpos. Para Lucrecio si el espacio no fuera infinito toda la materia se habría hundido después de algún tiempo en el fondo del espacio. Se puede pensar que para Lucrecio el espacio está dotado de una dirección preferencial, la vertical. Para él los átomos corren en líneas paralelas. Así, de acuerdo con Epicuro y Lucrecio el espacio es, en lenguaje moderno, homogéneo pero no isotrópico.

La controversia Leibniz-Clarke

Hasta aquí podemos ver cómo fue fundamental la manera de entender al vacío, además de que la concepción de existencia no corpórea del vacío introduce un nuevo concepto de realidad. En otras palabras, estos conceptos habían alcanzado un nivel de abstracción tal que era posible, para los filósofos de la época, concebir que una cosa puede ser real sin ser necesariamente un cuerpo.

Otro paso importante en este desarrollo se dio con pensadores como Georgias (485 a. C. – 380 a. C.), quien es también el primero en separar las categorías de masa y espacio y de llegar a la conclusión de que el espacio no es infinito. Esto último a consecuencia de que en sus planteamientos era imposible que existiera el infinito, lo que excluye la posibilidad de que exista infinito espacio.

De los planteamientos de Arquitas y Georgias se distingue al lugar de aquello que lo ocupa, así como en Demócrito, Epicuro y Lucrecio se distingue y abstrae el concepto de vacío.

Sin embargo, las ideas que más trascendencia tuvieron fueron las de Platón (427 a. C. – 347 a. C.) y Aristóteles (384 a. C. – 322 a. C.), quienes, a partir del desarrollo conceptual logrado hasta este punto, aportaron los planteamientos que serían más aceptados y debatidos en el curso de los siglos subsiguientes, no sólo en relación al concepto de espacio, sino en la mayor parte de la filosofía.

En cuanto a este tema, Platón no estaba satisfecho con sus predecesores, ya que él identifica la materia con el espacio vacío. Aunque la materia para Platón era algunas veces una especie de cuerpo carente de cualidad o la mera posibilidad de corporeidad, parece ser que Platón intenta identificar el mundo de cuerpos físicos con el de formas geométricas. Un cuerpo físico es una parte del espacio limitado por superficies geométricas que no contienen nada excepto vacío. La afinidad entre los objetos compuestos del mismo material es el resultado de la formación estereométrica en el espacio vacío, que en sí misma es el substrato material indiferenciable, la materia prima del Demiurgo.

Platón concibe los elementos como dotados de una estructura espacial definida, al agua le asigna la estructura espacial del icosaedro, al aire la del octaedro, al fuego la de la pirámide y a la tierra el cubo. Los elementos se atraen unos a otros por una especie de gravitación selectiva en la que los elementos iguales atraen a otros iguales. De esta forma la tierra es la más inamovible de los cuatro ya que tiene la base más estable. Una consecuencia de esta forma de entender la materia es que con Platón la física se convierte en geometría, sin embargo, dicho concepto no

La controversia Leibniz-Clarke

llegó a convertirse en objeto de estricta investigación matemática, debido posiblemente al oscuro y vago lenguaje en que se expone este tema en el *Timeo*.

La identificación que hace Platón del espacio y la materia tuvo una gran influencia durante la Edad Media, sin embargo, finalmente fue desplazada por la física de Aristóteles casi totalmente hacia el siglo XII. Las ideas de Aristóteles serán las de mayor influencia en el desarrollo de la cultura occidental por lo que gran parte del avance posterior estará relacionado a sus teorías.

Para exponer las teorías de Aristóteles respecto al espacio es importante notar que para él toda cantidad tiene dos categorías, la cantidad puede ser considerada discreta o continua. El espacio es una cantidad continua, y es entendido aquí como la suma total de los lugares ocupados por cuerpos. El término lugar es una parte del espacio limitada, dichos límites coinciden con los del cuerpo que lo ocupa. En la *Física* de Aristóteles se usa exclusivamente el término lugar, se deja de lado las discusiones sobre el concepto de espacio en general, sólo se aborda en otros escritos. Sin embargo, sí se le relaciona a la dinámica de los cuerpos. Pero antes de pasar a este punto, es necesario mencionar el sentido del término lugar en el planteamiento aristotélico.

Para Aristóteles el lugar es un accidente, tiene existencia real pero no independiente en el sentido de ser substancial.

Él establece que: “1) el lugar es lo que primariamente contiene aquello de lo cual es lugar, y no es una parte de la cosa contenida; 2) además, el lugar primario no es ni menor ni mayor que la cosa contenida; 3) además, un lugar puede ser abandonado por la cosa contenida y es separable de ella 4) todo lugar posee un arriba y un abajo, y por naturaleza cada uno de los cuerpos 5) permanece o es llevado a su lugar propio, y esto se cumple hacia arriba o hacia abajo”³.

De lo anterior podemos concluir que en esta concepción lugar es algo diferente de su contenido cambiante, lo que provee realidad al espacio.

Ahora, la manera en que Aristóteles relaciona su concepción del espacio con la dinámica de los cuerpos se muestra en un pasaje de su *Física*, en el cual el espacio es comparado a lo que modernamente entenderíamos como un campo de fuerza. La dinámica de dicho campo es inherente al espacio y está condicionada por la estructura geométrica que posea dicho espacio. Aquí nuevamente el espacio, como lo define Aristóteles, es el interior de la frontera del receptor

³ Aristóteles, *Física*, Libro IV, p. 124

La controversia Leibniz-Clarke

contenido. De esta forma Aristóteles intentó mostrar que la dinámica del movimiento natural depende solamente de las condiciones espaciales. En otras palabras el espacio es el responsable del movimiento.

Cabe mencionar que para Aristóteles (o quien haya escrito *Motu animalium*) si un cuerpo se mueve debe haber algo sin movimiento, una referencia de la que muchos comentaristas concluían la inmovilidad de la Tierra. Esto será relevante, ya que influirá en las diversas formas de entender el movimiento y por tanto el espacio.

En cuanto a la cuestión del vacío podemos encontrar, en sus *Categorías*, que Aristóteles presenta el vacío como una extensión continua, pero no da una definición formal y dicho concepto no tiene aplicaciones para su filosofía natural (aunque sí niega que el vacío pueda encontrarse en la naturaleza). El espacio viene a ser un accidente de la materia y es finito ya que la materia es finita.

Hasta aquí podemos notar como cada postura tenía diferentes maneras de concebir el vacío, además de que algunos planteaban la finitud y otros la infinitud del espacio. Estos debates continuarán pero además surgirán otros en relación al movimiento, lo que llevará eventualmente a concebir al espacio de nuevas formas, en particular algunos lo concebirán como un sistema de relaciones y otros como substancial y real. Este debate trascenderá hasta la época de Leibniz y Newton.

Ahora aunque, como ya se mencionó, las concepciones de Aristóteles y Platón dominaron hasta el siglo XIV, no por ello fueron aceptadas de manera unánime sino que continuamente estuvieron siendo objeto de constantes ataques sobre todo en el campo de la metafísica.

Uno de los primeros filósofos en hacer esto fue Teofrasto (371 a. C. – 287 a. C.), quien fuera discípulo de Aristóteles, criticó las teorías de su maestro reflexionando acerca de la posibilidad de que el espacio mismo pudiera tener movimiento y concluyó que el espacio no es una entidad sino que solo ordena relaciones que se mantienen entre los cuerpos y determina sus posiciones relativas. En otras palabras Teofrasto veía al espacio como un sistema de relaciones interconectadas. Aquí se puede apreciar el inicio del debate antes mencionado en la manera de entender al espacio.

Sin embargo la crítica de Teofrasto finalmente no tiene relevancia en la física. Su sucesor, Estratón de Lámpsaco (340 a. C. – 268 a. C.), también cuestionó los planteamientos aristotélicos pero esta vez en relación al vacío, él trató de buscar

La controversia Leibniz-Clarke

la concordancia de las teorías con la experiencia sensible llegando a la conclusión de que el vacío puede existir y existe entre las partículas de la materia. También Herón (10 a. C. – 70 d. C.) se opuso a Aristóteles al apoyar la idea de que el vacío podía existir en la naturaleza.

Por su parte, los estoicos no aceptaron la definición de Aristóteles sobre el espacio como contenedor de cuerpos, pero sí aceptaban que fuera una extensión dimensional entre los puntos de la superficie contenida. Esto les permitía sostener la existencia del vacío fuera del universo material, pero de manera que este vacío no podría actuar sobre la materia que rodea. Así, los estoicos concluían que el mundo se mantiene unido por una especie de cohesión inicial. En cuanto al espacio en el universo material los estoicos se adhirieron a Aristóteles.

A pesar de las críticas, la mayor parte de los planteamientos aristotélicos recibieron gran aceptación, pero aún así surgieron muchos pensadores que fueron cuestionando estas ideas y paulatinamente se fueron exhibiendo algunas de sus inconsistencias, lo cual propició que se generaran nuevos planteamientos o interpretaciones, sobre todo en lo que se refiere al concepto de espacio. La emancipación del concepto espacio del aristotelismo fue un proceso lento que lleva desde tiempos del propio Aristóteles hasta tiempos tan tardíos como los siglos XVI y XVII.

Una contribución importante a los esfuerzos por clarificar el concepto de espacio fue hecha por Juan Filopón (490 - 570) quien es conocido por formular la llamada teoría del *impetus* que fue punto de partida para Buridán y luego para Galileo Galilei.

Filopón señaló que las definiciones aristotélicas hacen imposible determinar el lugar del mundo sublunar y no explican cuál es el lugar o espacio en que las esferas se mueven. Ya que para Aristóteles el movimiento es cambio de lugar, las esferas deben cambiar de lugar para poder decir que se están moviendo pero al no haber claridad sobre asunto no se entiende dicho movimiento.

Para entender la crítica de Filopón podemos considerar por ejemplo, una roca, y preguntarnos cuál es su lugar. Según Aristóteles, el lugar de un cuerpo es la frontera adyacente del cuerpo contenido, pero si metiéramos la roca en una corriente de agua, la envoltura de agua que cambiaría constantemente, claramente no es el lugar de la roca, de otra forma, la roca que está en reposo estaría también cambiando de lugar, lo que es contradictorio. Filopón concluiría que el lugar de la roca debe estar determinado por la frontera inferior, es decir, el

La controversia Leibniz-Clarke

fondo del río en que se encuentra la roca. Ahora, Filopón se pregunta acerca de ¿cuál es el lugar del mundo sublunar?, de acuerdo con Aristóteles, sería la superficie de la primera esfera celestial, o dicho de otra forma, la órbita de la Luna.

Sin embargo, esta superficie rota constantemente y, de la misma manera que el lugar de la roca no se puede identificar por la corriente cambiante, el lugar del mundo sublunar no se puede identificar por su superficie cambiante. Las definiciones de Aristóteles llevan a un callejón sin salida. Además, Filopón señaló que por un lado la esfera sublunar como un todo, ocupa siempre el mismo lugar y al mismo tiempo podemos concluir que se mueve, ya que cada parte de ella ocupa diferentes lugares conforme pasa el tiempo.

Una solución a estos problemas había sido propuesta por Temistio (317-388) mediante lo que resulto ser un círculo vicioso que consistió en plantear que el lugar de la esfera más lejana es la superficie convexa de Saturno, así como el lugar de Saturno es la superficie cóncava interior de la superficie de la última esfera. Esto muestra que las dificultades de los conceptos aristotélicos se hacían cada vez más patentes.

Ahora, este tipo de incongruencias llevaron a Filopón a buscar una nueva definición de espacio y lugar. Concluyó que la naturaleza del espacio consiste en un volumen incorpóreo de tres dimensiones, diferente del cuerpo material que contiene. En otras palabras, el espacio no es la superficie limitada por la frontera de un cuerpo, sino que es un cierto intervalo medible en tres dimensiones, incorpóreo. Dicho de otra manera, el espacio es puro vacío dimensional sin corporeidad, así espacio y vacío son aquí idénticos, el vacío siempre es coexistente con la materia, uno requiere la existencia del otro. Para Filopón una cierta región del espacio puede recibir diferentes cuerpos de manera sucesiva sin tomar parte en el movimiento de la materia que lo ocupa.

El concepto de espacio de Filopón es incompatible con la dinámica de Aristóteles. Ya que visto así, el espacio ya no puede ser concebido como causa del movimiento haciendo que el cuerpo se mueva a su lugar natural.

Conceptos como arriba o abajo no son negados por Filopón pero ya no se consideran cualidades intrínsecas del espacio o lugar sino que deben su validez al arreglo geométrico y la asignación del Demiurgo. Esta tendencia, inherente a un cuerpo en movimiento y no al medio o al espacio, corresponde a lo que se conoció como ímpetus, en el caso del movimiento forzado.

La controversia Leibniz-Clarke

Para Filopón el *ímpetus* era lo que transmitía movimiento a los cuerpos de manera que no era necesaria una acción continua que mantuviera el movimiento.

Sin embargo, existieron también otras propuestas. La teoría del espacio de Jámblico (245 - 330) es una de ellas y contrasta con la de Filopón, ya que Jámblico define lugar como una fuerza material que sostiene al cuerpo y lo mantiene unido.

Pero más importante fueron las teorías propuestas en este campo por Damascio (458 - 538), quien consideraba la posición como atributo inseparable del objeto. En términos modernos, encontramos la primera noción de tres grados de libertad en un cuerpo; aquí, espacio es concebido como diferente de posición así como tiempo es diferente de movimiento. De esta manera, el espacio es entendido como la medición numérica de la posición, se considera, bajo este planteamiento, que todo el universo tiene una posición natural y que el lugar es parte inseparable del objeto.

Como hemos visto en Filopón, el espacio deja de estar relacionado a las causas del movimiento mientras que vuelve a estarlo en Jámblico y Damascio. Así, aunque las ideas de Filopón serán retomadas eventualmente, no fueron necesariamente aceptadas por muchos de los detractores de la física de Aristóteles.

El proceso de transformación epistémica que comienza en la propia civilización griega y continúa con algunos de los pensadores mencionados, siguió adelante con la cultura árabe, la cual aportó algunos aspectos importantes en relación a la matemática y algunas teorías físicas como la del espacio.

Aunque el estudio de Aristóteles fue muy difundido entre los principales intelectuales árabes, inicialmente se cuestionaban algunos puntos de la cosmología aristotélica, ya que podían contradecir algunas de sus creencias. Por ejemplo Aristóteles asume la eternidad de la sustancialidad, pero el dogma coránico afirma la creación divina, por lo que en la filosofía musulmana antes de la creación no existe el espacio ni el tiempo. Esto causó, entre otras cosas, que inicialmente la teoría atómica y la correspondiente concepción del espacio fuera necesariamente desarrollada y discutida de manera puramente profana, al margen de las concepciones tradicionales islámicas. La importancia de la teoría atómica radica en que era contraria al aristotelismo en cuanto al vacío que, según Aristóteles, no puede existir debido a que el espacio se identifica con lugar y su frontera con la del cuerpo que ocupa.

La controversia Leibniz-Clarke

Uno de los investigadores más importantes en el mundo islámico fue Averroes (1126 - 1198) quien, entre otras cosas, consideraba que necesariamente hay un cuerpo inmóvil para que existan cuerpos móviles. Esto fue declarado herético por el Islam, ya que implica que el objeto inmóvil sería inmóvil incluso para el creador.

Para el mundo árabe era más fácil retomar la doctrina de Damascio. Esto último gracias a que para Damascio, en contraste con Averroes, el movimiento no presupone un cuerpo móvil. Sólo es nuestra percepción de movimiento lo que necesita referencia. Aquí podemos ver el espacio entendido no como sistema de relaciones sino como algo substancial.

Con todo, finalmente en el mundo islámico la autoridad de Aristóteles se convirtió, prácticamente, en absoluta. En otras palabras, la cosmovisión aristotélica fue mayoritariamente aceptada. Sólo existieron algunas pocas desviaciones como la doctrina atomista del espacio en el *Kalam* y las teorías de Al-Razi y Abul Barakat⁴.

La corriente ideológica conocida como *Kalam* se considera una doctrina de gran importancia para la filosofía islámica que puede compararse a la filosofía escolástica medieval tanto por su método dialéctico como por su objetivo de apoyar los dogmas religiosos.

El *Kalam*, como doctrina, se inclinó a favor de las ideas de los atomistas, compartía la idea de que los átomos son iguales e indivisibles pero evitaba el conflicto teológico al considerar, en vez del principio de causalidad de Demócrito, un principio de intervención divina. Al rechazar la interacción entre átomos también quedaba conciliada esta nueva teoría atómica con la argumentación aristotélica.

En esta concepción, las magnitudes espaciales sólo pueden ser atribuidas a combinaciones de átomos que forman los cuerpos, las relaciones entre las posiciones de estos átomos es lo que atribuye la extensión espacial. Así por ejemplo, la relación de distancia que existe entre dos átomos es lo que constituye la longitud, de esta forma, la relación que existe entre dos átomos da lugar a la distancia. Estas aportaciones pudieron haber influido en la concepción del espacio como sistema de relaciones y parecen haber influido también en la cosmovisión de Leibniz, quien posiblemente llegó a tener acceso a dichas ideas.

⁴ Cfr., *Ibíd*, p.62

La controversia Leibniz-Clarke

Estos planteamientos incluían también diversas formas de entender el vacío. Como ya se ha mencionado, una concepción atomista como la de *Kalam* conlleva la idea de que el espacio vacío existe como prerequisite a la separación e independencia de los átomos individuales.

El espacio entendido de esta manera no es continuo, ya que según el *Kalam*, dado que el tiempo era considerado discreto la conclusión de un espacio continuo a la que llega Aristóteles con base en la continuidad del movimiento, debe ser rechazada.

Maimónides (1135 - 1204), médico judío en la Córdoba musulmana, criticó las teorías del espacio en el *Kalam*, proponiendo otra versión de la “rota Aristotelis”, experimento pensado que llevó a muchos investigadores durante la Edad Media a rechazar la doctrina tradicional de continuidad. Consistía en considerar dos círculos concéntricos con diferente radio conectados entre sí, ambos se mueven de tal manera que cada uno, durante una rotación completa, ruedan sobre líneas rectas, y sabiendo que cuando gira un círculo describe su perímetro, el problema era entonces explicar cómo podían ser producidas dos líneas iguales por circunferencias de distintos radios. También Galileo discutió este problema en sus *Discorsi* (véase imagen 1).

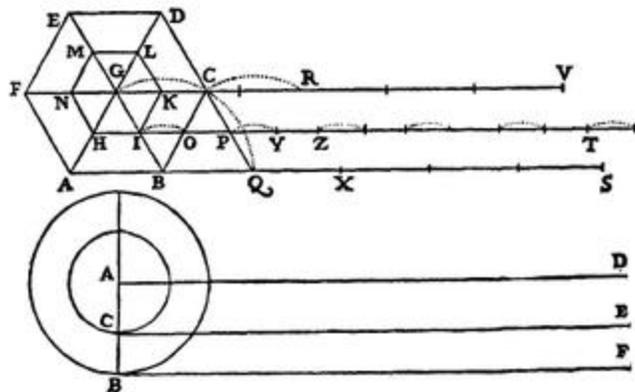


Imagen 1. Dibujo de Galileo de la rota Aristotelis

Eventualmente la influencia de estas teorías llegaría también a la Europa de la Edad Media, muchos investigadores europeos comenzaron a identificar las contradicciones en la definición de lugar de Aristóteles. Por ejemplo, empezaron a preguntarse que si el espacio es la superficie cóncava que contiene al cuerpo y movimiento es cambio de espacio ¿Cómo reconciliar esto con el movimiento per accidens? En otras palabras, podemos considerar por ejemplo un ancla en un barco que no se mueve por si misma sino que se mueve *per accidens* (por el movimiento del barco), no cambia su lugar y sin embargo, se dice que se mueve.

La controversia Leibniz-Clarke

Un intento por resolver este problema fue el de Guillermo de Occam (1280 - 1349), quien planteaba que si se tiene un cuerpo en reposo y todo el aire alrededor o todos los cuerpos circundantes se mueven, el cuerpo siempre estará en el mismo lugar, ya que sigue a la misma distancia del centro y de los polos del universo. Ésta parece ser la primera interpretación en que la distancia identifica el lugar.

Por otro lado también existía aún el problema de que si se consideraba que la última esfera se movía con una velocidad constante y que al mismo tiempo no tenía lugar, la contradicción a la que se llega es evidente dado que el movimiento se consideraba tradicionalmente como cambio de lugar.

Fue precisamente este problema en particular lo que llevo a Copérnico (1473 - 1543) a la conclusión de que el dogma del movimiento de la esfera celeste más lejana tenía que ser abandonado, para él sería más simple atribuir movimiento al cuerpo contenido que al contenedor, ya que contenerse a sí mismo y a todos los objetos implica ausencia de movimiento.

Pero el problema del movimiento, como ya se ha mencionado, aún seguía sin tener una definición adecuada como lo hizo notar Hasdai Crescas (1340 - 1410), quien fue un pensador que criticó la física aristotélica a través de los fundamentos de la teología ortodoxa judía. Él refutaba la definición de lugar de Aristóteles, señalando los muchos absurdos innecesarios que provoca ya que, la definición de lugar aplicada a la última esfera no es la misma que la que se aplica a esferas cercanas, pues de otra manera se cae en contradicción.

Además Crescas señaló que en el caso del aire, definir lugar como lo hace Aristóteles complica más la discusión, puesto que entonces un pedazo de aire ¿qué lugar podría tener? ¿sería el mismo que el de todo el aire como conjunto? ¿qué pasa con el requerimiento de que el lugar debe ser igual al objeto que ocupa? En otras palabras Crescas mostró que incluso para los elementos sublunares los requerimientos de Aristóteles para el concepto de lugar son incompatibles. También Crescas explicó algunas paradojas a las que se llega por medio de la definición aristotélica de lugar. Por ejemplo, un cubo tendría un lugar más pequeño que el que tendría la suma de sus partes. Para Crescas el verdadero lugar de una cosa es el intervalo entre los límites de lo que le rodea, así contradice los requerimientos de que el lugar es separado e inamovible. El espacio es en este planteamiento uno, infinito e indivisible. El vacío infinito se convierte en extensión de cuerpos físicos. Crescas es el primero en proponer la realidad del vacío en la filosofía judía.

La controversia Leibniz-Clarke

Por si fuera poco, otro punto importante en el que Crescas difiere con Aristóteles consiste en que, para él, el movimiento no depende del medio. El vacío o el espacio tienen una extensión material, son concebidos como infinitos en extensión. De esta forma la teoría de Crescas resuelve el problema del movimiento de la esfera más lejana, ya que el vacío infinito provee a esta esfera espacio para que su eterna rotación se convierta en un tipo espacial de movimiento local y ya no en frontera del espacio.

Las nuevas formas de concebir el espacio que aportaron estos pensadores permitieron abrir nuevas discusiones, en particular acerca del movimiento pero también acerca de su referencia, es decir, comenzaron nuevas discusiones acerca de si podía realmente considerarse a la Tierra el centro del universo, si podía realmente establecerse un centro que sirviera de referencia al movimiento o si simplemente esto no era posible.

La influencia de Crescas en este proceso muestra la importancia del pensamiento judío en la manera de concebir el espacio.

Con el paso del tiempo el judaísmo se había hecho cada vez más y más abstracto permitiendo relacionar al espacio con su concepción de Dios, de manera que la connotación original del término lugar cayó en el olvido y la palabra llegó a ser una apelación a Dios sin la implicación de limitación espacial.

Se llegó a considerar que incluso el espacio vacío está lleno de Dios. Sin embargo esta noción de Dios aquí y allá no tiene consecuencias panteístas para la teología judía.

Un ejemplo que permite ver la relación que existía entre estos conceptos en la cultura y la religión judía puede ser la gematría⁵ en la que se plasma que tanto el nombre de Dios y la palabra lugar llevan al mismo número (ver imagen 2) lo que en el pensamiento judío implica una relación entre ambas palabras. De hecho en el *Zohar* se habla de Dios como el espacio mismo.

$$\begin{array}{l} 40 = \text{ד} \quad 6 = \text{ו} \quad 100 = \text{פ} \quad 40 = \text{ד}, \quad 5 = \text{ה} \quad 6 = \text{ו} \quad 5 = \text{ה} \quad 10 = \text{י}; \\ 40 + 6 + 100 + 40 = 186, \quad 5^2 + 6^2 + 5^2 + 10^2 = 186. \end{array}$$

Imagen 2. La palabra lugar y el nombre de Dios (el inefable) en la gematría llevan al mismo número.

⁵ Método y metátesis que depende del hecho de que cada carácter hebreo tiene un valor numérico.

La controversia Leibniz-Clarke

El *Zohar* es una colección de tratados, textos y extractos pertenecientes a diferentes periodos, pero con un propósito común: revelar la verdad oculta en el Pentateuco. De acuerdo con la tradición, Simon b. Yohai, un sabio del siglo segundo y pupilo de rabí Akiba, fue el autor de este libro de interpretación mística.⁶

Cualquiera que sea la fuente, esta colección de folklore judío y tradición oral tuvo una gran influencia, no sólo en el pensamiento judío, sino en las ciudades italianas del Renacimiento que se convirtieron en un suelo fructífero para el esoterismo judío y en particular para las ideas cabalísticas.

Esto se originó a partir de la caída de Constantinopla, ya que muchas escuelas judías buscaron refugio en Italia a partir de entonces.

Encontramos, por ejemplo, que en 1480 Elijah del Medigo fue llamado a la Universidad de Padua, donde conoció a Giovanni della Mirandola (1463 - 1494) quien posteriormente lo invitó a Florencia. A Pico della Mirandola se le conoce por ser el primero en introducir ideas cabalísticas al cristianismo. Y para 1494 estas ideas se esparcieron hacia el norte de Italia y posteriormente a otras regiones de Europa.

A partir de entonces comenzó a haber un número cada vez mayor de personas interesadas en el misticismo judío. Un ejemplo importante fue Henry Cornelius Agrippa de Nettesheim(1486 -1535), quien se convirtió en devoto de la cábala de por vida, se sabe que pronunció una conferencia en 1509 en la Universidad de Dôle en la cual predicó las doctrinas de la cábala y mantuvo una controversia con un franciscano, quien lo acusó de herético.

Posteriormente, uno de los eruditos más importantes de su tiempo John Rainolds (1549 - 1607), presidente del Corpus Christi College en Oxford, hizo importantes y extensivos estudios en ciencia rabínica, lo cual muestra la difusión que dichas corrientes de pensamiento habían alcanzado.

La influencia cabalística en Inglaterra continuó, al menos en parte, a través del alquimista alemán Michael Maier (1568 - 1622), médico del emperador Rodolfo II

⁶ Según la leyenda, él habría pasado muchos años en completa soledad cuando recibió secretas revelaciones del profeta Elías. Se dice que el *Zohar* fue escondido en una cueva de Galilea por más de mil años hasta que fue descubierto por Moisés de León al final del siglo XIII. Otra versión dice que Moisés de León en el siglo XIII compiló el *Zohar* usando un idioma arameo para darle aire de antigüedad.

La controversia Leibniz-Clarke

de Habsburgo, que visitó Inglaterra en 1615 donde probablemente influyó en Robert Fludd (1574 - 1637), uno de los primeros platonistas ingleses, quien enseñaba la inmediata presencia de Dios en toda naturaleza, ideas asociadas posiblemente a planteamientos cabalísticos.

Por otro lado existió también una tendencia histórica de la teoría del espacio, muy similar en su carácter místico-teológico, que consistió en la identificación del espacio y la luz. En diferentes religiones se identifica la luz con Dios, incluso en la *Biblia* y en el *Zohar*. Por esto la apoteosis de la luz se hizo fundamental para el neoplatonismo y el misticismo medieval.

Un ejemplo de estas ideas fueron las teorías propuestas por Proclo (410 - 485), quien llegó a la conclusión de que el espacio debía ser conmensurable con las cosas corpóreas y debía ser corpóreo en sí mismo, sin embargo debía ser inmaterial e inamovible. Para Proclo el espacio contiene todo el mundo material pero no es contenido por el mundo y es coextensivo con el dominio de la luz.

Las concepciones neoplatónicas de luz-metafísica se propagaron también por la filosofía judía y el misticismo, de esta manera tuvieron gran influencia en personas como Robert Grosseteste (1175 - 1253), quien reduce la creación del mundo a la autodifusión de la luz. Debido a esto Grosseteste creía que la llave para entender el universo está en el estudio de la óptica geométrica.

Este tipo de ideas quedan más claras en la obra *Liber de intelligentis* influenciada por Grosseteste y erróneamente atribuida a Witelory en la que la luz se presenta como la fuente de toda existencia, incluso se llega a afirmar que espacio y luz son uno.

La manera en que Grosseteste planteaba la relación entre entidades como la luz y el espacio y el mundo material llevó, durante el Renacimiento, a personas como Patrizi (1529 - 1597) a buscar unir las ideas místicas medievales y los nuevos descubrimientos de la filosofía natural. El problema para lograrlo era unir el mundo corpóreo con el espiritual. Espacio, luz y alma junto con las doctrinas neoplatónicas de emanación constituían los medios para tratar de resolver el problema, ya que el espacio que no es ni corpóreo ni inmaterial sería el intermediario entre ambos mundos. En otras palabras se esperaba poder descubrir en el espacio el medio para unir lo material con lo espiritual.

Los intentos de unificación como el de Patrizi llevarían a muchos a realizar investigaciones de filosofía natural guiados por sus respectivas concepciones del

La controversia Leibniz-Clarke

espacio, la luz y Dios. De esta forma existía una fuerte influencia religiosa en las teorías respecto al espacio.

Podemos concluir que mientras la influencia del misticismo religioso judío se hacía más patente en la filosofía natural, los conceptos aristotélicos eran paulatinamente abandonados por un número cada vez mayor de investigadores.

Con respecto al punto de referencia del movimiento, Nicolás de Cusa (1401 - 1464), por ejemplo, consideraba que el movimiento universal no tenía centro. Por lo que la Tierra no puede ser el centro del universo ni del espacio. La ausencia de un cuerpo en reposo absoluto implica la imposibilidad de movimiento absoluto y por tanto de espacio absoluto.

Para llegar a esta conclusión, de Cusa también negaba la jerarquía de valores que supuestamente gobernaban las distintas regiones del espacio, basándose en que si alguien es puesto en algún punto arbitrario de los cielos le parecería estar en el centro del universo.

El proceso de cambio conceptual continuó con los trabajos de Telesio (1509 - 1588) y Campanella (1568 - 1639), en los que se muestra el grado de emancipación del concepto de espacio del esquema escolástico alcanzado en el siglo XVI. Gracias a dicha emancipación, a inicios del siglo diecisiete, el concepto de espacio se convirtió en el substrato principal de todos los procesos físicos.

En particular el trabajo de Telesio consistió en atribuir realidad independiente al espacio y al tiempo. Desde su concepción, el espacio es el gran receptor de todo ser. En otras palabras, si por ejemplo un cuerpo deja un lugar, el lugar en sí mismo no se mueve, sino que es ocupado por otro cuerpo. El espacio, para él, es incorpóreo, libre de acciones u operaciones y homogéneo, lo que hace imposible la existencia de lugares naturales, concepto propio de las teorías aristotélicas tradicionales.

Para este momento histórico el estudio del espacio se había convertido en un prerequisite para todas las ciencias naturales. Dado que el esquema escolástico estaba siendo abandonado paulatinamente se presentaron más teorías físicas y planteamientos conceptuales diferentes a los planteamientos escolásticos.

Esta necesidad puede verse en la mayoría de los filósofos naturales de los siglos XVI y XVII entre los que cabe mencionar a Giordano Bruno (1548 - 1600) quien también aportó sus propias ideas respecto al espacio. Él consideraba que el

La controversia Leibniz-Clarke

espacio debía ser infinito, ya que, de no serlo ¿dónde estaría? Para él, el espacio no puede estar contenido en sí mismo.

Sin embargo, lo que quizá resultó más trascendente fue el hecho de que cada vez más pensadores abandonaran la dinámica aristotélica y la idea de que era el espacio el responsable del movimiento. Además de los casos mencionados en que ya se observa este cambio está también el de Gilbert (1544 - 1544) quien concluyó, al igual que muchos otros, que los lugares no afectan la naturaleza de las cosas. De Gilbert y Kepler (1571 - 1630) surgió la idea de que la atracción de fuerzas, en general, no es inherente a ciertas regiones del espacio, sino que tiene sólo causas materiales.

En todos estos casos se muestra que la idea de que el espacio sea causa del movimiento así como la de la ausencia de movimiento atribuido a la última esfera, ya habían comenzado a ser abandonadas por un número cada vez mayor de filósofos naturales. Sin embargo, esto dejaba muchos fenómenos que ahora requerían nuevas explicaciones.

Para entender de un modo un poco más claro este proceso es necesario mencionar un aparato para al que Telesio, Patritius, Gilbert, entre otros, daban mucha importancia y que, aunque se usaba para la medición del tiempo, fue históricamente relevante para la formación del concepto de espacio, el reloj de agua o Clepsidra.

Este dispositivo ofrecía un experimento importante para investigar la existencia del vacío y ya había sido utilizado como ejemplo para apoyar las ideas escolásticas. Aristóteles y sus seguidores mencionaban la subida de agua por los tubos del aparato como una demostración de la imposibilidad del vacío.

Una interpretación diferente del mismo problema es encontrada en diversos autores árabes como Biruni, Avicena y en particular Al-Rizi, quienes no sólo citan el experimento como verificación de la existencia del vacío sino que atribuyen al espacio vacío una especie de fuerza de atracción.

La concepción del espacio vacío dotado con fuerzas ya había sido sometida a una crítica severa por Roger Bacon (1214 - 1294) y fue enfáticamente rechazada por los filósofos naturales italianos.

Pierre Gassendi (1592–1655), fue particularmente obligado a enfrentar el problema del espacio y el vacío, ya que para proponer su atomismo era necesario

La controversia Leibniz-Clarke

que defendiera la realidad del vacío, que en el planteamiento de Gassendi era concebido como idéntico al espacio.

Gassendi consideraba que el espacio tenía existencia real y tomó de la tesis de Patritius el considerar la prioridad del espacio sobre la materia. Para él, aunque los átomos fueran creados por Dios el espacio es independiente y no creado, infinito.

En cuanto a esto último cabe mencionar que Gassendi era consciente de los problemas teológicos que una afirmación así representaba, ya que el plantear que el espacio fuera no creado podía interpretarse como una limitación de Dios, pero aún así, logró que famosos teólogos se adhirieran a sus ideas.

El hecho de plantear una posible relación entre Dios y el espacio, en Gassendi pudo estar relacionado con la influencia ejercida por Campanella (1568 - 1639) en muchos pensadores de la época y a quien Gassendi conoció personalmente. Este hecho es particularmente importante ya que, además de la influencia en este sentido, pudieron haber influido también otras concepciones religiosas de Campanella.

Tomás Campanella formulaba importantes concepciones espirituales del espacio. La importancia de Campanella radica en que pudo haber influido en Newton y Locke a través de Gassendi.

Campanella estaba muy inmerso en las ideas cabalísticas, como se puede ver en algunos de sus planteamientos en los que defendía la teoría de que el espacio está en Dios, pero Dios no está limitado a él. Para Campanella el espacio es un absoluto, casi una entidad caracterizada por atributos divinos. La realidad del espacio garantiza fundar una base para la especulación matemática que, de acuerdo con Campanella, debe basarse en datos sensibles.

Campanella concluyó que el espacio era completamente homogéneo, inmóvil e incorpóreo, penetrado por materia, destinado para la colocación de entidades movibles. Además de que no hay, en su concepción, direcciones diferenciales en el espacio.

Regresando a la concepción de Gassendi, el espacio es concebido como necesario e incorpóreo, eterno e inamovible de tres dimensiones, no es ni un modo ni un atributo. Es decir, no es la consecuencia ni la manifestación de una sustancia.

La controversia Leibniz-Clarke

Pero en cuanto a la extensión sigue siendo finito y puede ser ocupado por cuerpos pero la extensión corporal es impenetrable. La concepción de Gassendi se convirtió en el fundamento de las teorías atomistas del siglo XVII.

Finalmente fue Newton quien incorporó la teoría de Gassendi del espacio en su gran síntesis y la integró a su concepto de espacio absoluto.

El hecho de que la teología representara un factor importante en la construcción de las ideas de Gassendi no fue para nada algo excepcional, de hecho aparte de la metafísica y de la física misma, la teología probó ser el factor más importante en la formulación de las teorías físicas del espacio desde Filón hasta la era newtoniana e incluso posterior.

La influencia culminante en la afirmación del espacio es que éste es un atributo de Dios e incluso se le identifica con Dios. Para Newton el espacio absoluto es el sensorio de Dios. Dicha afirmación es producto de la influencia que la teología tenía en su época, la cual se mantuvo en épocas posteriores por lo que es necesario regresar en el tiempo para encontrar los orígenes de estos planteamientos.

Un ejemplo de la fuerte parcialidad religiosa en la concepción del espacio es la teoría de Henry More (1614 - 1687). More, junto con Fludd, fue uno de los más importantes estudiosos rabínicos de su tiempo.

Respecto a las teorías del espacio, More se refiere a las doctrinas cabalísticas como explica Cornelius Agrippa en su *De occulta philosophia* donde el espacio es especificado como uno de los atributos de Dios.

Se sabe que More ejerció una gran influencia en Locke, Newton y Clarke y a través de ellos, en gran parte de la filosofía del siglo XVIII.

En su correspondencia con Descartes, More muestra una firme oposición al atomismo griego y al cartesianismo que identifica el espacio y la materia. Él argumentó que llevaban al ateísmo y al materialismo. Para More, la materia no tiene como atributo distintivo la extensión, el espacio es real y tiene atributos reales, el espacio es de carácter divino. El vacío no existe, si no hay materia hay espíritu.

La existencia del espacio está garantizada por su medibilidad, lo que demuestra su sustancialidad aunque siga siendo abstracto e incorpóreo.

La controversia Leibniz-Clarke

Para More, Dios y el espacio tienen la propiedad de existir necesariamente, por lo tanto son uno y lo mismo. Él consideraba que los atributos del espacio son los atributos de Dios. La lista de estos atributos, sacados de escritos cabalísticos, muestra la profunda influencia del misticismo judío en él.

Un proceso intelectual similar probablemente influyó en la filosofía de Spinoza pero incluyendo la materia como atributo de Dios.

Hasta aquí podemos ver como el concepto de espacio no sólo se ha independizado en buena medida de la filosofía escolástica sino que el debate para encontrar una conceptualización más adecuada se ha vuelto fundamental para la física. Es evidente también que debido a la parcialidad religiosa existente en la filosofía natural, el misticismo tendrá un papel importante en la formación de los nuevos conceptos y en la manera de entender al espacio.

CAPITULO II

EL ESPACIO RELACIONAL

Como se mencionó en el primer capítulo, algunos pensadores como Teofraсто y los atomistas en el *Kalam* islámico, concibieron la idea de que el espacio, más que un ente en sí mismo, podía ser entendido como un sistema de relaciones entre los distintos entes materiales. A esta forma de entender el espacio podemos referirnos como espacio relacional. De acuerdo con esta concepción, el espacio entendido como ente existente por sí mismo es una confusión, en el mundo sólo hay entidades materiales reales y el espacio es la relación que existe entre ellos. Una forma de entenderlo es pensar que, por ejemplo, para los defensores de estas ideas, considerar al espacio como una entidad sería como pensar que por la relación de hermandad entre un hombre y sus hermanos, se deduce que hay en el mundo no solo personas y sus relaciones sino una entidad misteriosa, llamada hermandad también, lo que es absurdo.

En la Antigüedad podemos ver cómo ya en Aristóteles podía entenderse el espacio como un accidente de la materia, el cual se consideraba finito ya que la materia se ve como finita también. A pesar de que este concepto de espacio no es propiamente relacional es importante resaltar la relación que ya desde entonces se manejaba entre espacio y materia. Como ya se ha mencionado, será Teofraсто, discípulo de Aristóteles, quien por primera vez entenderá al espacio como un orden de relación.

Sin embargo, estas ideas no cobraron mayor relevancia hasta que Descartes planteara sus teorías cosmológicas, las cuales implican una noción de espacio relacional.

René Descartes nació el 31 de marzo de 1596, en la Turena en Francia y murió el 11 de febrero de 1650 en Suecia. Fue un filósofo de gran importancia para muchas áreas del conocimiento. De él se puede mencionar que tenía como objetivo fundamental de su filosofía encontrar una base sólida para la verdad filosófica mediante el uso de la razón, pero de manera que las verdades encontradas con esta base no quedaran aisladas, sino que formaran parte de un sistema de proposiciones verdaderas en el que no se diese por sentado nada que no fuera indudable y evidente por sí mismo. Así, Descartes buscaba construir un planteamiento filosófico en el que se incluyera no solamente a la metafísica, sino a la física o filosofía natural, que estaría, en relación a la primera, como el tronco está en relación a las raíces.

La controversia Leibniz-Clarke

Para entender cómo continuó evolucionando el concepto de espacio relacional es necesario hacer un breve recuento de aquellos elementos de la filosofía natural de Descartes que puedan estar relacionados a su manera de entender al espacio, incluyendo su teoría cosmológica. El propósito de esto es entender el papel que da Descartes al movimiento y al espacio dentro de su filosofía.

Es importante tener claro que al menos en cierto sentido, Descartes rompió consciente y deliberadamente con muchos elementos de la filosofía tradicional. En primer lugar, determinó comenzar desde el principio, por así decirlo, sin confiar en la autoridad de ningún filósofo anterior. Acusó a los aristotélicos no solamente de ampararse en la autoridad de Aristóteles, sino también de no haberle entendido adecuadamente. En segundo lugar, estaba resuelto a no confundir lo que puede considerarse como claro y evidente con lo que era claramente conjetura, ya que de esto también acusó a los escolásticos. Y en tercer lugar, Descartes pretendía sólo recurrir a lo que consideraba como ideas claras y distintas de manera que en sus planteamientos no existieran términos o conceptos sin un sentido claro.

Eso no significa, sin embargo, que Descartes se propusiera rechazar todo cuanto otros filósofos hubieran tenido por verdadero. Pero consideraba que aun en aquellas cosas en que sus predecesores hubieran acertado, éstas tendrían que ser redescubiertas, en el sentido de que su verdad tendría que ser probada de un modo ordenado, procediendo sistemáticamente desde las proposiciones básicas e indudables hasta aquellas más complejas que se hubieran derivado de las primeras.

El hecho de que Descartes pretendiera proceder de esta manera se debe, en parte, a su admiración por las matemáticas, por lo que consideraba necesario investigar las características peculiares del método matemático para poder aplicarlo a otras ciencias. Él consideraba que a todas las ciencias se les podía aplicar un método matemático y por lo tanto, en realidad sólo hay una forma de conocimiento, el conocimiento cierto y evidente, de lo que concluyó que todas las ciencias son la misma, pero aplicada a distintos objetos.

Ahora bien, de este método podemos deducir que para que podamos encontrar verdades sobre el mundo tenemos que haber asimilado la relación causal a la relación de implicación lógica. Es decir que entonces podremos mantener que, por ejemplo, las verdades de la física pueden ser deducidas *a priori* y, si éste es el caso, entonces el experimento no desempeñará un papel integrante en el desarrollo de la física. El papel desempeñado por el experimento se reducirá, en

La controversia Leibniz-Clarke

todo caso, a mostrar a la gente que las conclusiones obtenidas mediante deducción *a priori* son verdaderas.

Pese a lo anterior, Descartes no siempre procedió de la manera en que pretendía hacerlo. Por ejemplo, no negó el papel del experimento en la física, aunque esto hubiese sido más consistente con su método. El problema al que tenía que enfrentarse consistía en reconciliar su verdadero modo de proceder con su representación ideal de una ciencia universal y de un método universal cuasi-matemático. Pero él no dio nunca una solución satisfactoria a este problema. De hecho Descartes nunca pretendió realizar su objetivo en toda su integridad pero pensó que había iniciado el camino para su cumplimiento.

Teniendo esto en cuenta podemos comenzar a considerar la propuesta cosmológica de Descartes, la cual puede verse, en un primer momento, planteada en *El mundo o tratado de la luz*. En dicho libro, se da una explicación general de la manera en que pudo formarse el universo y cómo funciona. Aunque Descartes aborda diversos temas, el concepto de movimiento es empleado de un modo que parece poco desarrollado en relación con textos posteriores. Las ideas más acabadas de Descartes a este respecto pueden encontrarse en *Los principios de filosofía*.

En el primero de estos textos vemos cómo Descartes comienza su especulación cosmológica planteando su teoría del “pleno”. Dicha teoría, establecía que en el espacio no existe el vacío, todo está ocupado por un continuo de materia cuyas partes pueden estar en movimiento unas con respecto a otras. En un principio, Dios creó la materia de manera que ocupara un espacio; más preciso sería decir que la materia es entendida por Descartes como extensión, o en otras palabras, la propiedad de la materia es, el ser extensa a lo largo, ancho y profundo, por lo tanto, la propiedad de la materia es existir en un espacio de tres dimensiones. De esta forma, en el planteamiento cartesiano, concebir un espacio sin materia es imposible.

También en Platón podemos encontrar una identificación del espacio con la materia, sin embargo, no de la misma forma ni tan desarrollada como en Descartes. Ya desde aquí vemos que el espacio no puede ser entendido como un ente por sí mismo puesto que su existencia es consecuencia de la presencia de materia. Una idea importante que se desprende de esto es que no puede existir el vacío en la naturaleza puesto que al no haber materia en él, tampoco habría espacio.

La controversia Leibniz-Clarke

Adicionalmente, al crear Dios la materia y por consiguiente al espacio en el que ésta existe, según Descartes, Dios también dotó a ciertas partes de ella con movimiento rectilíneo. Ahora pues, ya que no hay vacío al cual puedan dirigirse dichas partes, éstas colisionan dividiéndose y al moverse terminan siguiendo una trayectoria de forma circular, pero como no todas tienen los mismos tamaños ni las mismas velocidades se forman distintos círculos de movimiento o vórtices. Descartes afirma que, de modo natural, las partes de la materia que tengan menos velocidad o sean de menor tamaño o ambas cosas, son las que se encontrarían más cerca de los centros de este movimiento circular. Las partes más grandes o con mayor agitación serían las que describirían círculos mayores puesto que tenderían más a su movimiento natural que es el rectilíneo.

Al respecto Descartes nos dice: “Al crearse este nuevo mundo, las partes de la materia comenzarían a moverse de manera rectilínea pero debido a que no hay vacío no lo harían de manera rectilínea sino circular en torno a muchos centros diferentes”⁷.

Y continua “Se puede concluir que de modo natural, las partes han debido tener menos agitación o ser menores en tamaño o ambas cosas a la vez en torno a los lugares más próximos a estos centros que en los más alejados. Pero teniendo inclinación a continuar su movimiento en línea recta, es claro que son las mayores entre aquellas con igual agitación, y las más agitadas entre las de igual tamaño, las que han debido describir los círculos mayores, puesto que son éstos los que más se aproximan a la línea recta.

Aunque inicialmente Dios haya puesto todo tipo de desigualdades, ello no impide que con posterioridad se hayan hecho casi todas bastante iguales, principalmente aquellas que han permanecido a parecida distancia de los centros”⁸.

Finalmente, Descartes explica cómo las partes de la materia al dividirse de manera distinta en cada región del espacio, formarían tres tipos de elementos. El primer elemento sería aquel cuyas partículas estarían más divididas y más cercanas a los centros y formarían al Sol y a las estrellas fijas y el segundo elemento que gira alrededor de ellas formaría los cielos. El tercer elemento estaría formado por las partes de mayor tamaño que se moverían del mismo modo que la materia del cielo que los contiene. Estas partes del tercer elemento serían las que forman a los planetas.

⁷ Descartes, R., *El mundo o tratado de la Luz*, p. 95-96

⁸ *Ibíd* p. 96

La controversia Leibniz-Clarke

De esta manera, Descartes rompe con la concepción aristotélica en la que los cuerpos terrestres estaban formados por cuatro elementos y los cuerpos más allá de la esfera lunar estaban formados por una quinta esencia. En la filosofía natural de Aristóteles, esta diferencia de elementos explica el movimiento que cada cuerpo lleva a cabo, los cuerpos celestes se mueven de forma circular porque ese es el movimiento natural de la quinta esencia así como los cuerpos formados por los cuatro elementos tienen dos movimientos naturales que son arriba y abajo. Pero en Descartes, ya no hay esta diferencia y los movimientos de los cuerpos ya no se relacionan a los elementos de los que están compuestos. Descartes necesita proporcionar entonces una descripción del movimiento general que se aplique a todos los cuerpos, tanto terrestres como celestes.

Con base en esto, Descartes esperaba proveer una visión cosmológica especulativa que diera cuenta de los fenómenos que percibimos en la naturaleza. Como vemos él plantea esta teoría comenzando por planteamientos *a priori* y desarrolla sus consecuencias, esperando encontrar una correspondencia entre sus conclusiones y lo que se observa en la naturaleza. Sin embargo, la conclusión obtenida resulta endeble para todo lo que pretende explicar; además de que llevaría a Descartes a diversas controversias y en particular a un problema teológico que trataría de resolver de un modo poco satisfactorio.

Para entender este problema, hay que tomar en cuenta que al considerar que todo espacio debe estar lleno de materia, no puede haber espacios vacíos ni intra, ni extra-mundanos, pues la naturaleza misma de la materia, el hecho de ser extensión, impide que se dé espacio sin materia. Lo que queda entonces, es un continuo de materia-espacio infinito. Sin embargo, para Descartes el infinito es un atributo que sólo puede pertenecer a Dios. Dado que la cosmovisión de Descartes no implica propiamente un límite para la cantidad de materia, bien podría considerarse infinita, pero la filosofía de la época y la del mismo Descartes consideraban que el infinito era atributo únicamente de Dios. Su cosmovisión dejaba la puerta abierta a un espacio infinito cuando lo único infinito debía ser Dios.

La solución que plantea Descartes es que este continuo de materia y espacio no es propiamente infinito sino que es indeterminado. No sabemos hasta donde se extiende, ya que rebasa nuestra capacidad cognitiva, pero eso no quiere decir que sea propiamente infinito, es decir, el universo es indefinido.

Para Descartes la infinitud respecto a Dios, no es, como en el caso del universo, un agregado de partes espaciales o instantes temporales. Inmensidad y eternidad,

La controversia Leibniz-Clarke

son características que nos remiten a la perfección de Dios, cuyo ser simple es atemporal y aespacial.

“Y llamaremos indefinidas las cosas, mejor que infinitas; por una parte, para reservar el nombre de infinito a Dios sólo, porque no sólo conocemos que únicamente él carece de límite alguno, sino que además entendemos positivamente que no los tiene; y por otra parte, porque no entendemos positivamente que algunas otras cosas carezcan de límites en algún sentido, sino que admitimos sólo negativamente que sus límites, si los tiene, no podemos encontrarlos.”⁹

Descartes no busca evitar con esto la disputa con los teólogos, sino dejar claro que hay una diferencia completa entre las sustancias creadas y las increadas. Nicolás de Cusa ya había considerado una idea similar al decir que “el máximo” (Dios) trasciende cualquier medición o comparación, en tanto que los infinitos del universo son siempre agregados o divisiones y siempre son susceptibles de más o menos.

Esta salida que toma Descartes de recurrir a términos como indefinido u algún otro en vez de infinito, fue criticado duramente por Henry More como la postulación de un término intermedio entre infinito y finito que considera, de menos, ociosa.

More, platónico de Cambridge, tenía un planteamiento diferente y mantuvo una interesante controversia por correspondencia con Descartes. Entre los principales desacuerdos con Descartes podemos mencionar la negativa de More a aceptar la distinción cartesiana entre alma y cuerpo, así como la negación del vacío y, como ya se mencionó, tampoco acepta la distinción entre infinito e indefinido.

Para comprender un poco el contexto de la filosofía de More podemos mencionar sus planteamientos respecto al alma y a Dios como entes que poseen extensión, pero extensión espiritual. Para More, esta extensión espiritual es lo que permite que pueden interactuar, el alma con el cuerpo y Dios con el mundo. Con esto, More pretende explicar también que Dios pueda estar en todo lugar. Así también, para More puede haber vacío de materia pero ese vacío estará ocupado por el espíritu extenso de Dios, More acepta el atomismo pero entre los átomos no habría propiamente vacío sin nada, sino pleno de Dios.

More en esto se acerca más que Descartes a los filósofos renacentistas de la naturaleza, quienes buscaron separar la extensión de la materia de manera que,

⁹ Descartes, R., *Principios de filosofía*, p.42

La controversia Leibniz-Clarke

para ellos, si todo lo material tiene dimensiones no todo lo que tiene dimensiones es necesariamente material. A diferencia de Descartes, la extensión no es una propiedad exclusiva de la materia. Para More, el espacio es extensión material o espiritual.

Dado que los conceptos de extensión y materia no mantienen la misma relación en la filosofía de More que en la de Descartes, es claro que las críticas del primero no tendrían mucho sentido para el segundo. La intención de More es explicar cómo pueden interactuar alma y cuerpo. Él considera que si tienen una propiedad común ello será suficiente para explicar esta interacción

Regresando a la crítica de More respecto a la idea del espacio indefinido, se argumenta que si el universo es indefinido por sí mismo entonces es infinito, pero si es indefinido respecto a nosotros entonces es finito. More no está dispuesto a aceptar términos medios. Es importante notar que en su planteamiento, la única forma de salvar la trascendencia divina es haciendo de Dios el espacio mismo.

Descartes contesta a estos planteamientos, diciendo que la idea de extensión espiritual es contradictoria, pues la extensión, como la entiende él, implica espacialidad, partes y por tanto divisibilidad. Dado que Dios es indivisible no puede ser extenso, por otro lado, al ser todas las partículas extensas, por pequeñas que sean, son divisibles con lo que se rechaza el atomismo.

Además, Descartes considera que la interacción entre lo extenso y lo inextenso no obedece al orden de causalidad mecánica como acción directa e inmediata, que sí se requiere para explicar la acción entre los cuerpos. Para él, no hay necesidad de que las sustancias compartan propiedades para poder interactuar, ya que el alma no influye mecánicamente en el cuerpo.

Finalmente, respecto al concepto de espacio indefinidamente grande, Descartes mantiene la idea de que el espacio es indefinido argumentando que sólo Dios es infinito en sentido positivo y como no podemos atribuir un límite al mundo la llamamos indefinido.

Ahora, en el caso de lo infinitamente pequeño, Descartes evita el problema mediante la manera en que él entiende al movimiento en contraste con la interpretación tradicional del movimiento. Las leyes del movimiento que plantea Descartes, imponen un límite mínimo a la extensión, de manera que existen corpúsculos de extensión mínima compatible con tales leyes del movimiento. Pese a que la materia no está dividida indefinidamente, ello no impide que la extensión

La controversia Leibniz-Clarke

conservar su carácter de divisible en potencia. Las leyes del movimiento le ponen coto al infinito en acto por división.

Para entender estas leyes de movimiento y sus consecuencias es necesario revisar en qué consisten y las concepciones que llevaron a Descartes a ellas así como sus consecuencias.

Descartes refiere el movimiento, no como una sustancia sino que en algunas ocasiones lo refiere como modo o propiedad y en otras como relación. Adicionalmente, en Descartes, si el universo es infinito, o por lo menos ilimitado, no hay ya un centro y con ello se desvanece la distinción aristotélica entre movimiento natural y violento, y las mismas leyes regirán para todos los movimientos.

En *El mundo o tratado de la luz* el movimiento es definido como la acción de llegar de un lugar a otro pasando por todos los puntos intermedios, en otras palabras, como un cambio de posición, pero no aclara en relación a qué. Es en los *Principios de filosofía* donde Descartes plantea de manera clara las que considera leyes del movimiento así como su concepción de que el movimiento se da en relación de una parte de la materia a otra pero no con respecto a un punto absoluto de referencia.

Un antecedente importante que permite entender cómo fue que esta idea comenzó a desarrollarse es el principio de relatividad de Galileo.

Para argumentar en favor del copernicanismo, Galileo tuvo que explicar por qué el movimiento de la Tierra no se percibe. Para ello, Galileo señaló que el movimiento absoluto de un sistema, en ciertas circunstancias, no hace diferencia observable en el sistema.

Un ejemplo planteado por el propio Galileo, consiste en considerar que si nos introducimos en un barco con las ventanas tapadas de tal modo que no podemos ver el exterior e introducimos animales voladores como mariposas o moscas, un pez en una pecera y otros objetos veremos que los animales (la mariposa o la mosca), vuelan con la misma velocidad cuando el barco está en movimiento que si está en reposo. Del mismo modo un pez no tendrá mayor ni menor velocidad si se dirige en una dirección u otra y si se arroja un objeto en otra en la dirección del movimiento del barco o hacía el lado opuesto, tampoco diferirá del caso en el cual se realizan los mismos experimentos con el barco quieto¹⁰.

¹⁰ Cfr., Maudlin, p.49-50

La controversia Leibniz-Clarke

Estos resultados muestran que en los dos estados del barco habría los mismos resultados observables, justamente es a este efecto a lo que se conoce como relatividad galileana.

La diferencia entre los dos estados de movimiento, no son discernibles porque las posiciones relativas y los movimientos relativos de todos los cuerpos son iguales en los dos casos.

Hay que considerar que Galileo sólo habla de movimiento inercial en los objetos terrestres y concluye que dicho movimiento sería movimiento circular uniforme alrededor del centro de la Tierra. Descartes da un paso más al proponer como primera regla del movimiento que:

“Cada cosa, en tanto que simple e indivisa, permanece siempre en el mismo estado, en lo que de ella depende, y nunca cambia más que por causas externas... Si está en reposo, nunca comenzará a moverse, a no ser que alguna causa la impulse. Y si se mueve, tampoco hay mayor razón para creer que en algún momento dejará de hacerlo por sí sola...”¹¹

Un hecho memorable en relación a esta primera regla es que a partir de aquí el movimiento es considerado un estado y ya no propiamente un proceso, lo mismo se aplica para el reposo. En Descartes reposo y movimiento no conllevan fines ontológicos dispares, sino que son cualidades equiparables de la materia. Así, Descartes nos dice: “Además de esto, le atribuyen (los filósofos) al menor de estos movimientos un ser mucho más sólido y más verdadero que el que le atribuyen al reposo, del cual dicen no ser sino la privación. Y yo concibo que el reposo es también cualidad que debe atribuírsele a la materia en tanto ella permanece en un lugar, como el movimiento es una cualidad que se le atribuye en tanto que ella cambia de lugar”¹². Así el movimiento y el reposo tienen la misma categoría ontológica.

Y en la segunda regla se afirma:

“Todo movimiento es recto. Por eso, las cosas que se mueven en círculos tienden siempre a separarse del centro del círculo que describen”¹³

¹¹Descartes, *Principios de filosofía*, p.99

¹² Descartes, *El mundo o tratado de la luz*, p.86

¹³ Descartes, *Principios de filosofía*, p.100

La controversia Leibniz-Clarke

Estas reglas no están limitadas a los objetos terrestres, Descartes extiende las conclusiones de Galileo, de manera que las descripciones del mismo tales como el principio de relatividad ya no están limitadas a los cuerpos terrestres, si no que ahora se aplican a cualquier cuerpo en cualquier lugar. Según Descartes, “No se requiere más acción para el movimiento que para el reposo... El movimiento y el reposo sólo son diferentes modos del cuerpo movido”¹⁴, por lo cual, no necesariamente se percibe diferencia entre un cuerpo en movimiento y uno en reposo como no sea en relación a los objetos cercanos.

Descartes concluye que: “El movimiento propiamente dicho es la traslación de una parte de la materia, es decir de un cuerpo, desde la proximidad de los cuerpos contiguos, que se consideran en reposo, hasta la proximidad de otros... El movimiento propiamente dicho sólo se relaciona con los cuerpos contiguos al que se mueve”¹⁵

En resumen, Descartes supone tres reglas que el movimiento de la materia debe cumplir; la primera sostiene que cada parte de la materia mantiene su estado de movimiento mientras que no se encuentre con otra parte que la obligue a cambiar de estado. La segunda, asociada a la conservación del movimiento, establece que un cuerpo no puede darle ningún movimiento a otro si el mismo no pierde simultáneamente igual cantidad de su propio movimiento. Finalmente, la tercera regla se refiere a la tendencia que tienen las partes a proseguir su movimiento en línea recta. En Descartes, la inercia no es resistencia al movimiento (Kepler) ni a la aceleración (Newton). Para él no hay una fuerza que obligue a un cuerpo a estar en reposo.

En la teoría cosmológica de Descartes, la Tierra ha dejado de ser centro del universo y del movimiento, ya no hay un solo punto de referencia, sino que el movimiento puede ser referido a los cuerpos cercanos, si por ejemplo consideramos un espacio con sólo tres cuerpos “A”, “B” y “C” no hay ninguna diferencia entre un caso en que el cuerpo A se mueve mientras que los otros cuerpos cercanos B y C se quedan quietos y un caso en el que el cuerpo A se queda quieto y los cuerpos cercanos B y C se mueven en dirección opuesta al primer caso. No hay efectos que permitan distinguir las dos situaciones. El hecho de que los cuerpos en cuestión mantengan la misma relación entre sí en ambos casos nos lleva a resultados idénticos, basta considerar los entes materiales y las relaciones entre ellos para llevar a cabo una descripción física de dicho sistema,

¹⁴ Ibíd., p. 89-90

¹⁵ Ibíd., p. 88

La controversia Leibniz-Clarke

por lo tanto, cabe preguntarse si el postular un espacio absoluto, como ente existente por sí mismo, no resulta, en el mejor de los casos, innecesario.

De esta manera llegamos a la conclusión de Leibniz: “el espacio es algo meramente relativo como el tiempo, esto es, mantengo que es un orden de coexistencia así como tiempo es un orden de sucesión”¹⁶.

Gottfried Leibniz, que nació en Leipzig en 1646, fue uno de los defensores de la idea de espacio relacional más importantes en los años que siguieron a la muerte de Descartes. De hecho fue él quien eventualmente defendería esta postura en una correspondencia con Clarke. Después de haber estudiado la filosofía escolástica, Leibniz adoptó el mecanicismo y la tradición cartesiana, aunque difería en algunos puntos, en particular en lo que se refiere a la manera de concebir la materia, ya que la relaciona con su teoría de las monadas. En cuanto al concepto de espacio él consideraba que era una abstracción pero las relaciones que constituyen la base de esa construcción mental son reales.

Si se busca en Leibniz un empleo absolutamente consecuente de los términos, se busca en vano. Pero en general podemos encontrar en él un empleo del concepto espacio como un mero orden de coexistencia.

La influencia de estas ideas cartesianas que podemos encontrar en Leibniz es un ejemplo claro de su trascendencia, sin embargo la aceptación de estas ideas no fue unánime, como veremos en los siguientes capítulos. Será Newton quien proporcionará fuertes argumentos a favor de la concepción del espacio como ente absoluto y existente por sí mismo y en contra del espacio relacional.

¹⁶ Sklar, *Space, time and spacetime*, p.168

CAPITULO III

EL ESPACIO ABSOLUTO

El punto de vista contrario a la concepción del espacio como relacional es aquella que lo concibe como substancial y absoluto. En esta visión, el espacio existe independientemente de la materia, es decir, aun existiría espacio si no existiera materia. El espacio es visto como infinito en extensión, persiste en el tiempo, pero no puede percibirse de forma inmediata mediante los sentidos, sino que, como pasa con un campo magnético, se puede inferir su existencia por sus efectos. El espacio es entendido como un contenedor de objetos, de manera tal que un objeto cualquiera coincide con un conjunto de puntos en el espacio substancial.

Como vimos en el primer capítulo, esta manera de entender el espacio puede encontrarse desde los filósofos griegos como Arquitas, quien veía al espacio como contenedor de cuerpos, o el propio Aristóteles, que atribuía la existencia real al concepto de lugar y lo diferenciaba de su contenido cambiante aunque no lo considera totalmente independiente.

Otros antecedentes importantes, fueron las ideas de Filopón y Damascio quienes, como se mencionó también en el primer capítulo, también concibieron al espacio como contenedor de cuerpos e independiente de la materia. Más modernamente, encontramos ideas afines en Telesio y respecto a su infinitud en Giordano Bruno.

Finalmente, la idea del espacio substancial absoluto fue defendida por Gassendi. Para Gassendi el espacio no es ni un modo ni un atributo de la materia, el espacio era considerado como infinito e increado relacionándolo con Dios.

Esta relación que hace Gassendi entre Dios y el espacio es de hecho muy antigua, y proviene del misticismo de la tradición judía y su influencia en los filósofos de la naturaleza, en particular en la época renacentista¹⁷.

Una tendencia en estas ideas era la búsqueda de un medio que pudiese unir el mundo espiritual con el mundo físico. Algunos esperaban que el espacio, al no ser material ni corpóreo, pudiera ser el intermediario para unir ambos mundos; esto explica la fuerte influencia religiosa en las teorías respecto al espacio.

Para More, Dios y el espacio tienen la propiedad de existir necesariamente, por lo tanto, son uno y lo mismo. Para él, los atributos del espacio son los atributos de

¹⁷ Ver capítulo primero

La controversia Leibniz-Clarke

Dios. La lista de estos atributos sacados de escritos cabalísticos muestra la profunda influencia del misticismo judío en él.

Era claro que esta relación entre Dios y el espacio, de existir, tendría que implicar que el espacio no podía ser únicamente una consecuencia de la materia o un simple orden de relación. El espacio debería ser infinito y eterno para poder ser considerado un atributo de Dios.

La influencia de estas teorías son muy claras en Newton, quien defendería la concepción del espacio absoluto. Es fácil rastrear el origen de esta influencia, ya que More fue el líder espiritual del Christ College en Cambridge y jefe diseminador de la cábala así como de las ideas del neoplatonismo. Adicionalmente al hecho de que Newton estudiara en Cambridge, sabemos que su maestro Isaac Barrow, promulgaba las ideas de More en sus *Mathematical lectures*.

Fue así como estas ideas de More, y de otros pensadores afines de la época, influyeron en el desarrollo de la física a través de Newton, ya que como sabemos, la llegada de Newton y la publicación de los *Principia* representa un momento culminante en la historia de la ciencia. A partir de este momento, la física adquirirá muchos de sus rasgos actuales y se sentarán las bases de la ciencia moderna. Además Newton ofrecerá argumentos de mucho peso a favor de la concepción del espacio absoluto.

Para tener una idea de las razones que llevaron a Newton a defender el concepto de un espacio substancial y absoluto, es necesario revisar algunos de los objetivos que guiaron su investigación y la manera en que ésta fue construida.

Dicha investigación perseguía principalmente tres objetivos. El primero consistía en resolver los problemas científicos más relevantes del siglo XVII. El segundo buscaba implantar una metodología clara que pudiera guiar la investigación científica. Por último, Newton pretendía construir un planteamiento que abarcara no sólo a la filosofía natural, sino que incluyera también sus propias ideas respecto a la alquimia y la teología a las cuales Newton atribuía mucha importancia.

En Newton podemos encontrar un claro interés en la teología, presente a lo largo de toda su vida. No hay razones para pensar que este interés fuera un mero pasatiempo, ya que parece estar relacionado más bien a la búsqueda de Newton de un discurso que hiciera compatible la existencia de leyes físicas universales con la de un Dios que actuara y se manifestara de manera constante en el mundo.

La controversia Leibniz-Clarke

“La importancia que Newton le asignaba a estos temas, lo llevo a elaborar, a lo largo de toda su vida, una extensísima obra teológica cuyo volumen, existente hasta nuestros días, alcanza aproximadamente 1, 400,000 palabras^{18»19}.

Para lograr el objetivo de hacer compatible la filosofía natural con la teología, Newton recurrió a la alquimia, esto con el fin de encontrar en la investigación alquímica un puente entre el mundo material y el mundo espiritual. Este proyecto mostraría su dificultad principalmente al momento de intentar unir la alquimia a la filosofía natural.

Un ejemplo importante de esta búsqueda puede encontrarse en la descripción que Newton hace, en un escolio de los *Principia*, de un espíritu sutilísimo, eléctrico y elástico latente en todos los cuerpos. Dicha descripción aparece también en la *Óptica* relacionando a dicho espíritu con el éter y se describe como la causa primera de los fenómenos. Después de esta descripción, Newton sugiere que puede deducirse de los fenómenos la existencia de un ser incorpóreo, viviente que ve íntimamente todas las cosas mismas en el espacio infinito, como si fuera su sensorio, percibiéndolas plenamente por su presencia inmediata en él²⁰.

Dicho de otra manera, Newton entiende que de la misma manera en que el cuerpo necesita de los sentidos para percibir lo que le rodea, Dios tiene al espacio como sensorio que le permite percibir todo, estando presente de manera directa en todo lo que existe. Sin embargo, estas ideas son presentadas meramente como especulación debido a que Newton no fue capaz de encontrar un vínculo entre la alquimia y la filosofía natural por lo que carecían de pruebas que pudieran respaldar sus afirmaciones. Lo que si es capaz de respaldar es su conclusión de que el espacio es un ente absoluto y no un sistema de relaciones, idea que consideraba como base esencial para su identificación del espacio con un atributo de Dios.

Antes de continuar, podemos revisar las características más importantes del discurso científico de la época, de manera que sea posible ubicar el contexto epistémico en que Isaac Newton proveerá sus evidencias a favor del espacio absoluto.

¹⁸ Marquina, J., *La tradición de investigación newtoniana*, p.96

¹⁹ En vida llegó a publicar “*Observations Upon the Prophecies of Daniel and the Apocalypse*”

²⁰ Cfr., *Óptica o Tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*, p.320

La controversia Leibniz-Clarke

En la época de Newton la investigación científica estaba caracterizada por la carencia de patrones metodológicos que fueran aceptados de manera universal. Por un lado las universidades mantenían los criterios legados por la tradición aristotélica, por otro lado cada vez aumentaba más la influencia de las corrientes intelectuales que se distanciaban de la escolástica y que habían adoptado los planteamientos de Descartes y de Bacon²¹.

Entre las corrientes que adoptaron la tradición cartesiana la investigación se guiaba, en general, por la construcción de hipótesis *a priori*. Dichas hipótesis se mantenían durante el desarrollo de las teorías de manera que podían ser usadas para rechazar conclusiones contrarias.

En contraste, la Royal Society guiada por los planteamientos de Bacon rechazaba cualquier forma de filosofía dogmática, dando prioridad a la experiencia.

Entre estas dos posturas, Hooke intentó construir una metodología basada en el proyecto baconiano pero complementado con los planteamientos cartesianos. Así, la metodología propuesta por Hooke consistía en formular hipótesis a la manera de los cartesianos pero manteniéndolas sujetas a ser rechazadas por resultados experimentales.

En contraste con los distintos planteamientos mencionados, Newton construye una nueva propuesta metodológica y será dicha concepción la que guiará el desarrollo posterior de la física.

Para Newton el planteamiento de Hooke no puede llevar a una conclusión válida, ya que no es posible saber si se dispone de todas las hipótesis que puedan dar explicación a un fenómeno. Newton concluye que partir de una hipótesis como principio de las especulaciones posteriores sólo puede llevar, en el mejor de los casos, a construir una fábula ingeniosa pero sin relación con la realidad.

Para él las hipótesis son explicaciones provisionales y sólo se plantean con una finalidad heurística y no dogmática, de manera que se debe mostrar la evidencia experimental a favor o en contra de dichas hipótesis.

Es en los *Principia*, así como en la *Óptica* donde Newton intenta llevar a cabo esta propuesta metodológica. Ambas obras se presentan como estructuras axiomáticas, que parten de definiciones fundamentales y plantean inmediatamente conjuntos de axiomas que deberán de servir de base en la construcción discursiva

²¹ Cfr., Marquina, L Tradición de investigación Newtoniana, p.108

La controversia Leibniz-Clarke

posterior. Sin embargo, ambas obras presentan algunas diferencias importantes en relación a la manera de aplicar la metodología newtoniana. Por ejemplo, en la *Óptica* los axiomas son conocimientos de la época que no son relevantes para el resto de la obra, mientras que en los *Principia* los axiomas son leyes del movimiento que resultan fundamentales en la construcción de los principales planteamientos posteriores.

Es claro que esta manera de proceder era distinta a la de sus predecesores, ya que en la axiomatización cartesiana, el movimiento es evidente en sí mismo. Para Descartes, sus reglas son verdades eternas que se producen como intuiciones directas inmediatas. En contraste podemos ver que en los *Principia* los axiomas no son demostrables ni definibles, pero tampoco verdades eternas, evidentes y necesarias, sino que representan principios aceptados por los matemáticos y confirmados por experimentos múltiples. Son relevantes porque son aplicables.

Teniendo esto en cuenta, podemos comenzar a desarrollar una de las ideas más controversiales generadas desde la aparición de los *Principia*, que fueron las relativas a los términos tiempo, lugar, espacio y movimientos absolutos.

En el escolio que sigue a las definiciones del primer libro de los *Principia*, Newton plantea la manera en que han de entenderse estos conceptos de lugar, movimiento, tiempo y espacio absolutos, de forma consistente con la idea del sensorio divino.

En dicho escolio, Newton declara que es necesario hacer esta aclaración conceptual debido a los muchos prejuicios que se pueden originar si se considera al espacio como un sistema de relaciones. Él concluye que para eliminar dichos prejuicios es necesario aclarar la distinción entre lo absoluto y lo relativo.

Ahora, la aclaración parece aludir, al menos en parte, a Descartes quien había considerado al espacio como una propiedad de la materia. Esto lo podemos deducir debido a los escritos anteriores.

“La alusión a Descartes se puede deducir también por los escritos de Newton previos a la aparición de los *Principia* como en el caso del *De Gravitatione et aequipondium fidorum*”²²

En dicho texto podemos ver cómo sus definiciones de lugar y movimiento se dan relacionándolos a las partes del espacio, es decir en términos de absolutos y se

²² Marquina, J., *La tradición de investigación newtoniana*, p. 181

La controversia Leibniz-Clarke

menciona textualmente la diferencia de éstos a los conceptos cartesianos que son calificados, en el mismo escrito, como ficciones.

Puede verse así, como Newton está respondiendo a la filosofía natural de Descartes. En el mismo texto (*De Gravitatione*) Newton resume las proposiciones de Descartes y pasa a exponer una fuerte crítica. Al respecto, Newton dice que los planteamientos de Descartes son difícilmente consistentes, ya que primero dice que a cada cuerpo le corresponde un único movimiento y después asegura que el movimiento sólo es la traslación de un cuerpo con respecto a otros vecinos. Probablemente la crítica se refiere a que se puede encontrar más de una forma de entender al movimiento en los escritos cartesianos.

Adicionalmente, Newton explica, también en el *De Gravitatione*, que la doctrina de Descartes es absurda, ya que de ella se puede concluir que el movimiento puede ser generado incluso donde no hay fuerzas y pone como ejemplo el caso hipotético en que Dios podría repentinamente detener el giro del vórtice en que se mueve la Tierra, haciendo que ésta se detuviera también. Según su último concepto, Descartes diría que la Tierra se estaría moviendo en un sentido mientras que con su concepto anterior se diría que está en reposo.

Concluida esta crítica a Descartes, Newton continúa exponiendo sus propios planteamientos sobre el espacio y el movimiento absolutos. Dice que este espacio emana de un ser eterno e inmutable por lo que el espacio mismo debe ser eterno en duración e inmutable en naturaleza. Si en algún momento el espacio no hubiera existido, entonces Dios tendría que haber estado en ningún lugar, por lo que o creó el espacio en el que él mismo no estaba o, lo que para él no es menos absurdo, creó su propia ubicuidad. En esta parte, Newton hace una larga digresión acerca de Dios, que muestra claramente la relación existente entre los conceptos absolutos newtonianos y su idea de Dios.

Regresando al escolio a las definiciones en los *Principia*, podemos ver como los argumentos son estructurados de un modo menos polémico que en el *De Gravitatione*. Newton empieza a discutir sus conceptos absolutos explicando que el espacio absoluto como tal, sin relación a nada externo, permanece siempre similar e inmóvil. En cambio el espacio relativo es una medida del anterior que nuestros sentidos determinan por su posición con respecto a otros cuerpos y que la gente confunde con el espacio absoluto inmóvil. Newton nos dice que a pesar de que el espacio absoluto y el relativo son iguales en aspecto y magnitud, no necesariamente son iguales numéricamente, y para explicarlo mejor, propone un ejemplo en el cual se plantea que: si la Tierra mueve un espacio de nuestro aire

La controversia Leibniz-Clarke

que con respecto a la misma Tierra permanece igual, con respecto al espacio absoluto pasará por distintas posiciones. El aire no se mueve respecto a la Tierra pero sí respecto al espacio absoluto. Es claro que para Newton, el espacio es, en sí mismo, absoluto y el concebirlo en términos de relaciones es sólo un concepto con fines prácticos.

Una vez que Newton ha planteado la existencia del espacio absoluto, aclara como entiende el movimiento en dicho espacio diciendo que: “el movimiento absoluto es la traslación de un cuerpo desde un lugar absoluto a otro, mientras que el movimiento relativo es la traslación de un lugar relativo a otro”²³. Como ejemplo, Newton propone considerar un barco que va a toda vela, el lugar relativo de un cuerpo es la parte del barco en la que se encuentra y por eso mismo se mueve junto con el barco. El reposo relativo es la continuidad del cuerpo en el mismo lugar del barco. Pero el reposo absoluto es la continuidad del cuerpo en el mismo lugar del espacio inmóvil donde se mueve el barco mismo y todo lo que contiene. Por lo tanto, si la Tierra está realmente en reposo, el cuerpo que está en reposo relativo al barco se moverá real y absolutamente con la misma velocidad que el barco tiene sobre la Tierra. Ahora, si consideramos que la Tierra se mueve también, entonces el movimiento absoluto surgirá tanto del movimiento de la Tierra en el espacio inmóvil como del que realiza el barco sobre la Tierra. Si adicionalmente el cuerpo se mueve también relativamente al barco, entonces su verdadero movimiento en el espacio absoluto surgirá del movimiento absoluto de la Tierra y de los movimientos relativos tanto del barco sobre la Tierra como del cuerpo sobre el barco. En otras palabras, si por ejemplo la parte de la Tierra donde se mueve el barco fuese movida verdaderamente hacia el Este, con una velocidad de 10010 unidades por segundo, mientras que el barco mismo se mueve hacia el Oeste con una velocidad de 10 unidades por segundo, pero un marinero camina en el barco con 1 unidad de la velocidad mencionada, dicho hombre será movido en el espacio absoluto inmóvil hacia el este a una velocidad de 10001 unidades por segundo y relativamente sobre la Tierra hacia el Oeste con una velocidad de 9 unidades por segundo. Con esto Newton deja clara la diferencia numérica que puede existir entre las mediciones del espacio relativo y del espacio absoluto.

Newton ha distinguido de esta forma entre espacio relativo y absoluto así como también distingue el movimiento en ambos casos. Nos dice a continuación que así como es inmutable el orden de las partes del tiempo, así también es inmutable el de las partes del espacio. Todas las cosas están situadas en el tiempo según el orden de sucesión y en el espacio según el orden de situación. Pertenece a la

²³ Newton, *Principios matemáticos de la filosofía natural y su sistema del mundo*, p.229

La controversia Leibniz-Clarke

esencia de estas partes del espacio el hecho de ser lugares y es absurdo que los lugares primarios sean movibles. Son estas partes del espacio las que Newton considera como lugares absolutos y sólo son movimientos absolutos las traslaciones de unos lugares absolutos a otros.

Sin embargo, Newton reconoce que las partes del espacio no pueden verse o distinguirse mediante las percepciones de los sentidos así que es necesario aplicar medidas sensibles. Con este fin es que definimos los lugares mediante las distancias con respecto a cualquier cuerpo que se considere inmóvil, y luego calculamos todos los movimientos usando como referencia esos lugares. Así, usamos lugares y movimientos relativos en vez de absolutos, sin inconveniente alguno en los asuntos comunes. Pero para Newton es necesario que en disquisiciones filosóficas se haga abstracción de los sentidos y se distingan las cosas de sus medidas sensibles, porque puede suceder que no haya cuerpos en reposo a los cuales referir los movimientos y lugares.

Ahora, aun en estos casos, Newton considera que podemos distinguir el reposo y el movimiento absolutos de los relativos por sus propiedades, causas y efectos. Primero explica brevemente la diferencia entre las causas de los movimientos absolutos y las causas de los movimientos relativos, después explica la diferencia entre los efectos de uno y otro.

Newton mantiene el concepto de espacio relacional porque sabe que finalmente tendrá que referir el movimiento a un punto de referencia. Él acepta que puede no encontrarse un punto de referencia absoluto (aunque exista), pero a pesar de eso considera que puede distinguirse el espacio absoluto del relativo por sus causas.

Al respecto nos dice que las causas por las que podemos distinguir los movimientos relativos de los verdaderos son las fuerzas que se imprimen en los cuerpos para generar movimiento. El movimiento absoluto sólo puede ser generado o alterado por una fuerza impresa en el cuerpo movido, pero el relativo puede generarse o alterarse sin ninguna fuerza impresa en el cuerpo, para cambiar el movimiento relativo sólo es necesario imprimir alguna fuerza en otros cuerpos con los cuales se compara su movimiento, cambiando así la relación en qué consistía el movimiento o reposo de ese otro cuerpo. Pero el movimiento absoluto padece cambios siempre que alguna fuerza se imprima en el cuerpo en cuestión, mientras que el movimiento relativo no necesariamente sufre ningún cambio debido a tales fuerzas, ya que si se imprimen las mismas fuerzas en aquellos cuerpos con los cuales se hace la comparación, de manera que se pueda preservar la posición relativa, se preservará la relación que determina el

La controversia Leibniz-Clarke

movimiento relativo. De esta manera se puede preservar cualquier movimiento relativo cuando el verdadero sufre alteraciones, y el relativo puede alterarse cuando el movimiento verdadero permanece inalterado. De ahí que el verdadero movimiento no consista para nada en tales relaciones.

Una vez que Newton ha explicado las causas que distinguen el movimiento absoluto del relativo pasa a explicar los efectos por los que también pueden distinguirse ambos casos. Dichos efectos son las fuerzas de alejamiento del eje del movimiento circular, ya que no existen tales fuerzas en un movimiento circular puramente relativo, pero en un movimiento circular absoluto son mayores o menores según la cantidad de movimiento.

Para entender esto podemos recordar que en Aristóteles, el movimiento natural de los cuerpos celestes es circular, por lo que no es necesario hablar de causas externas de dicho movimiento. Las causas externas son responsables de movimientos no naturales. Del mismo modo, la caída de una roca no necesita causas externas.

En Newton un cuerpo con movimiento circular está constantemente cambiando su estado de movimiento por lo que debe estar sometido a una fuerza. El asociar fuerzas con cambios de movimiento absoluto provee la clave para el argumento más fuerte de Newton a favor del movimiento absoluto y por extensión del espacio absoluto. Para Newton fuerzas reales crean movimiento real y explica así su argumento, el cual apoya con un experimento que considera como evidencia empírica.

Dicho experimento consiste en colgar un cubo (cubeta) de una cuerda larga y posteriormente se le hace girar hasta el punto de retorcer fuertemente la cuerda, luego el cubo es llenado de agua y se deja que la cuerda comience a desenroscarse poniendo a girar al cubo. Mientras la cuerda se desenrosca el cubo mantendrá el movimiento por un tiempo. Una vez iniciado el movimiento circular del cubo, la superficie del agua, lisa al principio, comenzará a moverse, pero a medida que el cubo gradualmente comunique su movimiento al agua, ésta comenzará a girar visiblemente, al girar también comenzará a alejarse poco a poco del centro y a ascender por las paredes del cubo formando una figura cóncava y cuanto más rápido se haga el movimiento más subirá el agua. Finalmente el agua sincronizará su movimiento con el del cubo, por lo que pasará a estar en reposo relativo respecto de él. Este ascenso del agua muestra su esfuerzo por alejarse del eje de su movimiento, haciendo así conocido al movimiento circular verdadero y absoluto del agua. Esta diferencia se ve en el

La controversia Leibniz-Clarke

hecho de que cuando era máximo el movimiento relativo del agua en el cubo, no se producía esfuerzo por alejarse del eje, el agua no mostraba tendencia a subir por las paredes del cubo, sino que permanecía lisa, de lo que se puede deducir que no se había iniciado aún su verdadero movimiento circular. Pero, una vez que decreció el movimiento relativo del agua, su ascensión por las paredes del cubo prueba su esfuerzo por alejarse del eje de rotación y por la presencia de este esfuerzo es que se deduce que el agua se encuentra en verdadero movimiento circular. Dicho movimiento aumentaba cuando disminuía el movimiento relativo al cubo. Newton concluye que este esfuerzo no depende de ninguna traslación del agua con respecto a cuerpos circundantes y el movimiento verdadero producido no puede ser definido mediante relaciones. El movimiento circular absoluto de cualquier cuerpo que gira sobre sí mismo es único, corresponde a un único esfuerzo por alejarse de su eje de movimiento como su propio y adecuado efecto. En cambio, los movimientos relativos de un mismo cuerpo son innumerables pues dependen de las diversas relaciones que guarden con otros cuerpos externos, dichas relaciones carecen de efecto real alguno a menos que participen de ese único movimiento verdadero.

Así, para Newton, suponiendo que los cielos giren bajo la esfera de las estrellas fijas y arrastren consigo a los planetas, las partes singulares de esos cielos y los planetas que reposan relativamente en ellos no dejan de estar en movimiento absoluto, puesto que cambian de posiciones los unos respecto de los otros, lo cual no ocurriría con cuerpos realmente en reposo, siendo arrastrados junto con sus cielos comparten sus movimientos, esforzándose por alejarse del eje de sus movimientos como partes de totalidades en revolución.

Lo verdaderamente relevante es que con estos ejemplos, Newton muestra que las relaciones de orden entre los entes materiales no necesariamente dan cuenta de todos los efectos físicos. La relación entre el cubo y el agua es la misma cuando ambos están en reposo que cuando el cubo en movimiento le ha transmitido su movimiento al agua y, sin embargo, hay un efecto físico que es claramente diferente en los dos casos. Por si fuera poco, Newton se da cuenta de que los que defienden al espacio relacional pueden tratar de responder que el movimiento relevante no es relativo al cubo pero sí es relativo. El giro físico efectivo, puede ser, respecto a otros objetos, la Tierra o las estrellas fijas. Así que Newton da un paso más al plantear que un ejemplo similar puede concebirse para un caso en que no hubiera más que dos cuerpos en el universo.

Antes de plantear este ejemplo Newton acepta que es difícil descubrir y distinguir de un modo efectivo los movimientos verdaderos y los aparentes de un cuerpo

La controversia Leibniz-Clarke

singular debido a que las partes del espacio inmóvil en que se llevan a cabo dichos movimientos no son observadas por los sentidos. Sin embargo, nos dice que esta pretensión no es del todo desesperada, ya que tenemos algunos indicios a seguir, en parte de las diferencias entre movimientos relativos y en parte de las fuerzas que resultan como causas o efectos de movimientos absolutos.

A continuación, Newton propone considerar dos globos mantenidos a una distancia dada mediante un hilo que los conecta. Suponiendo también que dichos globos son puestos a girar alrededor de un centro común de gravedad, entonces podríamos descubrir el esfuerzo de los globos por alejarse del eje de movimiento mediante la tensión del hilo y a partir de ello, calcular la cantidad de sus movimientos circulares. Y si además, fuerzas iguales se imprimen simultáneamente sobre las caras alternas de los globos para aumentar o disminuir sus movimientos circulares, el incremento o disminución de la tensión en el hilo sería suficiente para inferir el incremento o reducción de sus movimientos y así se podría descubrir sobre qué caras debieran imprimirse esas fuerzas para poder aumentar al máximo los movimientos de los globos. Pero si conociéramos las caras que van detrás y, en consecuencia, las opuestas que las preceden, deberíamos por lo mismo conocer con determinación sus movimientos. De este modo, podríamos descubrir tanto la cantidad como la determinación de ese movimiento circular, incluso si dicho experimento se propone en una inmensidad vacía en donde no hubiese nada externo o sensible con lo cual comparar los objetos. Si en ese espacio estuviesen situados cuerpos remotos que mantuviesen siempre una posición dada entre sí, como sucede con las estrellas fijas, no podríamos determinar si el movimiento está en esos objetos o en los globos por la traslación relativa de los globos o los cuerpos. Pero al observar el hilo podríamos descubrir si su tensión es la requerida por los globos en movimiento, podríamos inferir en este caso que el movimiento está en los globos y los cuerpos están en reposo y por la traslación de los globos entre los cuerpos podríamos descubrir sus movimientos naturales.

La cantidad de movimiento circular es así independiente de los cuerpos remotos. Newton concluye que este efecto es el resultado de una rotación absoluta en el espacio, así el espacio no es meramente un contenedor, sino una entidad capaz de entrar en contacto causal con los objetos materiales.

En resumen, Newton ha argumentado que existe un espacio absoluto y considera haberlo demostrado con base en el movimiento circular por medio de sus dos experimentos pensados. Para Newton, el espacio absoluto es una necesidad lógica y ontológica, sin embargo, acepta que es difícil (aunque no imposible),

La controversia Leibniz-Clarke

distinguir en qué momento un cuerpo está en movimiento con respecto al espacio absoluto y cuándo son los objetos de referencia los que están en movimiento, por lo que para fines prácticos se utiliza el espacio relacional pero como una mera medida del espacio absoluto.

Según Sklar, el planteamiento es paradójico ya que, Newton dice que el movimiento debe ser relativo, pero como no hay objetos que puedan ser responsables de las fuerzas que aparecen, deben ser respecto a un objeto extraordinario sustancial, el espacio absoluto. Sklar concluye que el espacio newtoniano es relacional y sustancial²⁴.

Con todo, la evidencia dura de Newton es que, aún si se rechaza la asociación entre fuerzas inerciales y absolutos inobservables, no se puede rechazar la conexión entre fuerzas inerciales y movimientos relativos inobservables.

De esta forma, Newton consigue incorporar sus ideas sobre el espacio y hacerlas congruentes tanto en su filosofía natural como en su visión religiosa que, como hemos dicho, entendía al espacio como un sensorio de Dios, lo cual se observa más claramente en el tercer libro de la *Óptica* en el que Newton declara a manera de pregunta si no se sigue de los fenómenos que “hay un ser incorpóreo, viviente, inteligente y omnipresente que ve íntimamente las cosas mismas en el espacio infinito, como si el espacio fuera su sensorio, percibiéndolas plenamente y comprendiéndolas por su presencia inmediata en ellas”²⁵.

La importancia de esto radica en que si el espacio es un sensorio o atributo de Dios, entonces, no es una consecuencia de la materia o un orden de relación, lo que, como vimos, Newton considera haber demostrado basándose en argumentos propios de su filosofía natural. Así, Newton concluye la existencia del espacio absoluto como consecuencia tanto de sus ideas teológicas como de sus teorías puramente físicas.

Pero Newton aclara en la *Óptica* que no entiende la presencia de Dios en el espacio como un tipo de panteísmo, con el que no quiere ser confundido, e insiste en que no debemos tomar al mundo o al espacio como cuerpo de Dios ni a sus diversas partes como partes de Dios.

²⁴ Sklar, *Space, Time, and Spacetime*, p.187

²⁵ Newton, *Óptica*, libro III Cuestión 28, p.320

La controversia Leibniz-Clarke

La influencia del pensamiento teológico de la época se ve aquí claramente. Newton recurre a Dios para sus teorías sobre el espacio absoluto e incluso parece sugerir que el mismo Dios puede ser la causa de la acción de la gravedad.

El movimiento absoluto no es sólo la expresión teológica del poder divino actuando en el universo, sino el supuesto necesario de una física que requiere un punto invariante para explicar las diversas velocidades de los distintos movimientos. Nada más alejado de la idea relacional cartesiana y en consecuencia Newton rechaza gran parte de las teorías cosmológicas de Descartes, en particular la teoría del pleno como lo demuestra el siguiente pasaje de la *Óptica*:

“Por consiguiente, a fin de salvar los movimientos regulares y duraderos de los planetas y cometas, es necesario vaciar los cielos de toda materia, exceptuando quizá ciertos valores o efluvios muy tenues que puedan seguir de las atmósferas de la Tierra, planetas y cometas, así como un medio etéreo extremadamente raro... Un fluido denso no tiene ningún valor para explicar los fenómenos naturales, puesto que ya se han explicado, sin recurrir a él, los movimientos de los planetas y cometas²⁶”

Este comentario de Newton puede entenderse como un rechazo rotundo de las teorías de Descartes, dado que el espacio no depende de la materia, no es necesario pensar que exista un elemento que llene los cielos y que sea responsable del movimiento planetario, el cual se explica ya de otra manera.

Pese a todo lo anterior, la dinámica del propio Newton realmente no necesita distinguir entre reposo absoluto y movimiento absoluto.

²⁶ Newton, *Óptica*, libro III Cuestión 28, p.319

CAPITULO IV

LA CORRESPONDENCIA LEIBNIZ-CLARKE

El debate entre las dos maneras de concebir al espacio que se han expuesto en los dos capítulos previos alcanzó un clímax con el debate por correspondencia entre Leibniz y Clarke. El intercambio de cartas entre ambos es posiblemente el más frecuentemente citado en las controversias filosóficas del siglo XVIII. Como se mencionó en la introducción, dicha correspondencia consta de cinco cartas escritas por Leibniz y cinco replicas por Samuel Clarke. Fueron escritas en los años 1715 y 1716 y publicadas originalmente en 1717 en una edición preparada por Clarke.

Este debate comenzó cuando Leibniz (quien había estado ocupado en una controversia con los newtonianos por varios años) escribió una carta a Caroline, princesa de Gales, criticando fuertemente la filosofía y teología del trabajo de Newton. Samuel Clarke, amigo y discípulo de Newton, intentó responder a esos cargos en una carta a Caroline que ella, a su vez, envió a Leibniz²⁷.

La correspondencia fue también la última fase de una controversia más general entre Leibniz y Newton. El punto original de la cuestión, era si Leibniz o Newton había sido el inventor del cálculo. Gradualmente, la disputa se expandió a otras cuestiones, la más importante fue el ataque de Leibniz a la teoría de la gravitación universal. Él, hizo primero su crítica en su *Theodicy* publicada en 1710 donde acusa a Newton de reintroducir la anticuada idea de acción a distancia. Posteriormente, repitió su crítica en una correspondencia con un físico alemán llamado Harstoeker, publicada en el *Journal deTrévoux* en 1712. Newton mismo respondió con una carta al editor justificando su uso del concepto de gravedad pero su carta nunca fue publicada.

La crítica de Leibniz también fue respondida en el prefacio de Cotes a la segunda edición de los *Principia* (1713) y más fuertemente en dos artículos de Keill en la *Philosophical Transactions* en 1714.

Sin embargo, el único intercambio de cartas directo entre Leibniz y Newton fue en el invierno de 1715-16 después de que la controversia con Clarke hubiera ya iniciado. El intermediario fue Abbé Conti, un veneciano que visitaba Londres, a quien Leibniz escribió defendiéndose a sí mismo de las acusaciones de plagio en el descubrimiento del cálculo y criticando a Newton en varios terrenos. Conti

²⁷Cfr., Alexander, H.G., The Leibniz-Clarke Correspondence, Introducción IX

La controversia Leibniz-Clarke

mostró la carta a Newton, quien escribió indignado una réplica, dirigida a Conti, pero claramente destinada a Leibniz. Hasta donde se sabe la correspondencia termina con la respuesta de Leibniz. No obstante, la controversia entre Leibniz y Clarke es finalmente la controversia de Leibniz y Newton ya que Clarke representa aquí las ideas del propio Newton.

Para tener una idea del trabajo científico de Clarke, podemos mencionar que consistía en dos traducciones al latín. La primera, es una traducción de *Physics* de Rohaults que era el libro de texto cartesiano estándar en la época y el otro es la *Opticks* de Newton. En su edición de Rohault, Clarke agregó muchos pies de páginas en los que exponía la física de Newton, dichas notas, en algunos casos, refutaban el propio texto. Este trabajo se hizo tan popular que fue reimpresso muchas veces e incluso traducido al inglés y siguió siendo usado como libro de texto en Cambridge hasta 1730.

En filosofía y teología natural, la reputación de Clarke descansaba en dos planteamientos hechos en las conferencias de Boyle (Boyle Lectures), en las cuales diversos investigadores de la época buscaban apoyar la teología con los nuevos descubrimientos científicos, éstas (las de Clarke) se llevaron a cabo entre 1704 y 1705. El primer planteamiento que Clarke expuso en dichas conferencias fue un intento de probar la existencia de Dios, tan matemáticamente como fuera posible. En el segundo, Clarke intentó mostrar que las leyes morales eran tan ciertas como las proposiciones matemáticas. Al igual que Newton, las creencias teológicas de Clarke tenían una fuerte tendencia al arrianismo. Su libro *The Scripture Doctrine of the Trinity* fue violentamente criticado por la ortodoxia de la Iglesia anglicana, debido a este hecho.

El origen de la correspondencia como tal, tiene un antecedente en el interés de la princesa Caroline en Clarke, que puede deberse a que ésta buscaba quien pudiese traducir la *Theodicy* al inglés. Aunque Clarke se negó a esto se convirtió en un frecuente visitante de la corte y eventualmente casi tomó el lugar de Leibniz como mentor de la princesa.

Las cartas de Caroline a Leibniz muestran que ella tomó un cercano interés en el debate con Clarke. Sus cartas también proporcionan evidencia de que Clarke pidió a Newton consejo antes de escribir sus réplicas y que Leibniz consideraba el intercambio de cartas lo suficientemente importante como para que fuera publicado.

La controversia Leibniz-Clarke

En dichas cartas, podemos apreciar los argumentos de Leibniz a favor del espacio relacional, los cuales están vinculados a su visión mecanicista del mundo, característica en los racionalistas, y sus principios filosóficos tales como el principio de razón suficiente y el principio de identidad de lo indiscernible. Así mismo, podemos encontrar los argumentos de Clarke que en contraposición con los de Leibniz, están destinados a apoyar el concepto de espacio absoluto y de oponerse a la visión mecanicista del mundo.

A continuación, se presenta la evolución de la correspondencia con los argumentos más importantes de ambos en relación al concepto de espacio.

La primer carta de Leibniz comienza con una acusación de que la religión natural está en decadencia debido a, entre otras cosas, Newton, por plantear una identificación del espacio con un órgano con el que Dios percibe las cosas, pero de ser así, se podría concluir, según Leibniz, que las cosas no dependen de Dios ni fueron producidas por él.

La otra crítica con la que inicia Leibniz dice que Newton considera que el mundo debe ser corregido constantemente por Dios y que por tanto su obra es imperfecta.

En su réplica, Clarke contesta que Newton no dice que Dios tenga un órgano y que éste sea el espacio, sino que Dios percibe todas las cosas por su presencia inmediata en ellas donde sea que estén sin la intervención de un medio. Clarke plantea que es esto a lo que se refiere con “sensorio” del ser omnipresente.

Respecto a la crítica de Leibniz sobre la acción continua de Dios en el mundo, Clarke responde que Dios es el autor y es Él quien continuamente preserva el mundo y la fuerza original, de manera que esto no constituye una disminución del poder de Dios sino que contribuye a su gloria, ya que nada se hace sin su gobierno y continua inspección. Para Clarke, la noción de considerar al mundo como una gran máquina que se mantiene sin la intervención de Dios, como un reloj que continúa sin la asistencia del relojero, es la noción del materialismo y tiende a excluir la providencia de Dios del mundo.

En su segunda carta, Leibniz dice que sólo la metafísica es opuesta al materialismo y no la matemática. También dice que el principio fundamental de las matemáticas es el principio de no contradicción, pero para proceder de las matemáticas a la filosofía natural es necesario el principio de razón suficiente, que consiste en decir que nada pasa sin una razón de porqué es así y no de otra

La controversia Leibniz-Clarke

forma. Por ejemplo, si se ponen dos pesos iguales en los brazos de una balanza, toda la balanza se mantendrá fija, porque no hay una razón que la haga inclinarse a alguno de los lados. Con este principio, según Leibniz, se puede demostrar toda la metafísica y la filosofía.

Este principio es muy importante, puesto que en él se basa la mayor parte de la argumentación expuesta por Leibniz. En este argumento, que Sklar califica de metafísico causal²⁸, Leibniz planteará que, suponiendo que el espacio absoluto existe, entonces, el mundo como un todo, tiene una posición en él. Pero cuando Dios creó el universo, nada podría darle una razón suficiente para poner el mundo en una posición en el espacio más que en otra. Así, el universo substancial y absoluto no puede existir pues implica que Dios actúe sin razón.

Dicho esto, Leibniz procede a argumentar que de acuerdo a Newton, la materia es la parte más insignificante del universo, ya que admite la existencia del vacío y dice que la materia sólo llena una pequeña parte del espacio. Leibniz concluye que mientras más masa exista, Dios tiene más ocasión de ejercer su poder y como no hay límite en el poder de Dios, tampoco hay límite en la cantidad de masa, por lo que él mantiene que no hay vacío.

Para Leibniz, Dios preserva las cosas por su acción, pero de manera que el alma no influye sobre el cuerpo de forma inmediata y no puede explicarse por la presencia de Dios en ella. A diferencia de la postura de Clark, la manifestación de Dios en el mundo se da cuando Él preserva la existencia de las cosas y no en la continua corrección del mundo. Dice también, que Dios no tendría una razón suficiente²⁹ para hacer el mundo con necesidad de ser ajustado continuamente.

Por la sabiduría de Dios, la máquina del mundo dura más y se mueve mejor que cualquier otra cosa. Mantiene, que Dios ha previsto todo y que en su obra sólo hay armonía preestablecida. La verdadera providencia de Dios requiere una perfecta previsión.

Por otro lado, Leibniz insiste en interpretar los escritos de Newton respecto al sensorio como un órgano de Dios, lo que para él es absurdo.

En su segunda replica, Clarke dice que es verdad que nada es, sin suficiente razón, pero dice también que suficiente razón puede ser la mera voluntad de Dios. Dos partículas de masa pueden estar en un lugar sólo por la voluntad de Dios.

²⁸Cfr. Sklar, *Space, Time and Spacetime*, 179

²⁹ Basándose en el principio de razón suficiente mencionado previamente

La controversia Leibniz-Clarke

Hasta aquí, Leibniz ha esbozado su principio de razón suficiente y Clarke ha acusado a Leibniz de mecanicista. Ambas cosas están claramente relacionadas y provienen de una antigua disputa entre el mecanicismo de los racionalistas y quienes veían en eso una disminución del poder de Dios.

Para entender este conflicto, podemos recordar que en la Edad Media, la manera de entender la relación entre Dios y la naturaleza dio lugar a dos puntos de vista distintos; el racionalista y el que podríamos llamar voluntarista. Según la postura racionalista, el orden que Dios ha dado al mundo desde la creación es incorruptible, pues Dios es inmutable. El voluntarista se basa en la capacidad de Dios de actuar más allá del orden natural que él mismo ha establecido, las leyes que ha elegido Dios para el mundo no limitan su poder en tanto que puede cambiarlas si así lo desea. Nada de lo que él ha creado lo limita u obstruye.

La queja principal del voluntarista hacia el racionalista, es que la voluntad divina se manifiesta sólo en un momento, el de la creación. Después de ese momento, su poder queda limitado por el orden que él mismo ha creado. Para el racionalista, el voluntarista se equivoca al aceptar que Dios puede cambiar sus planes en algún momento, pues esto querría decir que Dios puede equivocarse como un mal artesano que tiene que corregir su obra constantemente, lo que es contrario a la perfección de Dios.

Descartes considera que hay en el mundo, verdades eternas y necesarias que fueron escogidas libremente por Dios desde la creación y que la inmutabilidad de Dios garantiza su permanencia. Son estas tesis las que dan soporte a sus leyes de la naturaleza tales como la conservación de cualquier estado de la materia y del movimiento mismo.

Por otro lado, Gassendi pone más énfasis en la voluntad divina y la contingencia de la creación, no puede haber estrictamente leyes de la naturaleza que no puedan ser destruidas o cambiadas por Dios. Para Gassendi, todas las ideas que hay en nuestra mente tienen su origen en los sentidos, ya que no hay ideas eternas o innatas.

El voluntarismo de Gassendi está acorde con un nivel de escepticismo, según el cual, no puede conocerse la naturaleza íntima de los procesos naturales. Esta situación deja al ser humano con la única posibilidad de buscar la probabilidad en la explicación del mundo natural. De acuerdo con estas ideas, el voluntarismo nos obliga a reconocer que hay ciertos límites epistemológicos infranqueables y que

La controversia Leibniz-Clarke

debemos tener cuidado de no traspasarlos. Tales límites nos obligan a echar mano de nuestras facultades sensoriales³⁰.

De esta manera, siguiendo una posición racionalista, Leibniz ve en el “principio de razón suficiente” una ley eterna que debe guiar la sabiduría de Dios y por tanto, sus acciones y, por el otro lado Clarke, a la manera voluntarista, considera que Dios no puede estar limitado por este principio.

Para Newton, y en consecuencia para Clarke, no sólo es que Dios no esté limitado por las leyes de la naturaleza, sino que la influencia de sus ideas y búsquedas teológicas lo llevan a buscar una relación directa entre Dios y los fenómenos naturales.

Así, mientras que para Leibniz es importante mantener la idea de que Dios sólo mantiene la existencia de las cosas de manera inmutable, para Newton es importante mantener la idea de que el mundo no puede mantenerse como está sin la intervención de Dios.

Es por ello que Clarke rechaza también la relación que hace Leibniz entre la materia y la manifestación del poder de Dios, ya que la manifestación de Dios consiste en la corrección continua del mundo, considera que sin importar cual poca sea la materia existente, Dios no tendría menor capacidad de ejercer su sabiduría y su poder. Sí, Dios preserva las cosas, pero a consecuencia de su omnipresencia en ellas.

Clarke, nuevamente reitera que para él, sensorio no es un órgano propiamente, sino el lugar de sensación. Para explicar esto mejor, nos dice que la presencia del alma no es suficiente, aunque sí necesaria para la percepción, se necesita también una substancia viviente. Así, el alma de un hombre es su propio sensorio pero el hombre necesita además órganos que lleven las impresiones externas hasta ella, no así en el caso de Dios, el espacio sería su sensorio por lo que percibe de manera directa, sin necesidad de órganos. Sin embargo, agrega que la presencia de Dios en el mundo no lo hace el alma del mundo, cuidándose así de una posible interpretación panteísta. Espacio finito o infinito es indivisible, pero aun así no es un punto. Según Clarke, la excelencia de la obra de Dios no está sólo en mostrar su poder, sino en su sabiduría, que consiste no en hacer una máquina independiente de él, sino en ejercer continuamente su poder en su obra. De

³⁰ Cfr., Robles, J. A. y Benítez, L. (Comps.),, La filosofía en los pensadores de la modernidad,p.77-91

La controversia Leibniz-Clarke

acuerdo con las presentes leyes del movimiento³¹, el sistema solar pronto caerá en confusión. La sabiduría de Dios consiste en hacer el marco presente no eterno, sino suficientemente largo como él lo pensó.

En su tercera carta, Leibniz responde que dado que el espacio consiste en partes, no puede pertenecer a Dios, además, reitera que él entiende al espacio como meramente relativo así como el tiempo. Esto lo apoya Leibniz con su argumento principal en contra del espacio absoluto, basado en el principio que se mencionó previamente. Si el espacio fuera absoluto, sería imposible que hubiera razón suficiente para que un cuerpo ocupara un lugar y no otro, ya que cada punto del espacio no es diferente de otro.

Para Leibniz, decir que Dios pondría las cosas en un lugar por su mera voluntad sería decir que actúa sin razón lo que no puede suceder, pero aclara que esto no niega la posibilidad de Dios de escoger, ya que las elecciones que hace en base a la razón son agradables a su sabiduría.

En cuanto al problema del sensorio, Leibniz dice que la mera presencia de una sabiduría, o de un ente, no es suficiente para la percepción. Un hombre ciego no percibe las imágenes que le rodean, así Dios no está presente en las cosas por situación sino por esencia, su presencia se manifiesta por su operación inmediata. La presencia del alma es de otra naturaleza, ya que decir que está sobre el cuerpo es decir que tiene extensión y es divisible.

Finalmente, en cuanto a la necesidad de que Dios corrija el mundo, reitera que si el mundo tuviera un desperfecto, Dios lo habría arreglado ya de antemano, por lo que no necesita estar arreglándolo, más bien, sólo mantiene la existencia de las cosas.

Para su tercera replica, Clarke ataca la concepción de espacio de Leibniz argumentando que incluso si el espacio no fuera real, y fuera sólo el orden de los cuerpos, igual sería indiferenciable y no habría más razón que la voluntad de Dios para que tres partículas idénticas tuvieran un orden determinado. Por lo tanto, no puede argumentarse la indiferenciación de lugares para probar que el espacio no es real.

Clarke dice también que el espacio no es un ser, es una propiedad o una consecuencia de la existencia de un ser infinito y eterno, el espacio infinito no es Dios.

³¹ Las de Newton en el momento de la controversia

La controversia Leibniz-Clarke

En cuanto a la crítica de Leibniz acerca de las partes del espacio, Clarke responde que el espacio infinito es absoluto y esencialmente indivisible, ya que, suponer una partición es una contradicción debido a que debe haber espacio en la partición misma que es lo que los separa. Así pretende responder a la crítica de Leibniz basada en el hecho de que el espacio tiene partes y una consecuencia de Dios no puede tenerlas, puesto que Dios es indivisible.

Ahora bien, según Clarke, afirmar que Dios no puede actuar si no tiene una razón suficiente para hacer las cosas de una manera y no de otra, parecería negar que Dios tenga en sí mismo algún principio original de poder comenzar a actuar y que necesite (como si fuera una máquina), ser determinado siempre por cosas extrínsecas. Nuevamente vemos en esto la crítica hacia el mecanicismo.

En el caso del sensorio, él afirma que el alma de un ciego no percibe porque las imágenes no son transmitidas al sensorio donde el alma está presente. Clarke considera que aunque no sabemos como sucede esto, sí sabemos que no podría suceder si no estuviera presente el alma. Dios está presente en todo objeto. El alma no está presente en todo el cuerpo, sólo en el cerebro.

En cuanto a la dependencia que el mundo debe tener de Dios, Clarke intenta apoyar esta conclusión basándose en el hecho de que, según él, la fuerza activa del universo está disminuyendo, cosa que para él no constituye un inconveniente ni defecto del creador del universo, sino que es consecuencia natural de las cosas creadas (dependientes).

Pero Leibniz responde en su cuarta carta que la mera voluntad de Dios, sin motivo, es una ficción no sólo contraria a la perfección de Dios, sino también contradictoria en sí misma.

Para él, si el espacio fuera una realidad absoluta tendría una mayor realidad que las sustancias mismas, Dios ni podría cambiarlo ni destruirlo. Habría así, un número infinito de cosas eternas aparte de Dios.

Leibniz explica que decir que Dios podría mover el universo sin alterarlo es una suposición quimérica. Dos estados indiscernibles son el mismo estado por lo que sería un cambio sin cambio.

Aquí, Leibniz hace uso del otro principio fundamental de su filosofía; el principio de identidad de lo indiscernible, este principio dice que, dos cosas indiscernibles e

La controversia Leibniz-Clarke

idénticas, cualesquiera que sean, son la misma cosa. Otra forma de enunciarlo, sería decir: supóngase que tenemos dos mundos posibles A y B, de manera que son iguales en todos los aspectos puramente cualitativos. Entonces A, es el mismo mundo posible que B.

De esta forma, Leibniz explica que, mover el universo manteniendo las relaciones entre los entes materiales intactas nos daría como resultado un mundo en que todas los aspectos puramente cualitativos son exactamente iguales a cómo eran antes de realizar el movimiento, por lo tanto, ambos casos son idénticos por lo que no puede hablarse de que hubo movimiento. Así, Leibniz concluye que suponer tal movimiento es una idea quimérica.

Este principio está relacionado al de razón suficiente ya que si existieran dos cosas A y B idénticas completamente, Dios no tendría una razón suficiente para darle al objeto A una posición diferente a la de B y si se la diera, no tendría razón para no habérsela dado a B.

Cuando Leibniz utiliza el principio de razón suficiente, utiliza también el hecho de que para él, posición y movimiento son características puramente cualitativas de los objetos. Por ello, Dios no podría haberles asignado posición a los objetos si existiera el espacio absoluto.

Por otro lado considera que Dios nunca es determinado por las cosas externas sino sólo por lo que hay en sí mismo, y lo que está en sí mismo, es el principio de razón suficiente.

Otra consecuencia de esto es que no hay razón para que él pudiera limitar la cantidad de materia por lo que esa limitación no tiene lugar. Admitir el vacío en la naturaleza es admitir un mundo imperfecto. Toda perfección que Dios puede impartir sin afectar otras perfecciones la impartirá por lo que Dios llenó el espacio de materia.

En cuanto al sensorio, Leibniz considera que éste siempre se identifica con órgano de la sensación. Por lo cual, no hay nada más inadecuado que decir que Dios tiene un sensorio, pues esto parece que hace a Dios el alma del mundo. Dios percibe las cosas en sí mismo, el espacio es el lugar de las cosas y no el de las ideas de Dios. El alma conoce las cosas porque Dios puso en ellas un principio representativo de las cosas, pero Dios las conoce porque las produce continuamente.

La controversia Leibniz-Clarke

La presencia del alma en el cuerpo es imperfecta, por eso necesita del cuerpo; pero la presencia de Dios es perfecta y se manifiesta por su operación.

Leibniz responde al argumento en el que Clarke afirma que la fuerza activa en el mundo está disminuyendo, planteando que sólo Dios puede dar nueva forma a la naturaleza y él, lo hace sólo supernaturalmente, pues si lo hiciera por medios naturales, hubiera hecho un mundo imperfecto.

Si no hubiera materia, el espacio y el tiempo sólo existiría en las ideas de Dios. La naturaleza de un milagro no consiste en usual ni en inusual, es algo sobrenatural que dos cuerpos se atraigan uno al otro a distancia.

Para su cuarta replica Clarke, argumenta que en el caso de una balanza, ésta efectivamente no se mueve si hay el mismo peso a ambos lados, pero una balanza no es un agente, los seres inteligentes son agentes, ellos tienen poder de actuar con motivos buenos o sin ellos.

Es verdad que quizá no haya dos gotas de agua exactamente iguales, porque son cuerpos compuestos, pero sería diferente el caso de las partes de la materia sólida, y aún en los cuerpos compuestos, no hay nada que impida a Dios hacer dos gotas de agua exactamente iguales. Eso no las haría lo mismo, dos cosas iguales no dejan de ser dos. Como ejemplo Clarke menciona que las partes del tiempo son exactamente iguales, y aún así, dos momentos no son el mismo momento.

Así ataca Clarke el principio de identidad de lo indiscernible. Además, aun el espacio vacío de cuerpos es la propiedad de una substancia incorpórea, para Clarke, el espacio no está limitado por cuerpos y existe con ellos o sin ellos. Los cuerpos materiales existen en un espacio sin límites pero aclara que el espacio vacío no es vacío del todo, sino vacío de entes materiales. En todo vacío, Dios está presente y posiblemente otras substancias que no son materia, el espacio es eterno e inmutable, pero no por eso está aparte de Dios, tanto el espacio y el tiempo son consecuencias necesarias de su existencia.

El espacio y el tiempo son eternos y necesarios, pues dependen no de la voluntad de Dios sino de la existencia de Dios. El argumento de que Dios debe hacer todo lo que puede hacer implicaría que debe hacer todo infinito y eterno, lo cual, lo hace no un gobernador sino un mero agente necesario.

La controversia Leibniz-Clarke

El espacio es el lugar de todas las ideas y cosas pero esto no intenta hacer a Dios el alma del mundo, ya que no hay unión entre Dios y el mundo. El alma percibe las cosas por las imágenes que llegan a ella a través de los órganos, pero Dios las percibe estando presente en ellas no por producirlas continuamente.

Es sólo hasta este punto de la controversia, que Clarke presenta el argumento más fuerte a favor del espacio absoluto. Él explica que Newton ha mostrado en los *Principia* la diferencia entre el movimiento real de un cuerpo llevado de una parte del espacio a otra y el movimiento relativo que es sólo el cambio de situación de un cuerpo respecto a otros. Este argumento es, según Clarke, un argumento matemático, ya que muestra efectos reales del movimiento real cuando no hay movimiento relativo³².

Si dar nueva fuerza es sobrenatural, entonces cada acto de Dios es sobrenatural. Por tanto no sería el gobernador del mundo natural. Algo milagroso, o que llamamos milagroso, debe ser inusual. Esto no implica que todo lo inusual sea milagroso. Que un cuerpo atraiga a otro no es un milagro sino una contradicción, porque algo no puede actuar donde no está. Pero el medio por el que se da esta atracción puede ser invisible o intangible.

Aquí, la discusión se relaciona por un lado al hecho de que Newton y Clarke rechazan principios de conservación. Descartes ya había planteado una ley de conservación de la cantidad de movimiento y Leibniz considera que es la cantidad de fuerza (*vis viva*) la que se conserva. Para una visión mecanicista del mundo es necesario concebir que lo que mueve al mundo se conserva y es también por ello que lo rechazan Newton y Clarke, para ellos es Dios quien concede más cantidad de movimiento al mundo continuamente a partir de su presencia en el espacio y del mismo modo es causa de la gravedad. Es por ello que en la correspondencia, podemos observar de manera progresiva que Clarke argumenta acerca de cómo cambia la cantidad de movimiento o de fuerza, y Leibniz argumenta acerca de cómo se conserva, al tiempo de que ataca esta intervención divina, llegando, como vemos, a atacar el concepto de gravedad newtoniana.

Clarke, concluye argumentando que el alma no está difuminada en el cerebro sino en un lugar particular llamado sensorio, de manera que no hay razón para decir que tenga partes.

En su quinta y última carta, Leibniz nos dice, a fin de defender el principio de razón suficiente, que es necesario distinguir de una necesidad absoluta y una necesidad

³² Aquí se habla del argumento expuesto en el capítulo anterior

La controversia Leibniz-Clarke

hipotética. También entre una implicación, porque negándola implique contradicción y una implicación moral por la que un ser sabio escogería lo mejor. Una necesidad hipotética es que Dios previó todas las posibles contingencias, pero su conocimiento previo no es en detrimento de su libertad. Del mismo modo la necesidad moral tampoco es en detrimento de la libertad, porque cuando un ser sabio escoge lo mejor es más perfectamente libre.

Nuestra voluntad no siempre sigue el entendimiento práctico, porque debe encontrar razones para suspender su resolución hasta un futuro análisis. El destino cristiano es el decreto de Dios que hace lo que es mejor.

Por lo anterior, Leibniz concluye que el principio de razón suficiente se aplica tanto a agentes como a pacientes. Los motivos no actúan en la mente como los pesos en una balanza, más bien la mente actúa por virtud de motivos que son disposiciones a actuar. Los motivos comprenden todas las disposiciones que la mente puede tener para actuar voluntariamente. Si la mente prefiere un motivo más débil que uno más fuerte actúa contra sí misma. Afirmar que la mente puede tener razones cuando la situación es indiferente es una contradicción.

Un hombre nunca tiene razón suficiente para actuar si no tiene suficiente razón para actuar de una forma determinada. El hecho de que el principio de razón suficiente no sea muy usado es, para Leibniz, lo que ha evitado que la filosofía sea más fructífera y demostrativa.

Una vez más, defiende su principio de identidad de lo indiscernible al decir que, plantear la posibilidad de obtener dos piezas indistinguibles de materia no es consistente con el orden de las cosas ni con la divina sabiduría que no admite nada sin razón. Por lo tanto, para que algo sea movable debe poder cambiar de situación con respecto a algo más, de otra forma, el cambio es pura ficción.

El rechazo de Leibniz del atomismo, también tiene relación con estos principios, ya que se ha planteado que los átomos serían iguales e indiscernibles, lo que contradice su segundo principio. En su lugar, nos dice que no hay nada simple más que las verdaderas monadas que no tienen partes ni extensión. Estas monadas serían todas distintas entre sí. El postular cuerpos simples o indiferenciables son consecuencia de las falsas hipótesis del vacío y los átomos o de lo que él llama una floja filosofía.

Según Leibniz, Dios puede hacer al mundo material finito en extensión, pero lo contrario parece más agradable a su sabiduría. Por otro lado, en cuanto al

La controversia Leibniz-Clarke

experimento de Guerike o al de Torricelli en que se pretende haber obtenido vacío, no es realmente vacío lo obtenido, ya que el cristal tiene poros por los que pasa la luz y muchas otras cosas.

Leibniz ataca también los planteamientos newtonianos sobre la gravedad al considerar que ésta debe de ser producida por algún tipo de fluido. Cualquier otra operación entre cuerpos como el Sol y la Tierra será imaginaria o milagrosa.

Si el espacio fuera real sería eterno e independiente de Dios, lo que no puede ser; además la propiedad de Dios es la inmensidad pero el espacio y la inmensidad de Dios no son lo mismo. Si el espacio es una propiedad y si el espacio infinito es la inmensidad de Dios, el espacio finito será la extensión o la medida de algo finito. Por tanto, el espacio ocupado por un cuerpo será la extensión del cuerpo, lo que es absurdo, ya que el cuerpo puede cambiar de espacio pero no de extensión.

Si el espacio es una propiedad, ¿qué limita al espacio? El espacio tiene partes, si el espacio es una propiedad de Dios, entonces esta propiedad tiene partes. Estas partes estarían en perpetuo cambio dado que hay vacío y materia en el espacio. Se parecería mucho al Dios de los estoicos que consideraban al universo como un animal divino.

Que el espacio infinito sea la inmensidad de Dios, implica que lo que está en el espacio está en la inmensidad de Dios y por tanto en su esencia. Si Dios está en el espacio el espacio no puede ser propiedad de Dios, ya que un sujeto no está en su propiedad. El espacio infinito no es la inmensidad de Dios y el espacio finito no es la extensión de los cuerpos, las cosas mantienen su extensión pero no necesariamente su espacio.

Hasta aquí Leibniz ha explicado la relación que ve entre los cuerpos y el espacio así como sus objeciones a la relación que Clarke ve entre Dios y el espacio. Hecho esto explica su concepto de movimiento, nos dice que en las cosas existentes encontramos un cierto orden de coexistentes de acuerdo con el cual, la relación de una cosa con otra es más o menos simple. Cuando un objeto cambia su relación con otro coexistente es lo que llamamos movimiento. La relación dada se llama lugar, y lo que comprende todos los lugares se llama espacio; el espacio está formado por lugares. Un lugar es lo que no cambia en diferentes momentos para distintos seres cuando sus relaciones de coexistencia con otros existentes que se supone continúan de un momento a otro se mantienen juntos. El espacio resulta de lugares puestos juntos.

La controversia Leibniz-Clarke

Es diferente el lugar que la relación de situación del cuerpo que llena el lugar. La relación del lugar de A y B es la misma para la de A con los cuerpos fijos no es precisamente e individualmente la misma que la de B con los mismos cuerpos fijos. Pero la mente busca una identidad y concibe como ser extrínseco a los objetos que llamamos lugar y espacio. Pero esto sólo puede ser algo ideal, conteniendo un cierto orden donde la mente concibe la aplicación de relaciones. Para criticar la idea de vacío de Clarke, nos dice que si el espacio no está completamente vacío ¿de qué está lleno?, ¿quizá de espíritu o sustancias inmatrimales?, Leibniz califica esto como fantasías sacadas posiblemente de las ideas de More. Leibniz defiende su principio de identidad de la crítica de Clarke, acerca de la cual todos los instantes en el tiempo son iguales, argumentando que una cierta duración es eterna si continúa siempre pero, ¿cómo puede existir una cosa cuyas partes no existen?, nada del tiempo existe más que instantes, pero un instante no es en sí parte del tiempo. Considerando esto, el tiempo sólo puede ser ideal. El mismo caso se aplica para el espacio.

También argumenta que el espacio no puede estar en Dios, porque tiene partes y responde a Clarke diciendo que el espacio tiene partes incluso aunque no sea separable.

Para responder al argumento planteado en los *Principia*, Leibniz dice que sí hay una diferencia entre movimiento relativo y absoluto, cuando la causa inmediata del cambio está en el cuerpo entonces hay movimiento real. De otra forma es relativo.

Esta es la única respuesta que da Leibniz al argumento más fuerte de Newton. A continuación cambia de tema y pasa a responder a otras dificultades

En cuanto a la objeción de que el espacio y el tiempo son cantidades, responde que también el orden tiene su cantidad. Las cosas relativas tienen su cantidad como los absolutos, así que el hecho de señalar que el espacio sea cantidad no resuelve nada. Como el tiempo sin objetos no es más que una mera idea de posibilidad, decir que Dios pudo crear al mundo antes es algo quimérico. Podemos concebir que el mundo sea más antiguo pero esto no es agradable a la sabiduría divina.

Espacio y materia no son la misma cosa, pero no hay espacio donde no hay materia ya que el espacio no es una realidad absoluta. Así, el espacio y materia difieren como tiempo y movimiento.

La controversia Leibniz-Clarke

La resolución de Dios nunca es incompleta, no hay más que una decisión de Dios y por lo tanto no escoge un objeto sin escoger su lugar y su tiempo y no escoge entre indiscernibles de manera que Dios no permite poner dos cubos iguales porque no hay razón para asignarles lugares diferentes.

Para Leibniz es importante no confundir lo que Dios no haría con lo que no puede hacer. No es que Dios no pueda limitar la existencia de materia, pero él no lo haría. Que la existencia de la materia no está limitada, no implica que su duración también sea limitada, es más razonable admitir un inicio del mundo que sus límites.

Y aún admitiendo la eternidad del mundo o la posibilidad de su eternidad, no se sigue su dependencia de Dios. Dios no es sólo un agente necesario que produce materia, dado que actúa escogiendo. El espacio no es lugar de todas las cosas, ya que no es el lugar de Dios. De otra manera habría algo coeterno con Dios e independiente de él. Tampoco el espacio es el lugar de las ideas, las ideas están en el entendimiento.

El alma del hombre no es el alma de las imágenes percibidas, diciendo que Dios tiene su sensorio parece indicar, para Leibniz, que lo que pasa en el mundo actúa sobre él, por lo que sí sería un alma del mundo; las imágenes de las cosas no pasan a través de los órganos hasta el alma, no se puede explicar como materia insubstancial es afectada por materia. Decir que Dios percibe las cosas estando en ellas presente y no porque éstas dependan de él es decir algo ininteligible. Esto degrada el conocimiento de Dios y este modo de percepción no tiene lugar ni en las almas de los seres humanos.

Dios produce las cosas y los medios, otros seres perciben las cosas porque Dios pone en ellos una representación de las cosas, no porque esa representación provenga de las cosas. La armonía de la correspondencia entre alma y cuerpo no es perpetuo milagro, es el efecto o consecuencia de un milagro original que se dio con la creación, según él, es una perpetua maravilla. Además, si el sensorio está en la mente está extendido, y el alma por tanto también tendría tamaño. Lo cual no puede ser.

Los cuerpos no perciben nueva fuerza por medios sobrenaturales. Un hombre no actúa de forma sobrenatural, su cuerpo es una máquina que actúa sólo de manera mecánica y aún así su alma es una causa libre.

La controversia Leibniz-Clarke

Nuevamente, respecto de su principio de razón suficiente, nos dice que cada agente que actúa de acuerdo con las causas finales es libre, aunque pasa que actúa también de acuerdo a causas eficientes naturales. Las fuerzas activas preservan al mundo, sin embargo, la cantidad de movimiento no es siempre la misma pero hay una diferencia entre ésta y la cantidad de fuerza. Leibniz considera que es ésta la que se preserva en el mundo. La imperfección natural de las creaturas no tiene otro efecto que el de disminuir las velocidades de los cuerpos cuando la materia aumenta pero sin ninguna disminución de fuerza. La dependencia del mundo de Dios hace que no pueda tener imperfecciones, por lo que no es necesario arreglarlo de nuevo. Al preservar Dios la cantidad de fuerza y al ser el mundo una obra suya, no es necesario que actuara de manera continua de alguna otra forma en la naturaleza.

El espacio no es orden o situación que hace posible situar las cosas, sino que, es un orden de situaciones. Si no hubiera creaturas no habría espacio y tiempo y en consecuencia no un espacio actual. No es lo común o extraordinario lo que hace algo un milagro, sino sobrepasar el poder de las creaturas. Mantener que Dios opera constantemente en el mundo, de manera milagrosa, introduciendo movimiento es una idea que debe evitarse; se debe tener buenas razones para mantener una opinión de este tipo, en una buena filosofía se debe distinguir entre lo que es explicable por la naturaleza y lo que sólo se explica por el poder de una substancia infinita.

Esto elimina la atracción y otras propiedades inexplicables por poderes naturales los cuales se suponen causados de formas milagrosas. Leibniz declara que algunos hombres han usado estas ideas bajo el nombre de fuerzas. Nuevamente puede verse en este planteamiento un ataque a la gravitación newtoniana.

El problema de la atracción, es que sería una propiedad que opera a distancia sin ningún medio que intervenga, ¿es Dios quien realiza esta atracción?, pero entonces sería un milagro. Leibniz concluye en tono irónico que si el medio que causa la atracción es constantemente y al mismo tiempo inexplicable debe ser un perpetuo milagro.

Todas las fuerzas mecánicas de los cuerpos están sujetas a leyes mecánicas, Leibniz concluye que el negar el principio de razón suficiente ha sido la causa de muchas quimeras como la de pensar en una influencia de la materia en el alma.

Clarke argumenta, para su quinta replica, que no hay similitud entre una balanza movida por pesos o impulso y una mente que se mueve por si misma o por ciertos

La controversia Leibniz-Clarke

motivos; una es movida por absoluta necesidad y en el otro caso no sólo se actúa sobre ella, sino que también ella actúa, que es la esencia de la libertad. No distinguir entre motivo y principio de acción y negar que la mente tenga un principio de acción, aparte del movimiento. Necesidad en cuestión filosófica, significa siempre absoluta necesidad. Necesidad hipotética o moral. Sólo son modos de hablar y en filosofía no son necesarias.

El espacio ocupado por un cuerpo no es la extensión del cuerpo pero la extensión del cuerpo existe en ese espacio, no existe un límite para el espacio, ya que no es efecto de ningún cuerpo o ser finito.

Clarke admite que Dios no existe en el espacio y en el tiempo, pero su existencia causa el espacio y el tiempo. Existe en todo espacio y todo tiempo pero en el sentido de su omnipresencia y eternidad. El universo material es finito y movable. El espacio y el tiempo son cantidades no situaciones ni orden, si fuera cierto que algunas relaciones particulares como radios o proporciones son cantidades, no implicaría que la situación y el orden de una clase muy diferente fuera cantidad también.

Pero las proporciones no son cantidades sino la proporción de cantidades, si fueran cantidades serían cantidades de cantidades, lo que es absurdo. Por lo que el tiempo y el espacio no son de la misma naturaleza que las proporciones.

Si el universo material puede ser finito y movable por la voluntad de Dios, entonces es una manifestación independiente de la materia, de lo que se sigue que Dios no podría poner límites a la materia y en consecuencia, el universo material no debe tener límites y ser eterno. La existencia de Dios causa el espacio y, en ese espacio, todas las otras cosas existen. Es por lo tanto el lugar de las ideas porque es el lugar de las substancias mismas.

Dios percibe las cosas no por medio de un órgano sino por sí mismo, presente en todos lados. Por lo que el espacio es el lugar de su percepción, no hay ninguna prueba de que Dios perciba las cosas produciéndolas continuamente.

Suponer que necesariamente el movimiento de nuestros cuerpos es causado por impulsos mecánicos es introducir necesidad y destino. Cada acción da nueva fuerza a la cosa sobre la que se actúa. A esto, se ha objetado que dos cuerpos que chocan regresan con la misma fuerza. Para contestar a esto, es suficiente observar que ambos pierden fuerza y reciben una nueva del otro objeto, regresando con nueva fuerza. Acción, es el inicio del movimiento, si el mundo

La controversia Leibniz-Clarke

fuera puramente mecánico debería haber incrementado y decrecido toda la cantidad de movimiento en el universo.

Si la fuerza activa no disminuyera de manera natural, entonces cuando dos cuerpos rígidos e inelásticos pierden movimiento al colisionar, ¿a dónde se va el impulso de la fuerza actual?, no puede dispersarse entre las partes porque no son capaces de moverse. Se puede concluir que la cantidad de movimiento no siempre es la misma, debe haber una causa de nuevo movimiento.

No es razonable llamar milagro a la atracción. Por ese término no se expresa la causa del movimiento, sino sólo la ley o proporción descubierta en el fenómeno sin importar cuál sea la causa. La gravitación es un fenómeno actual de la naturaleza.

Si el alma es una substancia que llena el sensorio, no implicaría que deba consistir en partes corpóreas y si el alma del ser humano percibiera las cosas debido a que las imágenes de estas están ya en el mismo de manera preestablecida, no necesitaría oír o ver para producir las cosas.

Leibniz dice que no puede concebir como substancias inmateriales deberían actuar sobre la materia, pero Clarke dice que Dios actúa sobre la materia y que eso no es más difícil de admitir que el que la materia actúe sobre el espíritu. En otras palabras, no es fácil concebir cómo ciertas partes de la materia pueden ser obligadas a seguir el movimiento y afectación del alma sin contacto corporal. Clarke rechaza que el mundo pueda ser tan mecánico como un reloj desde su creación sin ninguna intervención y haber llegado a ser como es y mantenerse así. Que el Sol atrae a la Tierra a través del espacio vacío de manera proporcional a sus masas y de manera inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, es un hecho fundamental de la experiencia. Este fenómeno no es producido sin ninguna causa conocida, por tanto, los filósofos deben buscar y descubrir la causa, si pueden, sea esta mecánica o no.

Clarke considera que, respecto al principio de razón suficiente, Leibniz sólo afirma sin probar su conclusión y por tanto no es necesario responder. Que existe una razón suficiente por la cual las cosas son como son es indudablemente cierto, pero que la voluntad de Dios no sea razón suficiente o que él no pueda escoger en situaciones con distintos motivos es imposible.

Con esta quinta réplica de Clarke, enviada el 29 de Octubre de 1716, llega a su fin el intercambio de cartas entre ambos debido a la muerte de Leibniz el 14 de Noviembre del mismo año.

La controversia Leibniz-Clarke

En resumen, la controversia ha iniciado con motivaciones teológicas, Leibniz ha identificado el sensorio de Dios del que habla Newton con un órgano y entiende la idea de que él necesite corregir el mundo como un defecto. Clarke responde defendiendo estos puntos y criticando el materialismo. Para responder, Leibniz expone el principio de razón suficiente para atacar las conclusiones de Clarke, defiende brevemente su materialismo y desecha la existencia del vacío así como la idea de sensorio de Dios, que aun entiende como órgano de Dios. Pero Clarke contrapone el principio usado por Leibniz con la voluntad de Dios, sigue defendiendo el sensorio y la existencia del vacío contra las objeciones de Leibniz. La correspondencia continua sobre estos puntos, Leibniz defiende su principio de razón suficiente, rechaza la necesidad de que Dios corrija el mundo continuamente y ataca la idea del sensorio hablando de la extensión del espacio como prueba de que no puede serlo. Clarke, responde a estas objeciones y además plantea que la fuerza activa en el universo está disminuyendo para argumentar que el mundo necesita ser corregido. Las respuestas de Leibniz incluyen un nuevo principio; el principio de identidad de los indistinguibles, así como planteamientos acerca de la conservación de la cantidad de fuerza en el mundo. Clarke responde rechazando este principio, defiende la idea de sensorio y expone finalmente el experimento planteado por Newton en los *Principia*, con el que intenta defender la concepción del espacio absoluto.

Ante esto, Leibniz defiende sus principios filosóficos, responde nuevamente a los argumentos de Clarke y ataca el planteamiento newtoniano de gravitación criticando la idea de acción a distancia, pero en cuanto al experimento referido en los *Principia* de Newton, sólo responde aceptando que existe movimiento absoluto y relativo y distinguiendo entre ambos. Clarke concluye la correspondencia respondiendo a las objeciones sobre la gravedad y las demás críticas de Leibniz y reconoce que éste propiamente, no respondió al argumento sobre el experimento de Newton.

Se puede concluir que, a pesar de la buena argumentación de Leibniz en los temas abordados, al final, no es capaz de dar una respuesta satisfactoria al argumento empírico de Newton en favor del espacio absoluto. En su única respuesta, la cual se mencionó brevemente en su quinta carta, admite que exista movimiento absoluto si la causa del movimiento esta en el cuerpo que se mueve. Como dice Sklar³³, esto es lo suficientemente vago para ser inútil.

³³ Sklar, *Space time and spactime*, p. 192

CONCLUSIONES

En la exposición del primer capítulo se intentó mostrar a grandes rasgos la evolución del concepto de espacio en la Antigüedad. Para ello se mencionó algunas de las concepciones más importantes que existieron entre los griegos desde las primeras abstracciones del concepto hasta el establecimiento de las teorías aristotélicas mostrando después cómo éstas fueron discutidas y paulatinamente criticadas, lo cual, permitió la formación de nuevas posturas en torno a este problema. En los capítulos siguientes se puede ver la manera en que las nuevas posturas aún tienen una profunda influencia de esta evolución histórica como se hace patente en el caso de las concepciones religiosas.

A partir de lo que se ha expuesto en este trabajo, podemos concluir también que el debate en relación a la manera en que se debe entender el concepto de espacio, ha estado presente desde la antigüedad y se ha entendido en relación a la forma en que se construyó el conocimiento científico en cada época. El hecho de que Aristóteles viera en el espacio un contenedor de cuerpos está relacionado profundamente a la manera en que planteó su descripción del movimiento de los cuerpos. Debido a la aceptación de los planteamientos aristotélicos en la antigüedad, conceptos diferentes de espacio fueron estudiados, pero no llegaron a tener un gran impacto hasta que el contexto científico cambió.

Por su parte, la concepción de Descartes puede ser entendida como consecuencia de una manera de ver al mundo en que la Tierra ya no es el centro del universo, y al no ser ésta el único punto de referencia, se hace patente la posibilidad de describir el movimiento de los cuerpos en términos de su relación con otros cuerpos cualesquiera. Pero como vimos, aún sin un punto de referencia único para el movimiento, es posible encontrar fuertes argumentos en contra de una concepción totalmente relacional del espacio. Y esto se debe, en parte, a una física diferente a la de Descartes, la física newtoniana.

Si bien la física de Newton parte de algunos conceptos similares a los de Descartes, la construcción de sus conceptos está claramente influida por una tradición diferente, lo que permite la búsqueda de objetivos, al menos en parte, diferentes.

También es claro que el concepto de espacio absoluto es mantenido, en gran medida, debido a la fuerte influencia del pensamiento religioso en Newton, sin embargo, los argumentos con los que apoya esta idea no son puramente religiosos ya que, como se intentó mostrar en el capítulo cuarto, el argumento más

La controversia Leibniz-Clarke

importante consiste en un planteamiento empírico y es este hecho lo que le dio fuerza a su concepción.

Hay una clara influencia de una tradición religiosa en Newton que es notablemente diferente en Descartes, pero las diferencias en la manera de aproximarse a problemas similares también es significativa. Como vimos, la metodología, y no sólo la axiología, es diferente y llevó a planteamientos distintos sobre el espacio.

En la controversia como tal, se puede ver como muchos de los planteamientos aristotélicos ya han sido eliminados y al mismo tiempo se ve hasta qué punto las tradiciones religiosas seguían influyendo en la concepción del espacio. No fue sólo el enfrentamiento entre dos formas de entender el movimiento, sino de dos concepciones que abarcaban diferentes tradiciones teológicas y metafísicas. Pero finalmente el debate entre éstas encontró una posible solución en un argumento basado en la interpretación newtoniana del movimiento circular.

Sin embargo, las discusiones sobre este tema no terminaron aquí. En los años siguientes a la muerte de Newton, sus teorías fueron gradualmente aceptadas y su concepto de espacio absoluto se convirtió en un prerrequisito para la investigación en física, incluso la divinización del espacio fue aclamada con entusiasmo en el siglo XVIII por personas como Jacob Raphson, John Jackson e Isaac Watts. Analizando los conceptos fundamentales de la ciencia, se esperaba poder probar la existencia de Dios, de hecho, estas pruebas basadas en la infinitud y lo absoluto del espacio, remplazaron las demostraciones escolásticas tradicionales.

Personas como el matemático y físico Leonhard Euler (1707-1783) trabajaron durante mucho tiempo en las demostraciones de la necesidad del concepto de espacio absoluto. La demostración de Euler de la realidad de éste concepto aparece en su *Theoria matus corporum solidorum seu rigidorum*.

También el matemático Maclaurin (1698-1746), decía que únicamente era posible entender el movimiento absoluto admitiendo la existencia del espacio absoluto. Así mismo, D'Alambert (1717-1783) estaba convencido de que el principio de inercia implicaba la existencia del espacio absoluto.

En el campo de la filosofía, Immanuel Kant (1724-1804) intentó inicialmente conciliar el punto de vista de Leibniz con el de Newton, pero eventualmente abandonó este punto de vista adoptando el de Newton posiblemente influido por Euler. Finalmente, para Kant, el espacio se convirtió en una condición para la posibilidad de existencia. A partir de este punto, Kant considera que los conceptos

La controversia Leibniz-Clarke

tales como espacio absoluto y tiempo absoluto son simplemente ficticios. El espacio y el tiempo son las únicas intuiciones puras, de esta forma, el espacio pasa a ser una percepción necesaria a priori, subyacente a toda percepción externa. Dicho de otra forma, el espacio es un modo en que los objetos son percibidos.

También para Berkeley (1685-1753), el espacio, las distancias, los tamaños y las figuras no son vistas, sino inferidas por la mente. Para él, el espacio es una idea abstracta de extensión.

Ahora, pese a lo anterior, muchos investigadores comenzaron a considerar que no había necesidad de investigar el problema del espacio absoluto como lo muestra el caso de Lagrange (1736-1813), Laplace (1749-1827) y Poisson (1781-1840), quienes no trabajaron en ese problema. Incluso en Inglaterra, muchos declararon que el concepto de espacio absoluto no tenía relevancia en la práctica.

Esto llevo a que Ludwig Lange, en 1885 planteara que podía eliminarse el concepto de espacio absoluto, pues para él, el concepto de inercia mantiene todo su significado físico si el concepto de espacio absoluto es remplazado por el de marco inercial.

Ya para Poincaré (1854-1912), el concepto de espacio absoluto carece de significado debido a que consideraba que la estructura del espacio es materia de conveniencia o convención.

El debate también estuvo relacionado al progreso de las matemáticas a causa del descubrimiento paulatino de las geometrías no euclidianas que llevó a muchos a preguntarse acerca de cuál era la verdadera estructura del espacio, ya que por primera vez se cuestionó si el espacio era realmente euclidiano.

Finalmente, para el siglo XIX, se volvió obvio que el espacio absoluto evadía cualquier detección experimental, conclusión que llevó a Ernst Mach (1838-1916) a proponer una objeción a los experimentos de Newton. Mach planteó que no se podía afirmar que el concepto de espacio absoluto fuese una consecuencia necesaria de los experimentos pensados de Newton, ya que el efecto físico mostrado por estos experimentos podía relacionarse a la distribución de masa en el universo. En otras palabras, nada nos asegura que no sea la manera en que está distribuida la masa en el universo lo que crea las fuerzas inerciales en el movimiento circular. A esta idea se le conoce como principio de Mach, y constituye un argumento importante, ya que de él se concluye que la demostración empírica

La controversia Leibniz-Clarke

de Newton no es propiamente una demostración, en el sentido de que no es concluyente, y tuvo una gran influencia en la física posterior.

En respuesta, se intentó salvar el concepto de espacio absoluto tratando de demostrar la existencia del éter y con él, un marco de referencia privilegiado, de hecho el famoso experimento de Michelson-Morley en 1904 fue interpretado por Lorentz en este sentido. Aunque también sirvió de punto de partida para la relatividad, interpretado de otra manera.

Albert Einstein (1879-1955) intentó integrar el principio de Mach en la relatividad general, teoría en la que se relaciona la estructura del espacio con la distribución de masa-energía, sin embargo, dicha teoría acepta efectos inerciales, aún en un espacio casi totalmente vacío de cuerpos, por lo que el principio de Mach no queda totalmente contenido. Además, dicho principio asume interacción instantánea lo que es incompatible con la relatividad general.

De aceptarse, el principio de Mach haría que la noción newtoniana de espacio absoluto deba ser eliminada del esquema conceptual de la física teórica. Sin embargo, H. A. Taub mostró que dicho principio no parece consecuencia lógica de la relatividad general, así como tampoco una presuposición necesaria, de hecho, los estudios de Ozsváth y Schücking parecen concluir que la relatividad general no excluye soluciones contradictorias al principio de Mach

Por otro lado, el desarrollo de la física cuántica llevó a Heisenberg a proponer un espacio discreto con longitud cuántica, posibilidad que también había sido revisada por Riemman. Con estos avances se llegó a pensar que el principio de incertidumbre de Heisenberg y la dualidad onda-partícula eran ejemplos de la necesidad de revisar las concepciones aceptadas de espacio y tiempo. Ésta última idea fue tema de un artículo de Louis de Broglie, quien concluyó que al presente no hay categorías alternativas conocidas para sustituirlos.

El resultado de esto ha llevado, entre otras cosas, a la formación de dos escuelas; la de Princeton con personas como Dicke y Brans, quienes buscan modificar la relatividad general para incluir el principio de Mach. Y por otro lado, está la escuela de Freiburg con personas como Hönl, quienes rechazan completamente este principio. La mera existencia de escuelas enfrentadas indica que el problema no ha sido resuelto³⁴.

³⁴ Cfr. Jammer, M., *Concepts of Space*, p.199

La controversia Leibniz-Clarke

En resumen, aunque la concepción de espacio absoluto de Newton llegó a tener mucha aceptación, el hecho de que no parezca necesaria para la resolución de problemas no sólo fue causando que estas ideas newtonianas quedaran al margen de la investigación científica, sino que llevó a muchos a dudar de esta concepción y a intentar retornar a la concepción relacional, sin embargo hasta la actualidad es posible dudar que el problema haya encontrado una solución satisfactoria.

Muchas cosas han cambiado en torno a la argumentación desde la época de Newton, pero no por ello la clarificación del concepto de espacio ha dejado de ser un problema para la filosofía de la ciencia moderna.

Algunos de estos cambios consisten en que, por un lado, actualmente se ha abandonado la discusión teológica en torno al espacio o por lo menos se ha relegado al margen de las discusiones científicas modernas y, por otro lado nuevas áreas de la física, tales como la cuántica y en especial la relatividad, implican, de alguna manera, la necesidad de mantener el debate en torno al espacio de una forma diferente, lo cual provee terreno para nuevos argumentos y nuevas aproximaciones a este problema.

Pero también esto puede ser la causa de que la aclaración de este concepto sea aún difícil, pues finalmente como concluye Max Jammer, el conocimiento del espacio a gran escala así como a pequeña escala está relacionado con el progreso de la cosmología y la física microscópica. Mientras estas ramas de investigación científica fallen en ofrecer soluciones satisfactorias a los problemas fundamentales del espacio, éste seguirá siendo un asunto sin terminar.

Por si fuera poco, otro elemento a considerar es el sugerido recientemente por Robert Rynasiewicz³⁵, para quien parte de la dificultad de resolver este asunto consiste en que los conceptos manejados aquí, como espacio absoluto y espacio relacional, simplemente no tienen un significado estable. La manera de entender estos conceptos cambia constantemente, al igual que el contexto histórico y epistémico en que dichos planteamientos son discutidos. Un ejemplo de las consecuencias de estos cambios de contexto puede verse en la manera en que la necesidad de proveer una argumentación teológica para la discusión sobre el problema del espacio, se veía como casi imprescindible en el siglo XVIII, pero no en la actualidad, sin embargo ahora existen nuevos descubrimientos y es necesario que una nueva concepción del espacio sea entendida en el contexto de la relatividad y la física cuántica.

³⁵ Cfr. Rynasiewicz, R., (2000), p.70-93

La controversia Leibniz-Clarke

A propósito de esto último, la dificultad en cuanto al contexto actual puede relacionarse a que aún quedan muchos problemas en relación a la clarificación de algunos conceptos en la física contemporánea y es necesario que una nueva concepción del espacio sea congruente con estos mismos conceptos.

Pese al éxito de la física en gran parte de sus campos de investigación, hoy en día es claro que existen muchos conceptos fundamentales que no ha sido posible aclarar. Aparte del caso que se ha analizado en este trabajo, existen diversos elementos en la física contemporánea cuyo sentido parece más bien oscuro, un ejemplo claro es el caso de la física cuántica que, a pesar de su gran poder predictivo, contiene muchos elementos cuyo sentido físico, puede no ser demasiado claro o al menos implican una cierta controversia.

Cabe mencionar que la aclaración de conceptos fundamentales en la ciencia es importante para la construcción de la misma, ya que, así como el concepto de Aristóteles impedía que su dinámica produjera descripciones adecuadas o al menos congruentes, así también el mantener un concepto inadecuado podría limitar la manera en que se llevan actualmente las aproximaciones a los distintos fenómenos que se estudian actualmente.

La controversia Leibniz-Clarke

Bibliografía:

Alexander, H.G., (ed), (1976), *The Leibniz-Clarke Correspondence*, Manchester University Press, Barnes & Noble, New York.

Aristóteles, (1995), *Física*, Gredos, Madrid.

Benítez, L., (1993), *El mundo en René Descartes*, UNAM, México D.F.

Benítez, L., (2004) *Descartes y el conocimiento del mundo natural*, Porrúa, México D.F

Copleston, F., (1975), *Historia de la Filosofía*, Vol IV, Editorial Ariel, Barcelona.

Descartes, R., (1986) *El mundo o tratado de la luz*, UNAM, México D.F.

Descartes, R., (1991) *Principios de la filosofía*, Alianza editorial, S.A, Madrid

Jammer, M., (1993), *Concepts of space*, Dover Publications, Inc., New York

Koiré, A., (1990), *Estudios Galileanos*, Siglo XXI de España Editores S.A., México D.F.

Mach, E., (1949), *Desarrollo histórico-crítico de la mecánica*, Espasa-Calpe Argentina, Buenos Aires.

Marquina, J. E., (2006), *La Tradición de Investigación Newtoniana*, UAM, México D.F.

Maudlin, T., (2012), *Philosophy of physics of space and time*, Princeton University Press, New Jersey

Newton, I., (1977), *Óptica o Tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*, Alfaguara, Madrid

Newton, I., (1982), *Principios matemáticos de la filosofía natural y su sistema del mundo*, Editorial Nacional, Madrid.

La controversia Leibniz-Clarke

Robles, J. A. y Benítez, L. (Comps.), (2004), *La filosofía natural en los pensadores de la modernidad*, Instituto de investigaciones filosóficas. México D.F UNAM 2004

Rynasiewicz, R., (2000), "On the Distinction between Absolute and Relative Motion," *Philosophy of Science*, 67: 70-93

Shahen, H., (2004), *Física y Metafísica del Espacio y el Tiempo*, Fondo de Cultura Económica, México D.F.

Sklar, L., (1977) *Space, Time and Spacetime*, University of California Press, Berkeley, Los Angeles

Sklar, L., (1992) *Philosophy of Physics*, Westview Press, Inc., USA.