UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Unidad Iztapalapa

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

DEPARTAMENTO DE FILOSOFÍA

"Facticidad del relativismo temporal"

T E S I N A

Que para obtener el título de:

Licenciada en Filosofía

Presenta:

DEYANIRA MANILLA COBOS

Matrícula: 2163016217

Asesor del Proyecto de investigación:

DR. CUAUHTÉMOC LARA VARGAS

Lectores: Dr. Silvio Mota Pinto,
Dr. Enrique Serrano Gómez y
Dr. Godfrey Ernesto Guillaumin Juárez

México, Ciudad de México, marzo 2021.

A g r a d e c i m i e n t o s

A Dios, por ser la creencia a la que desde pequeña
necesité aferrarme día con día para no rendirme.

A mi padre, Adrián y a Saúl, mi hermano, que me han apoyado incondicionalmente
y han creído en mí todos estos años.
Por nunca dejarme sola, darme todo lo necesario e incluso más, gracias.

A Alma, mi madre, que, a pesar de todos los errores que cometí, siempre estuvo para mí,
la considero un ejemplo de vida; le adoré y le necesité como a nadie.

A mis abuelos, Gloria y Carlos, a mi tía Aurora y a mi prima Pamela
que me apoyaron en momentos tan difíciles para hacer posible
el proceso de investigación, escritura y conclusión de esta tesina.

A las instituciones educativas a las que tuve oportunidad de acudir
por formarme e inculcarme valores y sabiduría mientras fomentaban mi fe.

A los amigos cuyo cariño y apoyo sea en realidad sincero,
por creer en mí cuando ni siquiera yo soy capaz de hacerlo
y por siempre darme ánimos para conseguir ser una mejor persona.

Al Dr. Godfrey Ernesto Guillaumin Juárez por orientarme,
por tolerarme y esperarme siempre tan pacientemente;
le agradezco infinitamente por su tiempo y dedicación invertida en este proyecto.

Al Dr. Cuauhtémoc Lara Vargas, quien desde el inicio de la licenciatura me inspiró y motivó a hacer las cosas bien hasta este, su final, concluyéndola así, de la mejor manera posible.

Al Dr. Silvio Mota Pinto y al Dr. Enrique Serrano Gómez, quienes jamás dudaron en compartir conmigo su conocimiento, ni en brindarme su ayuda, tiempo, paciencia y confianza.

A ti, que estás leyendo esto… Gracias por todo.

"No hago nada, es cierto. Pero veo pasar las horas —lo cual vale más que tratar de llenarlas."[1]

ÍNDICE

Introducción General **5**

Introducción al estudio de la materia 5

La filosofía como disciplina científica (madre de todas las ciencias) 5

Concepto y diferencia entre ciencia y filosofía 6

Las ciencias sociales y las humanidades 6

La reflexión filosófica 7

Resumen General de la tesis central presente en el trabajo de investigación 8

Exordio 13

Discusión sobre la concepción temporal 13

Exposición de la relevancia de la controversia sobre si el espacio y el tiempo son absolutos o relativos 14

La importante mención y consideración de la causalidad 15

CAPÍTULO PRIMERO: Newton 18

Tiempo y espacio: La concepción absoluta de Newton 18

Los principios de explicación del mundo 19

Tiempo y espacio: conceptos fundamentales 20

La noción aristotélica 21

La edad media 23

La aportación de Descartes 25

Galileo Galilei 27

[1] Cioran, Emil, 2015, *Del inconveniente de haber nacido*, p. 8.

Isaac Newton 31
Las objeciones a las ideas de Newton 37
Newton y el positivismo 39
CAPÍTULO SEGUNDO: absolutismo-relativismo en Newton 41
La relevancia de la controversia: Espacio y tiempo ¿absolutos o relativos? 42
Leibniz y su obra como correspondencia 42
El Latitudinarismo 44
Polémica Leibniz- Clarke 45
Discusión respecto al universo en la polémica 47
Discusión espacio-temporal en la polémica 49
Tiempo y espacio como entidades relacionadas 50
El espacio como ¿órgano religioso? 51
La materia como parte del universo 53
¿Entidades eternas e infinitas? 60
CAPÍTULO TERCERO: Mach 65
Tiempo y espacio: la concepción relativa 65
Los cimientos de la relatividad 67
La influencia de Mach en la teoría de la relatividad 68
La aportación de Minkowski para la unificación del concepto 72
Unificación del concepto (Einstein) 73
Conclusiones 74
Bibliografía 77

El hombre históricamente se encuentra en el momento clave de su evolución y,
«más vale que aprecie este hecho y cultive su sabiduría
para dirigir el proceso hacia su realización y no hacia su destrucción»[2]

Introducción a la materia.

A la filosofía actualmente no se le da la importancia que realmente tiene, ni se le toma en cuenta como merece; por definición, al menos por su origen etimológico, se le considera como la búsqueda de los saberes y, este amor por la sabiduría inevitablemente está estrechamente vinculado con el conocimiento[3].

Anteriormente se estudiaba o se consideraba a la filosofía como ciencia, desde un punto de vista en el que metodológicamente, se remonta al pasado, analizando así, de una manera crítica los hechos que marcaron las pautas para el cambio[4]; siendo así no sólo una ciencia, sino la madre de todas éstas.

Es importante mencionar que trabajos como el del filósofo de la ciencia Thomas Kuhn inician con una crítica a la filosofía de la ciencia, a la tradición, desafiando los criterios para producir conocimiento: la objetividad y universalidad,

---

[2] Fromm Erich, 1978, *¿Tener o ser?*, p. 7

[3] El diccionario Akal de filosofía, dice que, la epistemología es el,

> *Estudio de la naturaleza del conocimiento y la justificación, y, más específicamente, el estudio de a) sus características definitorias, b) sus condiciones sustantivas, y c) los límites del conocimiento y la justificación.*
>
> *Las últimas tres categorías son representadas por las controversias filosóficas tradicionales acerca del análisis del conocimiento y la justificación, las fuentes del conocimiento y la justificación (por ejemplo, racionalismo versus empirismo) y la viabilidad de la postura escéptica ante el conocimiento y la justificación. (Audi, 2004, p. 292)*

[4] El cambio es el origen de los diversos periodos que acontecen a lo largo de los años, en el cambio es donde comienza y donde culmina cierto panorama ideológico, filosófico, histórico, político, económico o social, ya sea de manera progresiva o recesiva; de esa manera se continúa escribiendo la historia de dicha sociedad, para bien o para mal, pero buscando siempre mejorar para progresar.

también en estos años se da el giro pragmático en las ciencias que permite una apertura epistemológica.

De ahí que, como en cualquier otra ciencia, en su momento, la filosofía se encontró, frente a una crisis epistémica[5], en donde, los supuestos paradigmáticos de las bases teóricas dejan de ser "funcionales" o, mejor dicho, no son lo suficientemente fuertes/sólidos como para resolver problemáticas relevantes que surgen, se podría decir que, incluso, es una crisis interna de los fundamentos.

Ahora bien, al conseguir ir reemplazando una perspectiva de la ciencia como sistema estático de conocimientos por una imagen de la ciencia como sistema de prácticas nos ha llevado a lo largo de la historia a, conocer de mejor y de mayor manera en nuestro proceso cognitivo las cuestiones del mundo natural, entendiendo así, la historia y el desarrollo de la ciencia.

> *La ciencia es un conjunto de conocimientos* -objetivos y verificables- obtenidos *mediante la observación, el razonamiento* y la experimentación con la que, se explicarán principios y causas; se formularán y verificarán hipótesis, *y de los que se deducen principios y leyes generales* por la utilización de una metodología adecuada para el objeto de estudio y la sistematización de los conocimientos[6].

Sin embargo, una disciplina científica no es simplemente algo que tenga que ver con la experimentación práctica, sino que, existen diversas ramificaciones científicas, la materia que estudiaremos esta ocasión pertenece a la rama de las ciencias sociales e incluso, también a las humanidades.

Por su parte, las humanidades señalan a todas aquellas teorías que se encuentran vinculadas con el desarrollo humano, el comportamiento de los

---

[5] Kuhn, Thomas, 1983, *La estructura de las revoluciones científicas*.

[6] Mario Bunge, 1959, *La ciencia. Su método y su filosofía:*

> *En su sentido más amplio se emplea para referirse al conocimiento en cualquier campo, pero que suele aplicarse sobre todo a la organización del proceso experimental verificable.*

individuos y, la cultura que tienen sus respectivas sociedades; los estudios de las humanidades no son únicamente empíricos, sino que también deben ser análisis profundos desarrollados en las distintas ciencias sociales respecto al objeto de estudio de cada una de ellas[7].

Las ciencias sociales agrupan a todas las disciplinas científicas cuyo objeto de estudio está necesaria y forzosamente vinculado a las actividades y el comportamiento de los seres humanos y su respectivo entorno.

Por lo tanto, se considera que la filosofía puede abarcar desde ámbitos reflexivos hasta ámbitos científicos gracias a su objetividad al dar un conocimiento demostrativo de los hechos, buscando pruebas que respalden sus hipótesis y así llegar a conclusiones relativamente sólidas.

Como se ha explicado en el punto anterior, la filosofía es una acción práctica en la que se desenvuelve una disciplina científica-reflexiva que, como tal, tiene un carácter explicativo[8], mientras plantea y analiza los problemas para que al reflexionarlos podamos encontrar las soluciones a los mismos.

Por lo tanto, el objetivo de éste, nuestro trabajo de investigación, esencialmente es el poder generar y resolver nuestra hipótesis planteando y mostrando un enfoque general de lo que implica tanto el concepto "temporal" en relación con los contextos históricos y las problemáticas que se presentaban ya sea en ámbitos sociales, ideológicos, culturales, religiosos, entre otros; en dicho panorama histórico, como primer término observando (leyendo), analizando (comprendiendo), y reconociendo (discutiendo) la información que obtenemos en los textos para así llegar a una conclusión y a la solución de nuestra interrogante central sobre la naturaleza del tiempo.

---

[7] Herrero Carlos, 2013, *Enciclopedia Cosmos…*, en historia social p.163

[8] Correa Lozano, Leticia, 2012, *The teaching of philosophy and its contributions to the development of thought*, pp. 67-82

Uno de los propósitos centrales residirá en analizar profundamente en nuestras fuentes bibliográficas los hechos, pues de ellos parte la necesidad humana[9] que hemos tenido a lo largo de los años de pensar en un modelo de imposibilidad que aun estando conscientes de que es una posibilidad remota, debemos plantear una interrogante bien sustentada para despejarla, descomponerla en partes esenciales y a partir de ahí explicar la problemática que elegimos utilizar como base de la investigación.

Sin embargo, cabe aclarar que, el presente intento de tesina no es más que el resultado de un arduo trabajo de investigación progresiva para acreditar las Unidades de Enseñanza y Aprendizaje: Investigación en Epistemología, Filosofía de la Ciencia y del Lenguaje I, II, III, por lo que, resulta indispensable, al leer y analizar los aspectos centrales de nuestros recursos bibliográficos consultados que pudimos hacer una comparación y un contraste de las ideas a las que se ha aspirado a alcanzar (pero que van más allá y que no son posiblemente realizables, al menos no en todos sus términos) a lo largo del panorama histórico de esta controversial problemática existente entre la relación del tiempo y la percepción que tenemos sobre el mismo, enfocándonos específicamente en comprenderlo desde una perspectiva basada primeramente en el absolutismo y su transitividad a la concepción relativista de este.

A resumidas cuentas, el trabajo de investigación aquí presentado busca dar una explicación medianamente generalizada sobre el concepto de "tiempo" y su significado dentro de la tradición filosófica e histórico-científica por medio de la búsqueda, lectura e interpretación de diversos autores con los que se constituyó dicho término.

---

[9] Hempel, Carl Gustav, 1981, *La explicación en la ciencia y en la historia.*

> *La segunda motivación básica de las indagaciones científicas del hombre es independiente de tales preocupaciones prácticas. Reside en su pura curiosidad intelectual, en su profundo y persistente deseo de conocer y comprenderse a sí mismo y a su mundo. Tan intenso es este deseo, en verdad, que, en ausencia de un conocimiento más confiable, a menudo se acude a los mitos para llenar ese abismo. Pero al mismo tiempo, muchos de esos mitos ceden el terreno a concepciones científicas acerca del cómo y el porqué de los fenómenos empíricos.*

Tomando a la filosofía de la ciencia como el nexo que vincula la teoría científica con el pensamiento crítico filosófico y su evolución, en la tesina presentada, se intentó llevar a cabo el estudio del desarrollo histórico del concepto tiempo. En términos técnicos, se necesitó buscar el origen, forzosamente teníamos que partir de algún punto fijo sin dar nada por sentado, ni siquiera como el mero concepto de "tiempo" pues es el tema que iremos tratando en el desarrollo de esta investigación, la cual, se vio enfocada en el campo si bien de la filosofía de la ciencia, más específicamente en la historia y filosofía de la física.

Considerando por su parte que, un "desarrollo" implica cierto lapso temporal; la época histórica estudiada partirá desde la mención de los presocráticos, Euclides (325 a.C.- 265 a. C.) y Pitágoras (569 a.C.- 475 a. C.) en la cuestión de la búsqueda de precisión y exactitud matemática puesto que, por medio de ésta buscan el modelo racional de los fenómenos naturales.

Los postulados tratados en sus Elementos servirán posteriormente para distinguir las geometrías euclidianas de las que no lo son y, principalmente de la geometría especial planteada en la teoría de la relatividad. Mientras que, por su parte, la teoría pitagórica implica la aritmética y las nociones de números y proporciones permitiendo así las respectivas mediciones.

Posteriormente, se trata la noción aristotélica, en donde el tiempo y el espacio son las circunstancias en las que las cosas se desarrollan, teniendo así al movimiento como medida del tiempo mismo. Es decir, Aristóteles (384 a. C. - 322 a. C.) para plantear las nociones temporales, lo hace desde una sucesión constante e infinita de instantes, de ahoras, estableciendo con esto, puntos de referencia determinados cuando el cuerpo entra en movimiento.

Mientras que, sucesivamente, San Agustín (354-430) por su parte, rechaza la temporalidad "real" o "sustancial" puesto que se considera a ésta como la conciencia en movimiento en donde todo está presente y, el tiempo que concebimos es ilusorio a nuestra finitud.

Después, retomando el pensamiento aristotélico en la edad media, Santo Tomás de Aquino (1255-1274) coincide con la visión en la que él, como individuo es el punto de referencia o de partida mediante el cual, se consigue medir la temporalidad, un antes y un después que no conforman la esencia de las cosas, sino que, es en donde se les contiene.

Pese a que, previamente se vieran las posturas filosóficas no se puede pasar desapercibida la noción científica, pues en eso consiste el desarrollo del concepto que veremos conforme avanza la tesina; de ahí que, el mencionar que Galileo Galilei (1564-1642) es prácticamente un parteaguas en la historia de la ciencia, dado a que, podríamos considerar, de hecho, que, Galileo fue el primero en establecer una hipótesis de la relatividad en el espacio y el tiempo gracias a su metódica medición, en la que, relacionando el movimiento, el espacio, el tiempo y la percepción busca el control de dichas variables, estableciendo que, para determinar la existencia del movimiento se necesita un sistema de referencias.

René Descartes (1596-1650) hace un análisis meramente existencial sobre el tiempo y su devenir, aunado, claro está, a la conceptualización de los cuerpos, sus movimientos y el espacio que ocupan, sin embargo, no podemos dejar pasar el hecho de que, no por continuar con la teoría de la tradición aristotélica dejaría de aportar nuevos elementos que serían considerados en la posterioridad como la inercia.

El establecimiento previo del método científico en Galileo permite que, independientemente de que se siga partiendo de la especulación epistémica, se verán también las demostraciones científico-matemáticas experimentales propuestas por Isaac Newton (1642-1727) para el estudio del espacio y del tiempo, tales como el experimento del balde de agua.

Con dicho experimento no sólo se demostrarán los estados de movimiento o reposo de los cuerpos, el principio de la inercia y la conceptualización del espacio, sino que, también se le planteara como medida absoluta en relación con el observador, por lo que éste, bien podría estar en movimiento o encontrarse estático sin que eso fuera un factor que afectara la observación para la cual es un absoluto.

De igual manera hizo con el tiempo, pues lo concibe como verdadero y matemático a aquel tiempo que transcurre uniformemente, independiente, inmutable y ajeno a cualquier otro objeto, probándolo bajo los experimentos con péndulos en los que demostró las oscilaciones resultarían uniformes con relación a su duración, independientemente de su amplitud.

Se podría decir que, con Newton termina la primera parte del desarrollo tratado, para así, dar paso a las percepciones que le difieren, partiendo con la correspondencia entre Gottfried Leibniz (1646-1716) y Samuel Clarke (1675-1729), en donde, para Leibniz el espacio vendrá siendo un orden de coexistencia y el tiempo un orden de sucesión sosteniendo que estos, no son algo que exista con independencia de la conciencia, sino que es ésta misma conciencia quien los produce. Por otro lado, para Clarke, tanto el tiempo como el espacio serán planteados como mecanismos divinos defendiendo con esto la eternidad y relevancia de dios.

A partir de George Berkeley (1685-1753) hasta como veremos después, en Mach, la entidad relacional de los conceptos, sus propiedades y su naturaleza ensimismada (ya sea real para Newton o ideal para Leibniz) no puede ser completamente definida, ni como propiedades de las cosas mismas sino como meras percepciones de la mente, recopilado dentro de la sucesión de nuestras ideas.

Con la crítica de los conceptos espacio, tiempo y causalidad de David Hume (1711-1776), en palabras del propio Einstein, tuvo aún más influencia en la búsqueda de su trabajo en la teoría de la relatividad, precisamente gracias a su tratado del entendimiento, pues allí, Hume establece la ciencia de la naturaleza humana desde ideas metafísicas, concibiendo que el tiempo no puede aparecer en nuestras mentes por sí solo, sino que, siempre nos percatamos de él gracias a las sucesiones y objetos cambiantes.

Immanuel Kant (1724-1804) analizaría la noción de tiempo como indisolublemente relacionada con la experiencia y en la conciencia que ésta misma origina, es decir, no concibe al tiempo ni al espacio como existentes en sí mismas sino en el observador. Presuponiendo de este modo que el tiempo, por una parte, es objetivo gracias a la realidad empírica que posee, sin embargo, también es subjetivo

porque cuenta con idealidad trascendental. Evitando así situarse en las cosas ensimismadas para poder situarse en su representación.

Desde Bernhard Riemann (1826-1866) encontraremos mayores aproximaciones matemáticas con una mayor complejidad teórica que, al prestar mayor atención a las formulaciones teóricas y demostraciones empíricas, se podría considerar que, a partir de esto, se pasa a una historia enfocada mayor y casi exclusivamente a la concepción física, geométrica.

Al igual que Hume, Ernst Mach (1838-1916) fue una influencia destacable para el desarrollo de la teoría de la relatividad de Einstein, ya que en su obra "The Science of Mechanics" no hará más que criticar de manera severa los postulados que Newton previamente había propuesto, refutando también, los resultados de sus experimentos realizados al considerarlos como algo erróneo puesto que, tanto las medidas de longitud, los intervalos de tiempo o la simultaneidad planteada no pueden ser presupuestos fijos pues se encuentran directamente relacionadas con el individuo que las percibe, encontrándose así en función del movimiento.

Hermann Minkowski (1864-1909) notando que la teoría propuesta por Einstein unificaba los conceptos de espacio y tiempo en uno relativo "espacio-tiempo" se dio a la tarea de representarlo matemáticamente por medio del uso de una estructura dimensionalmente especial, permitiéndonos así, concebirlo como una cuarta dimensión, como un paso crucial a su aparición inmediata de la relación existente entre la física clásica y la teoría de la relatividad especial.

Cerrando con Albert Einstein (1879-1955) y la postulación de su teoría de la relatividad, tanto general como especial, en las que, critica a la mecánica clásica y los fenómenos electromagnéticos y ópticos gracias a la previa influencia tanto de Hume como de Mach, se encuentra en desacuerdo con el pensamiento absoluto de Newton vinculando así, una relación necesaria entre el espacio, el tiempo y el campo, concluyendo de esta forma que el concepto unificado del espacio-tiempo, no reclama una existencia propia sino la categoría de cualidad como estructura indispensable para y en el observador.

E X O R D I O

¿Qué es el tiempo? Desde la antigüedad, tanto en la filosofía como en la física se ha mantenido en constante consideración lo que implica hacernos este cuestionamiento, podría pensarse como una interrogante mal planteada, como una constante pregunta sin sentido e inclusive, por las características atribuidas evolutivamente al tiempo -al igual que al ente o a la existencia misma, percibidos ya como conceptos universales e indefinibles a ciencia cierta- ha sido considerada una interrogante superflua de una problemática que no deja de ser más que redundante dentro de las grandes problemáticas de la epistemología tradicional.

Si bien, lo que busca el filósofo es dar una interpretación para cierto conjunto de términos, en este caso nos enfocaremos en los predicados temporales[10], específicamente en el desarrollo de su uso científico, logrando dar cuenta de ciertas tesis cotidianas sobre el concepto[11] del tiempo en términos tanto absolutistas como relativistas.

Y, ya que es prácticamente imposible definirlo en su totalidad, no daré una definición cabal y definitiva de éste, puesto que es una ardua tarea que no puedo realizar, tomando en cuenta que, el tiempo no es algo que cuente con cierta finitud como para poder delimitarlo y por lo tanto definirlo; pero, considero es una buena pregunta que al menos me llevará a explorar, desarrollar y contrastar su uso tanto en ramas metafísicas por parte de la filosofía como físicas por parte de la ciencia; en este proyecto de investigación se buscó estudiarlo más que como un simple término, más que como concepto mismo; es decir, se estudió como un ente con su dinámica,

[10] Planteado como predicados temporales gracias a que, *"cualquier paradigma posee generalizaciones simbólicas"* y, éstas, expresan o se refieren a las fórmulas o postulaciones matemáticas, -en este caso físicas- que ocupan el papel principal en la matriz disciplinaria de *Kuhn* porque son -de todos los requisitos- quienes mayormente aportan objetividad a los acuerdos disciplinarios.

[11] Bergson, Henri, 2017, *Historia de la idea del tiempo*.

enfocándome simplemente en discutir si el tiempo como sea que se caracterice es relativo o más bien es un concepto absoluto.

Precisamente, los filósofos se han enfrentado a múltiples dificultades para definirlo puesto que emergen constantemente paradojas en sus intentos, dado a que, regularmente analizaban el concepto erróneamente al visualizarlo como una cosa, cuando en realidad sólo es necesario que sea pensado como la relación del movimiento de la realidad y la conciencia que lo percibe, es decir, tiempo como movimiento percibido, o séase, como mencioné anteriormente, como un ente y su dinámica.

Sin embargo, tanto para Aristóteles como para Newton, considerar al tiempo como tal, sería hacerlo depender de la experiencia, de la percepción y de la conciencia de cada sujeto, es decir, sería percibido relativamente, conforme al sujeto que perciba.

> *"El separar la dimensión objetiva y la objetiva de la experiencia es siempre el resultado de una abstracción"*[12]

De ahí que, se plantee una medida objetiva a partir de "algo fijo", tal es el caso de la física aristotélica y no fue hasta el momento estelar en la física clásica, con Newton, evidentemente; en donde se planteó el supuesto del absolutismo temporal, manteniendo la presunción de la existencia de dicho "algo" que estuviera fijo en la experiencia humana y sirviera como parámetro en la medición del tiempo.

Ahora bien, posteriormente, tenemos el postulado kantiano que no busca más que, por medio de la recuperación de la sustancialidad del análisis previamente concluido por Aristóteles, demostrar que atisbado parámetro que permitiera conseguir la medición objetiva del tiempo como movimiento, no depende de un solo sujeto y su conciencia particular, sino de las condiciones trascendentales que dichas

[12] Serrano, Enrique, 2019, *Experiencia y tiempo*, p. 107.

conciencias en conjunto, tienen en común, teniendo como reglas[13] los juicios de percepción y la experiencia para cuantificar el tiempo de manera racional.

Leyendo a Borges, y percatándome de lo veraz que me resultaba la idea citada a continuación, en la que:

> *"El mundo es un interminable encadenamiento de causas y cada causa es un efecto. Cada estado proviene del anterior y determina el subsiguiente, pero la serie general pudo no haber sido, pues los términos que la forman son condicionales, es decir, aleatorios."*[14]

Puedo con facilidad y casi de manera instintiva, remontarme al señalamiento de Kant en el que vemos que a cada tipo de juicio le corresponderá una categoría puesto que éstas son las encargadas de dar universalidad y necesidad a la razón y, gracias a que surgen de la experiencia podemos percibir la sucesión temporal y la continuidad espacial en los fenómenos naturales del mundo físico de manera causal.

Dado a que, el espacio es el fundamento de todas las experiencias y, el tiempo es la otra forma que posibilita a la experiencia, entendemos que el segundo no está dado por la experiencia, es decir, el tiempo es antes de toda experiencia, de cualquiera que ésta sea. En ese sentido, podemos decir que, el tiempo es el posibilitador de toda experiencia, siendo un elemento necesario en y de toda experiencia.

Para Kant, el problema se reduce a una confrontación de un sujeto y un objeto que posibilita el fenómeno dentro de la trascendencia que supone el acto de conocer, el sujeto supone una interioridad -conciencia[15]- que se confronta y vincula de manera

---

[13] Reglas que permiten transformar los juicios subjetivos de percepción en juicios objetivos de experiencia.

[14] Borges, Jorge Luis, 1932, *Discusión*.

[15] El problema central de la concepción temporal en la tesis kantiana se encuentra principalmente en que, considerar al tiempo como movimiento percibido no permite explicar objetivamente su medición pues esa medida dependería de la conciencia particular de cada sujeto y, dado a que el parámetro que permite medir de manera objetiva el movimiento no depende de una conciencia particular sino que, su cuantificación depende más bien de las

abstracta con una exterioridad a la que se tiene que significar. Esto ha sido el modelo en el problema cognitivo a nuestros días.

Por ello, podríamos plantear a la causalidad como conexión necesaria, preguntándonos si dicha conexión será la forma alternativa que tenemos para entender la explicación científica puesto que, el vínculo entre los conceptos de explicación y causalidad es muy estrecho gracias a que, a menudo, el deducir la ocurrencia de un fenómeno a partir de una ley general es presentar su causa.

Kant se da cuenta de que, si aceptamos tal conclusión, afectará no sólo a la metafísica, sino a todo el conocimiento científico, porque dentro de toda ciencia existen este tipo de cadenas causales que nosotros damos por sentado y que al ponerlas en duda todo el paradigma científico se queda desprovisto de una justificación racional. Kant se ve en la necesidad de justificar el conocimiento humano y particularmente el conocimiento científico.

Por lo que, con esta investigación se buscó reflexionar directamente sobre los hechos o, mejor dicho, sobre los conceptos, en este caso; al comparar consecuencias teóricas y leyes físicas respondiendo a las objeciones y justificaciones respectivas en las que cuestiona la coherencia de la concepción realista de la veracidad de su existencia dentro del plano de la realidad, es decir, la existencia del tiempo EN la realidad[16].

Además de, responder a los argumentos diseñados para mostrar que no existe una explicación viable del conocimiento que se ajuste a las afirmaciones avanzadas sobre la concepción que tiene la ciencia contemporánea del mundo e incluso con los intentos de imposibilitar la existencia del concepto, queda por demostrar que se puede desarrollar una descripción del conocimiento científico por medio de la filosofía.

---

condiciones trascendentales comunes a todas ellas; perdiendo así, la idea de un parámetro absoluto para medir el tiempo tal y como veremos sucederá en la teoría de la relatividad.

[16] Dicken, Paul, 2016 *A Critical Introduction to Scientific Realism* en Bloomsbury Critical Introductions to Contemporary Epistemology

De hecho, la reflexión filosófica girará básicamente entorno a las implicaciones ontológicas sobre la realidad física del espacio-tiempo, el cual, puede remontarse desde Aristóteles[17] y Newton[18] pasando por la teoría kantiana hasta llegar al debate Newton/Leibniz[19] sobre la realidad del espacio y el tiempo absolutos; para que, a partir de lo anterior y dentro de ese contexto, podamos reflexionar y contrastarlo con la relación entre teoría y experiencia dadas en las teorías de la relatividad especial y general de Einstein[20]; entendiendo con ello un poco sobre la relación que guardan las teorías físicas con la realidad.

Por lo tanto, como será evidente, se mezclan diferentes tipos de objeciones ante la comparación y discusión del postulado en Newton con el respectivo ideal de Einstein sobre la cuestión de la relatividad o el absolutismo del tiempo, entendiendo así, tanto el tipo de justificación que tienen los absolutistas sobre el tiempo para postular la existencia de un tiempo absoluto, como la controversia sobre si espacio-tiempo es un objeto cuya existencia tenemos que aceptar como nos referirá Newton.

O, más bien como un mero concepto que relaciona objetos concretos tal y como Leibniz planteó, para que, por último, lleguemos a las influencias[21] filosóficas humeanas y mecánicas macheanas[22] que, como veremos, llevaron a Einstein a postular el espacio-tiempo como un concepto relativo, concluyendo, con ello la controversia existente entre la transición del absolutismo al relativismo temporal.

---

[17] Aristóteles, 1995, *Física IV* 2. Méthexis, vol. 8, pp. 81–92.
[18] Newton, I. (1686) *Philosophie naturales Principia Mathematica*
[19] Leibniz, Gottfried, 1980, *La polémica Leibniz-Clarke*.
[20] Einstein A., 2005. *Sobre la teoría de la relatividad especial y general*
[21] Norton, John, D., 2004, *How Hume and Mach Helped Einstein Find Special Relativity*, "the connection between Einstein's work of 1905 and Hume's critique of concepts and causality."
[22] Mach, Ernst, 1893, *The Science of Mechanics: VI. Newton's views of time, space and motion*, p. 222

"El flujo del tiempo no está bajo nuestro dominio. No podemos detenerlo; tampoco podemos hacerlo volver; tenemos la impresión de que nos conduce, irremediablemente…"[23]

C A P Í T U L O U N O:

El objetivo al desarrollar la escritura de este primer capítulo consiste en, cumplir con una condición completamente necesaria dentro del proceso de aprendizaje humano, conocer el trasfondo histórico para que, tomando en cuenta que el propósito de la tesina es percatarnos de la transición que tuvo el concepto temporal, a través de los años, a través de los diversos autores hasta llegar a lo que es hoy día, resulta más que indispensable el remontarnos a las primeras concepciones, entendiendo el cómo y el por qué fue el tiempo considerado como un concepto con propiedad absoluta.

Tiempo y espacio: La concepción absoluta de Newton

Desde la más remota antigüedad, el ser humano ha buscado diversas maneras de interpretar, entender y analizar el universo y con ello, tanto los fenómenos que en él suscitan como los que rodean y que se han ido manifestando, descubriendo y estudiando con el paso de los años.

Las explicaciones más directas en este mundo primitivo buscaban encontrar una explicación a través de la intervención de fuerzas superiores que actúan sobre la naturaleza, siendo estas primeras explicaciones de carácter mágico religioso y las cuales no ofrecían una explicación clara y directa sobre el porqué de los fenómenos, pero que, sin embargo, satisfacían por lo menos parcialmente la necesidad de explicación de los mismos.

Sin embargo, ésta no fue la única forma de explicarlos, y se debe a los filósofos griegos, principalmente Aristóteles[24], pues él buscaba entender los fenómenos de una

[23] Reichenbach, Hans, 1988, Problemas científicos y filosóficos: *El sentido del tiempo*, p. 14

[24] Aristóteles, op. cit. afirmando que el tiempo no existe o bien, lo hace, pero existe bajo una manera difícil de entenderse, sin embargo, asumir su no existencia nos dejaría en un absurdo pues estaríamos negando el aspecto fundamental de la experiencia ya que el tiempo transcurre en todas partes y en todo momento, de manera continua.

manera racional, ajena a las explicaciones religiosas y basadas únicamente en el raciocinio.

Por lo tanto, la explicación del universo y la manera en la que se ha entendido, a lo largo de los siglos fue disputándose entre la explicación por un lado religiosa y por el otro la explicación filosófica, cada una de las cuales buscaba entender los fenómenos, a veces desde un punto de vista común como producto de una voluntad divina y, en otras ocasiones contrapuestas pretendiendo entender los fenómenos a partir del fenómeno mismo, sin tomar en consideración explicaciones de voluntades invisibles o superiores.[25]

Es a partir de las ideas expresadas por Galileo, que empieza a cobrar popularidad el realizar un primitivo método experimental con el que se ponen a prueba las teorías filosóficas que explican los fenómenos físicos y naturales, y a través de los cuales se puede comprobar, medir, y sobre todo reproducir las mismas observaciones para obtener los mismos resultados y entender de manera racional los fenómenos, superando así, gran parte de los problemas de la epistemología tradicional.

Sin embargo, para esta comprensión resulta importante el conocer la esencia y características de algunas nociones relacionadas con los fenómenos que se suscitan, siendo las principales de ellas y nuestro objeto de estudio: el espacio y el tiempo.

Los principios de explicación del mundo.

Para comenzar este viaje, lo primero que debemos conocer son cuáles son sus diversos puntos de vista a través de los que se ha pretendido explicar los fenómenos naturales que suceden constantemente en nuestra realidad, ya que, no han sido única y exclusivamente explicaciones físicas, metafísicas teológicas o filosóficas, sino, todas ellas en conjunto.

Los principios religiosos son aquellos en los que la explicación de los fenómenos se basa en la acción de fuerzas superiores, que se manifiestan a través de

[25] Villegas, 2010, *La realidad espacio temporal…*

los fenómenos físicos, y que son el reflejo de los apetitos, deseos y voluntades de las entidades superiores que gobiernan el universo.

Por otro lado, está la concepción típicamente griega del entendimiento racional de los fenómenos naturales y del comportamiento humano, así como la búsqueda de otras explicaciones que no tengan como fin último la comprensión o explicación de voluntades superiores, sino únicamente a la razón, como punto de partida y de comprensión para entender el fenómeno en su pureza y existencia.

Tenemos también, en ese afán de explicar el mundo, la búsqueda de una relación superior de los fenómenos, que de manera racional pueda explicarlos en su producción y entendimiento, aunque basados en aspectos teóricos, en este caso mediante los modelos matemáticos creados por los griegos Euclides y Pitágoras, quienes buscaron a través de las matemáticas el modelo racional y universal de las relaciones naturales y los fenómenos que nos rodean[26].

Tomando como punto de partida estas concepciones, a lo largo de la historia del pensamiento se han dado varias definiciones filosóficas que toman en cuenta en mayor o menor medida estos elementos, o bien, establecer sus propios modelos de explicación del universo y los fenómenos naturales, y que han ido dejando huella en la clarificación de los conceptos a través de los cuales se pretende encontrar el fundamento del conocimiento.

Tiempo y espacio: conceptos fundamentales

Los fenómenos físicos y naturales los percibimos a través de nuestros sentidos, y estas percepciones se producen en un tiempo y lugar determinados, y bajo circunstancias que condicionan los puntos de vista del observador, además del enfoque que éste dé para encontrar la explicación de esos fenómenos.

La comprensión y debida explicación de lo que es el tiempo y la noción del espacio, son dos aspectos primordiales que han sido tratados a lo largo de la historia

[26] Euclides (2015) en: Elementos I. España: Gredos, poniendo especial atención en no basar las afirmaciones matemáticas en la mera intuición sino en que fueran demostradas de forma rigurosa

del pensamiento humano como objeto de estudio de los grandes filósofos y los científicos, así como de las explicaciones que sobre su origen han dado las diversas religiones, pues en cualquiera de estos ámbitos toda la información necesaria ha sido una medición precisa del tiempo así como ha estado también ubicada en un espacio determinado.

Éstas dos nociones resultan importantes porque, dentro y gracias a ellas es que, podemos comprender el resto de los fenómenos y por qué nosotros mismos nos encontramos inmersos y limitados en ellas.

Sin embargo, la comprensión de estos conceptos no es tan sencilla como aparenta, sobre todo al tratar de reproducir experiencias y comprender las relaciones que se dan entre estas magnitudes y los fenómenos naturales que van aconteciendo y, también ente el sujeto que lo percibe[27].

La noción aristotélica

Para el más grande de los filósofos de la antigüedad griega, las nociones de tiempo y espacio están relacionadas al concepto del movimiento.

En esos estudios ontológicos y metafísicos, Aristóteles define al *Ser* como la esencia de todo ente y todo fenómeno que sea objeto del pensamiento, y, por otro lado, establece los accidentes, como aquellos atributos o fenómenos que no pertenecen a la esencia del ser o del fenómeno en cuestión.

En este sentido, para Aristóteles el acto esencial es, el movimiento, la esencia del fenómeno, y los dos aspectos que nos ocupan, tiempo y espacio, son solamente las circunstancias en las que todo se desarrolla. Por lo tanto, para este autor no hay tiempos y movimientos; si no hay movimiento, por lo tanto, no hay tiempo[28].

[27] "El separar la dimensión objetiva y la subjetiva de la experiencia es siempre el resultado de una abstracción" en Experiencia y Tiempo (Serrano, E., 2019, p. 1)

[28] Aristóteles ya había advertido que para superar las paradojas del tiempo es necesario pensarlo como una relación entre el movimiento de la realidad y la conciencia que lo percibe (el tiempo como número del movimiento).

Sin embargo, siendo el movimiento el atributo esencial que se desarrolla sobre sus accidentes, es decir entre un punto y otro (espacio), y entre un momento y otro (tiempo). En cuanto a la noción del espacio, Aristóteles lo define como el lugar, en contra de la naturaleza en dónde están los cuerpos y no existe el vacío.

A diferencia de Platón y otros filósofos griegos, Aristóteles no reconoce en el espacio una esencia, un Ser, lo que llevaría a la dualidad con el vacío de no ser; sino que considera que el "lugar", como denomina en su tratado de física, al espacio, es decir, la superficie de todos los cuerpos medida como una magnitud, es decir, como algo determinable matemáticamente y que forma un concepto independiente de su realidad física, ya que este lugar, puede ser determinado a través del objeto que tiene movimiento en sí mismo, o a través del objeto sobre el cual se desplaza.

Por lo tanto, la determinación del lugar medible a través de esta magnitud puede tener diversos puntos de referencia, relacionados a un mismo movimiento, relación por la cual Aristóteles lo considera un atributo accidental[29], es decir, un elemento secundario al aspecto esencial que es el movimiento.

Ahora bien, el concepto de lugar (espacio), Aristóteles lo considera como un atributo accidental, ya que, al hacer las especulaciones lógicas al respecto, considera que al igual que los cuerpos, el lugar que nos rodea también tiene tres dimensiones, pero lugar y el cuerpo no pueden ser simultáneamente tridimensionales y ocupar el mismo lugar, debido a que, esto contradeciría el principio de que los cuerpos no pueden ocupar un mismo espacio.

Como consecuencia de esto, la superficie de los cuerpos es un atributo que corresponde tanto a cuerpos corpóreos como incorpóreos, pero, no es una causa material, formal o final ni motriz de algún fenómeno, a pesar de ser algo que puede medirse, o sea algo que posee una magnitud. Además, en el caso de cuerpos que aumentan o disminuyen, el cambio en su superficie indica que el espacio que ocupa cambia, ya que, al cambiar una cosa del lugar, este es algo separable de la cosa y, por

[29] Vidal, Arenas, 2015, *La concepción del tiempo en Aristóteles*

tanto, esta magnitud no puede ser un atributo esencial, sino que se trata de un accidente de una característica secundaria del objeto.

Por lo tanto, considera el lugar -el espacio- como el continente en el cual se encuentran los cuerpos, como un límite invisible en donde están simplemente contenidos y el movimiento resulta ser la característica esencial del cuerpo, lo que hace evidente el espacio en el que éste se encuentra y, por tanto, según esta teoría, no puede existir donde no hay cuerpos contenidos.

Para comprender las nociones de tiempo[30], Aristóteles lo ve desde los puntos de vista de ciclos o de puntos infinitos hacia adelante y hacia atrás, hacia el pasado y el futuro, y en el cual el presente forma un punto; así como la superficie está compuesta de una sucesión de puntos, pues así también el tiempo está compuesto de puntos del presente, que son únicamente los límites entre el pasado y el futuro y por tanto, el presente no es algo que pueda determinarse como un intervalo fracción de tiempo.

Se trata únicamente del instante en el que se vive y que, el siguiente instante ya pasó, ya es pasado, y este punto, éste ahora es una sucesión infinita de "ahoras", pero no un conjunto de instantes definidos e indivisibles, sino que un intervalo está compuesto de una sucesión de estos puntos de referencia que se han sucedido de una forma continua, pero que ya son parte del pasado, y que es definible como el número existente según un antes y un después.

El fluir entre estos puntos, es decir, entre estos dos ahoras: el ahora inicial y el ahora final, es el establecimiento de puntos de referencia de un atributo inmaterial, que al igual que el espacio, resultan ser continuos, pero que, al moverse de manera independiente al objeto, es un accidente de su esencia, el cual es determinable cuando el cuerpo entra en movimiento.

[30] En cuanto a la noción del tiempo, como ya mencionamos es otra magnitud continua y relacionada con el movimiento.

En este sentido, al considerar que ambas magnitudes son accidentales, pero a la vez infinitas, nos hace establecer otras consideraciones necesarias de tomarse en cuenta, como el que:

- No exista una unidad mínima de tiempo o espacio, ya que ambas podrán subdividirse infinitamente o multiplicarse infinitamente.
- El transcurso del tiempo puede ser breve o duradero, pero no variar para ser rápido o lento.
- El tiempo transcurre de forma simultánea en todas partes, pero cada momento anterior es diferente del que le sucede.
- El tiempo es cuantificable, pero no es en sí lo que se cuantifica, ya que, cualquier intervalo se repite en tanto a una cantidad (horas, día, años), pero no en cuanto a la esencia, pues, al ser un devenir y un fluir, nunca serán los mismos instantes.
- El movimiento es una medida del tiempo y el espacio y, por tanto, estos sólo son determinables a través del movimiento.

La edad media

El pensamiento aristotélico se trasmite y resurge durante la época, como el principal eje del pensamiento escolástico, siendo su principal representante Santo Tomás de Aquino, quien en sus tratados sobre teología, utiliza el pensamiento aristotélico y su método lógico, para determinar el fundamento lógico-filosófico de la fe cristiana y al mismo tiempo, realizar un estudio de las relaciones entre la fe[31] y el conocimiento entre otras materias, siendo una de sus principales conclusiones que existen tres tipos o grados de conocimiento:

- Verdades a las que se puede acceder únicamente por la razón, y que no se relacionan con el ámbito de la salvación;
- Verdades a las que se podría acceder por la razón, y que están relacionadas con la salvación.

[31] Villegas, V.H., 2010, op. cit

- Verdades de fe que van más allá de la razón humana y que son imprescindibles para su salvación.

Ahora bien, dentro de este ámbito, se considera que la estructura de la realidad es conocida por la razón en tanto fenómenos físicos, y utiliza como punto de partida la lógica silogística establecida por Aristóteles, para realizar sus especulaciones filosóficas respecto de los temas del conocimiento ubicado en la primera de las categorías.

Es decir, los conocimientos alcanzables mediante la razón, y en este sentido analiza lo que es el tiempo, coincidiendo con la visión aristotélica de que, él ahora es el punto de partida para poder marcar un antes y un después, aquel devenir ajeno y externo a los objetos, medible, pero que no forma una parte esencial de los mismos.

Ideas semejantes se establecen respecto al concepto del espacio, al considerarlo el medio de manifestación de la divinidad, donde se contiene el mundo y el universo, pero al cual no es posible concebirlo como una entidad separada, sino algo determinable, al igual que el tiempo, por el movimiento, y, por tanto, en la misma categoría de atributos accidentales.

La aportación de Descartes

El pensamiento aristotélico marcó la concepción y explicación del mundo en la cultura occidental, durante la edad media y el renacimiento, períodos en los que la especulación filosófica sigue siendo la principal fuente de la deducción del conocimiento a través de la razón.

Los conceptos aristotélicos y su difusión a través de los trabajos y estudios de los escolásticos siguieron siendo el punto de partida para las explicaciones de los fenómenos físicos, y, a su vez, las concepciones de tiempo y espacio continuaron como cánones inamovibles a partir de los cuales se realizaba la explicación del mundo.

René Descartes fue un filósofo y matemático que retomó el estudio de los cuerpos, el movimiento, el tiempo y el espacio, en donde a pesar de mantenerse dentro de la tradición aristotélica, también aporta nuevos elementos que serán tomados posteriormente, para conformar las ideas de Isaac Newton.

Descartes comienza por tomar como primer punto de partida para sus meditaciones metafísicas, la redefinición del concepto de cuerpo, noción a la cual asocia con su método de la duda[32], valga la redundancia, metódica, para establecer que, un cuerpo es todo aquello que podemos percibir a través de los sentidos, y que se manifiesta de manera clara. Esta claridad se refiere a que podemos distinguir una cosa de manera separada y recortada de todas las demás, puesto que, no contiene nada más en sí misma.

A partir esta distinción clara, la mente pasa de ser dudosa a tener un principio de certeza, en su existencia como algo definible y separado, y por tanto que puede ser objeto de aprehensión y pensamiento.

Esta aprehensión se divide en dos fases:

1) La de la Res cogitans, paralelamente aprehensor a, que sale de su duda y que sabe que existe un objeto exterior de que puede conocer y percibir su esencia.
2) La Res extensa, que hace referencia al tipo de conocimiento de la esencia de la cosa en sí, y sus atributos, tales como las exenciones peso cantidad y todo aquello a lo que pueden atribuirse características tales como magnitudes, figuras, movimiento o duración del movimiento.

[32] Descartes, René, 2002, *Discurso del método y meditaciones metafísicas*

En ese sentido, la propiedad a la que se puede acceder de manera clara (atendiendo a la definición arriba mencionada), es a la extensión de los cuerpos: su longitud, latitud y profundidad; y considerando que a través de sus atributos se determina que la materia es continua, es decir que no está compuesta de elementos o partículas.

Esta propiedad primaria y clara de los cuerpos, tiene anexas otras propiedades reconocibles a través de los sentidos, aunque de manera limitada: dureza, color, peso; cuyo conocimiento se encuentra circunscrito a los límites y errores de nuestra percepción sensorial.

Una vez definido lo que es el cuerpo, Descartes establece su noción de espacio, al considerar que la principal diferencia entre el cuerpo y el espacio es una diferencia de grado en su existencia. Desde este punto de vista, considera que el espacio es un atributo asociado a la noción del cuerpo.

En tanto que, el cuerpo está delimitado por relaciones geométricas tridimensionales que determinan su tamaño y forma, se establece una relación que lo ubica en una posición respecto a otros objetos exteriores, y que podrían ser considerados como referencias para ubicarlo, y, que sin embargo, al modificarse o moverse el objeto de alguna de las referencias, se modifica esa relación, y la cual corresponde realmente a un espacio físico, medible determinable, y que por tanto, a través del atributo de la extensión de un cuerpo (la proporción geométrica que ocupa) sabemos que ocupa un lugar en el espacio, y en consecuencia, este espacio es el lugar donde se manifiesta el objeto.

Así pues, para entender esta expresión, considera que el espacio[33] está determinado por la existencia y extensión de un cuerpo, que lo hace ocuparlo, y que al desaparecer el cuerpo y su extensión, puede ser ocupada por la existencia de otro cuerpo, con tal de que lo llenen con la misma figura y volumen que ocupaba el cuerpo original, y conserve su misma situación respecto a otros cuerpos que determinan su

[33] Por lo tanto, el espacio está formado por el lugar, que es donde se ubica un objeto con referencia a otros y a la vez una dimensión que puede ser llenada con precisión por un cuerpo.

ubicación; es decir, que el espacio, como tal, es un espacio inmóvil en relación a los cuerpos que lo delimitan y dentro del cual se manifiesta la extensión de los otros cuerpos.

Para entender esta situación, se puede comprender el concepto a través de una mesa, la cual tiene una figura geométrica con una determinada extensión y una superficie y sobre la cual se pueda colocar otro objeto, por ejemplo, un libro que tiene sus propias características de volumen forma y superficie. Incluso sobre este libro se puede colocar otro objeto que se ubique sobre esa superficie. Por lo tanto, se puede considerar conforme la teoría de Descartes, que no existe un espacio único como tal, sino que, pueden coexistir varios espacios superpuestos simultáneamente, con diversos cuerpos ubicados en dichos espacios, cada uno ejercer su propia extensión.

Sin embargo, considera que el espacio es una construcción intelectual del ser humano, utilizada como instrumento del entendimiento mientras que, en cuanto al asunto del tiempo, al igual que los escolásticos lo relaciona con el movimiento.

Conforme a lo expuesto arriba, el espacio es una magnitud que puede estar no asociada a un cuerpo, y que puede estar conformada por varios planos o bien, que, en un mismo espacio, en una misma superficie, pueden ubicarse objetos diferentes en momentos sucesivos, y que, se puede percibir precisamente por esa sucesión de estados y ubicaciones del objeto, teniendo como única referencia fija, el espacio donde se colocan los objetos.

Otro concepto interesante que desarrolló Descartes es el concepto de la inercia, la tendencia de los cuerpos a mantener su estado de movimiento o de reposo cuando no hay fuerzas externas que actúen sobre él.

Asimismo, Descartes considera que el tiempo es la sucesión de una suma infinita de partes, las cuales no tienen dependencia alguna entre sí, y, que, por ello, no hay relaciones de causalidad entre los momentos del pasado, el instante presente y el futuro, en cuanto a duración del tiempo.

Dado que este concepto lo relaciona con la idea de Dios, considera que, a pesar de esta desconexión entre los instantes que conforman el tiempo, la existencia de una continuidad es consecuencia de una causalidad que nos mantiene en la existencia, y que es independiente y superior a esta sucesión de instantes.

Ahora bien, hay que tomar en consideración que la reflexión sobre el tiempo que realiza Descartes está más enfocada al tiempo existencial, al devenir del ser humano y la sensación de continuidad y la percepción del paso del tiempo que se desarrolla a lo largo de la vida, y que, ante el aspecto de fragilidad e incertidumbre, considera que la continuidad es únicamente el reflejo de la acción divina.

Galileo Galilei

Hasta el momento se han revisado las posturas filosóficas que al respecto del tiempo y el espacio han permeado la cultura occidental durante la edad media y el renacimiento, pero, también es importante recordar que estas concepciones sobre tiempo y el espacio, están basadas en la especulación filosófica, el reconocimiento ontológico y epistemológico, buscando comprender el fenómeno por la mera aplicación de la razón.

La figura de Galileo Galilei marca un hito en la historia de la ciencia y el pensamiento, ya que además de combinar el pensamiento filosófico y las matemáticas, estableció una forma metódica de verificar las especulaciones filosóficas, a través de la experimentación y el control de las variables.

La aplicación del método científico[34] significó el poder estudiar de manera objetiva el componente común y que, hasta ese momento se consideró como la parte esencial de los conceptos de tiempo y espacio, que es el movimiento.

[34] Bergson, Henri, 2016, Historia de la idea del tiempo, p.326-337.

En efecto, al realizar la experimentación, así como las proyecciones matemáticas de lo que es el movimiento, Galileo comprendió que existe una serie de movimientos simultáneos y que pueden no notarse, y que, sin embargo, ahí están, a partir de lo cual dedujo, el movimiento de rotación de la tierra.

A partir de las observaciones anteriores, se dio cuenta de que, para poder determinar la existencia o inexistencia del movimiento, hace falta un sistema de referencias; dentro de esta idea, la percepción de la distancia y el tiempo encuentra condicionada y relacionada con el movimiento.

Sin embargo, desde otro punto de referencia, la distancia, esto es, el espacio, puede mantenerse invariable y solamente cambiar el movimiento y el tiempo o en otros sentidos, mantenerse invariable la medición de un lapso temporal y cantidad de movimiento y el espacio recorrido por un objeto.

Esta relación entre movimiento, tiempo, espacio y la percepción que cada una de estas variables modifica respecto de las demás, establece una primera teoría de la relatividad que se relaciona directamente con la comprensión de cuáles son los puntos de referencia a partir de los cuales se busca comprender un fenómeno, y que, en el caso de estas magnitudes determinan su percepción y medición.

Por lo tanto, Galileo establece la primera hipótesis de la relatividad del tiempo y del espacio, y la explicación de las variaciones de medición producto de la modificación de cualquiera de estos elementos.

Además de lo anterior, Galileo también crea la disciplina de la demostración matemática de los hallazgos experimentales y de observación que realizó a lo largo de su vida, lo que posteriormente constituiría una de las más importantes fases del trabajo académico, al determinar las leyes matemáticas explican los fenómenos físicos.

Isaac Newton

Durante la época de Galileo y posteriormente, la especulación filosófica seguía siendo el punto de partida para el conocimiento y explicación de los fenómenos físicos, químicos, biológicos; en pocas palabras, la explicación de fenómenos naturales en la comprensión del mundo en general[35].

Con el establecimiento de los pasos del método científico, así como el establecimiento de los modelos matemáticos para explicar los fenómenos de la naturaleza.

Un punto importante que debemos tomar en consideración es que, además de las demostraciones científico-matemáticas que realiza, el hecho del tiempo y el espacio realizado por Newton siguen ubicándose como parte de un estudio filosófico propio de la teoría del conocimiento (epistemología), y de la física.

Saliendo de la concepción tradicional de este concepto, pero a la vez recogiendo algunas de las ideas de Descartes, pero interpretándolas en el sentido en el cual el espacio[36] en el que se contiene un objeto es algo independiente de la materia, y el movimiento o la ausencia de movimiento, es decir el principio de inercia, se encuentra contenido dentro de dicho espacio.

Al comprender este enunciado, Milton retomará el principio experimental de Galileo en el sentido de la relatividad de los puntos de referencia a partir de los cuales se determina el movimiento, y el enunciado del principio de inercia formulado por Descartes.

[35] Ídem

[36] El espacio como sensorium Dei; "¿[…] hay un ser incorpóreo, viviente, inteligente, omnipresente que ve íntimamente en las cosas mismas en el espacio infinito, … percibiéndolas plenamente y comprendiéndolas totalmente por su presencia inmediata ante él?" en *Óptica*, trad. C. Solís, p.320.

Pues, en efecto, si un objeto se encuentra en determinado sistema en un punto sin movimiento, pero a la vez este sistema se encuentra imbuido en otro, en el que se presenta movimiento, evidentemente, resultará que el objeto de observación sí se estará moviendo, pero, la percepción de ese movimiento estará en relación con el punto de vista del observador.

Experimentalmente, Newton prueba su teoría mediante el ejemplo de un recipiente lleno de agua, el cual se encuentra suspendido y gira sobre su eje. Al imprimir un movimiento rotatorio, inicialmente el agua tenderá a permanecer en reposo por el principio de inercia, en tanto que el recipiente que contiene estará girando; en un momento dado, el impulso del movimiento pasará al agua y ésta comenzará a girar, formando así, una depresión indicadora del remolino, producto del movimiento que se le ha impelido y, el mismo tenderá a permanecer, no obstante que su cubo, el recipiente que contiene haya cesado el movimiento.

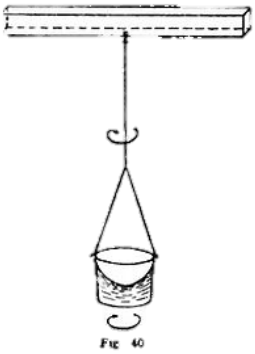
> *«The effects which distinguish absolute from relative motion are, the forces of receding from the axis of circular motion. For there are no such forces in a circular motion purely relative, but in a true and absolute circular motion., they are greater or less, according to the quantity of the motion. If a vessel, hung: by a long cord, is so often turned about that the cord is strongly twisted, then filled with water, and held at rest together with the water; after, by the sudden action of another force, it is whirled about the contrary way, and while the cord is untwisting itself, the vessel continues for some time in this motion; the surface of the water will at first be plain, as before the vessel began to move: but the vessel; by gradually communicating its motion to the water, will make it begin sensibly to revolve, and recede by little and little from the middle, and ascend to the sides of the vessel, forming itself into a concave figure (as I have experienced), and the swifter the motion becomes, the higher will the water rise, till at last, performing its revolutions in the same times with the vessel, it becomes relatively at rest in it. This ascent of the water shows its endeavour to recede from the axis of its motion; and the true and absolute circular motion of the water, which is here directly contrary to the relative, discovers itself, and may be measured by this endeavour. At first, when the relative motion of the water in the vessel was greatest, it produced no endeavour to recede from the axis; the water showed no tendency to the circumference, nor any ascent towards the sides of the vessel, but remained of a plain surface, and therefore its true circular motion had not yet begun. But afterwards, when the relative motion of the water had decreased, the ascent thereof towards the sides of the vessel proved its endeavour to recede from the axis; and this endeavour showed the real circular motion of the water perpetually increasing, till it had acquired its greatest quantity, when the water rested relatively in the vessel. And therefore, this endeavour does not depend upon any translation of the water in respect of the ambient bodies, nor can true circular motion be defined by such translation. There is only one real*

circular motion of anyone revolving body, corresponding to only one power of endeavouring to recede from its axis of motion, as its proper and adequate effect; but relative motions, in one and the same body, are innumerable, according to the various relations it bears to external bodies, and like other relations, arc altogether destitute of any real effect, any otherwise than they may perhaps partake of that one only true motion. And therefore, in their system who suppose that our heavens, revolving below the sphere of the fixed stars, carry the planets along with them; the several parts of those heavens, and the planets, which are indeed relatively at rest in their heavens, do yet really move. For they change their position one to another (which never happens to bodies truly at rest), and being carried together with their heavens, partake of their motions, and as parts of revolving wholes, endeavour to recede from the axis of their motions.

Wherefore relative quantities are not the quantities themselves, whose names they bear, but those sensible measures of them (either accurate or inaccurate), which are commonly used instead of the measured quantities themselves. And if the meaning of words is to be determined by their use, then by the names time, space, place and motion, their measures are properly to be understood; and the expression will be unusual, and purely mathematical, if the measured quantities themselves are meant. Upon which account, they do strain the sacred writings, who them interpret those words for the measured quantities. Nor do those less defile the purity of mathematical and philosophical truths, who confound real quantities themselves with their relations and vulgar measures.

It is indeed a matter of great difficulty to discover, and effectually to distinguish, the true motions of bodies from the apparent; because the parts of that immovable space, in which those motions are per formed, do by no means come under the observation of our senses. Yet the thing is not altogether desperate: for we have some arguments to guide us, partly from the apparent motions, which are the differences of the true motions; partly from the forces, which are the causes and effects of the true motions. For instance, if two globes, kept at a given distance one from the other by means of a cord that connects them, were revolved about their common center of gravity, we might, from the tension of the cord, discover the endeavour of the globes to recede from the axis of their motion, and from thence we might compute the quantity of their circular motions. And then if any equal forces should be impressed at once on the alternate faces of the globes to augment or diminish their circular motions, from the increase or decrease of the tension of 1 le cord, we might infer the increment or decrement of their motions: and thence would be found on what faces those forces ought to be impressed, that the motions of the globes might be most augmented ; that is, we might discover their hinder- most faces, or those which, in the circular motion, do follow. But the faces which follow being known, and consequently the opposite ones that precede, we should likewise know the determination of their motions. And thus, we might find both the quantity and the determination of this circular motion, even in an immense vacuum, where there was nothing external or sensible with which the globes could be compared. But now, if in that space some remote bodies were placed that kept always a given position one to another, as the fixed stars do in our regions, we could not indeed determine from the relative translation of the globes among those bodies, whether the motion did belong to the globes or to the bodies. But if we observed the cord and found that its tension was that very tension which the motions of the globes required, we might conclude the motion to be in the globes, and the bodies to be at rest; and then, lastly, from the translation of the globes among the bodies, we should find the determination oi their motions. But how we are to

collect the true motions from their causes, effects, and apparent differences; and, vice versa, how from the motions, either true or apparent, we may come to the knowledge of their causes and effects, shall be explained more at large in the following tract. For to this end, it was that I composed it. »[37]



Mediante esta demostración experimental[38], evidenció cómo el principio de inercia y la tendencia de los objetos a mantener su estado de movimiento o de reposo, se comportan de manera independiente al espacio en el que se encuentran ubicados. En efecto, desde el observador externo, en el cubo, notará que, al principio del movimiento, el agua permanece estática girando únicamente el recipiente que contiene.

Tomando como referencia el recipiente, el agua permanece estática y el recipiente tiene movimiento. Al momento de cambiar la situación, es decir, al transmitirse el movimiento del recipiente al agua, aunque el observador y el recipiente permanezcan estáticos, el agua continúa moviéndose hasta que, por inercia, retoma su calma y parte del movimiento se transmite de nuevo recipiente.

Ahora bien, la idea de que el espacio no guarda una relación referente a un punto u objeto específico, sino que constituye un absoluto, una idea que por sí misma contiene al resto de objetos que se mueven o que permanecen en reposo, es decir, al resto de objetos que mantienen su inercia.

Para poder explicar la conceptualización del espacio como un contenedor que no tiene una relación de referencia con otro objeto, y que, sin embargo, permite identificar el punto en donde se encuentra la cosa que se mueve, Newton plantea la ubicación dentro de este plano de espacio, como si fuera un plano cartesiano con ejes x, y y z, aunque simplificados con las percepciones de arriba y abajo, izquierda y

[37] Newton Isaac; 1686, *Principia: the mathematical principles of natural philosophy*, Libro 1: Scholium, p. 82
[38] Fig. 40, El sistema del Universo según Newton, p.95

derecha, adelante y atrás, determinable es a partir del punto de observación desde el que se presencia la inercia del objeto.

Asimismo, al retomar la teoría relativa de los movimientos de Galileo, el espacio es tomado como una medida absoluta en relación con el observador, por lo que éste puede estar en movimiento o estático y, sin que ello afecte respecto a la observación para la cual se está tomando como absoluto, ya que se le establece el sistema de coordenadas para determinar los puntos en donde se encuentra el objeto o el desplazamiento que el objeto realiza dentro del espacio.

Dentro de esta tónica y dados los descubrimientos realizados anteriormente por Kepler y Galileo, Newton concluye que el espacio es infinito, que, aunque no sea posible con los medios disponibles en su época, es medible, y, por tanto, resulta ser determinable lugar en que se encuentra fijo el desplazamiento que sufren los cuerpos en algún punto de ese universo.

La idea del tiempo. Como ya vimos en los esbozos de arriba de las teorías previas a Newton, el concepto de tiempo[39] ha sido visto como una idea lineal, de principio y fin, o bien, de ciclos, que se produce entre dos puntos determinados, a partir de los cuales se puede determinar el pasado o el futuro, y estableciendo el punto presente únicamente como una sucesión de instantes que van quedando en el pasado y que son inconexos entre sí.

En la concepción filosófica aristotélica escolástica de tiempo y el espacio como accidentes, y el movimiento como atributo esencial de los cuerpos, pues sólo a través del movimiento se puede percibir en relación con la ubicación del objeto entre dos puntos en estados sucesivos, el tiempo sólo es perceptible en relación con la manifestación de la inercia de los objetos.

[39] Con base en lo anterior, Newton concibe el tiempo como un flujo continuo y uniforme, que existe por sí mismo, aun cuando no exista una manifestación que agrave sus efectos o que mida su paso.

En la concepción de Newton, se hace una distinción entre el tiempo "vulgar", al que califica como relativo y aparente, el cual está relacionado con la percepción que tiene el ser humano común del devenir del tiempo de su respectiva existencia, en relación a otros objetos, es decir, a través de sus manifestaciones físicas; y el tiempo absoluto, verdadero y matemático al que se refiere como el tiempo que transcurre por sí mismo, de forma uniforme y sin en relación a ninguna otra cosa o manifestación externa, es decir, que es inmutable y ajeno a los objetos y a su inercia.

Para probar su hipótesis, Newton realizó experimentos con péndulos, a través de los cuales demostró que las oscilaciones, independientemente de su amplitud, eran uniformes en relación con su duración[40].

Ahora bien, no está por demás tomar en consideración que ambas concepciones: el espacio y el tiempo absolutos, no llevan a concebir la componente clásica del movimiento, también como un absoluto, algo sobre el cual actúan las fuerzas de inercia: un cuerpo tenderá a mantener su estado de movimiento o de reposo mientras no haya alguna otra fuerza externa que actúe sobre de el para modificar o alterar su inercia.

Como ya mencionamos antes, estas concepciones están relacionadas con las ideas filosóficas y teológicas, es decir, no se trata de enunciados científicos puros, sino de una combinación de explicaciones físicas y filosóficas, por lo que veremos más adelante, al revisar algunas de las objeciones a las teorías de Newton.

Así, dentro de esta tónica, Newton identifica los atributos divinos con las nociones absolutas de su explicación física: el fundamento de la duración del tiempo de forma independiente a los objetos, y al movimiento, se fundamenta en la eternidad de Dios, mientras que el espacio absoluto dentro del que todo sucede y se mueve, lo asocia con la omnipresencia divina.

[40] Newton Isaac; 1686, *op. cit.*

Sin embargo, lo que resulta interesante más allá de estas concepciones físico-teológicas, es que mientras les da un soporte experimental, y matemáticamente determinable con base a los cuales establece los libros sobre dinámica y en los cuales estudia el movimiento, tomando como base las nociones absolutas de tiempo y espacio.

Newton establece fórmulas matemáticas para explicar el movimiento y las relaciones de los diferentes movimientos, la gravitación universal, la caída de los cuerpos y la dinámica en general, axiomas físicos que no sean comprensibles sin la participación del tiempo considerado como una magnitud absoluta, y que permite explicar la mecánica, como la expresión dinámica del movimiento, de la fuerza y de otras magnitudes, como resultados derivados y dependientes del tiempo.

Para comprender mejor este punto basta recordar las clases de secundaria, cuando se estudiaban los movimientos uniformemente acelerados, los vectores y las velocidades, en las cuales los valores absolutos de espacio (distancia) y tiempo, para obtener los resultados del movimiento o de sus efectos, y en los que, de no ser magnitudes absolutas, harían más complicado el cálculo de esas magnitudes.

A través del espacio y del tiempo absolutos, Milton llega a la conclusión de que está dualidad se convierte en un "escenario", en donde se desarrollan los fenómenos físicos y se producen las relaciones entre los objetos y su movimiento, pudiendo ubicarse este escenario como la convergencia de un plano cartesiano tridimensional en el que convergen ambas magnitudes, pero que no es afectado por el movimiento u otras variables del objeto.

Las objeciones a las ideas de Newton

Ahora bien, dado que el sistema newtoniano es a la vez científico y filosófico, no es de extrañarse que sus enunciados haya sido objeto de múltiples objeciones y señalamientos, de la propia época de Newton, hasta la actualidad en que las mediciones y el surgimiento de nuevas teorías han demostrado, no su error como tal, sino el límite de aplicación de sus postulados.

Immanuel Kant[41], siendo contemporáneo de Newton, fue de los primeros en postularse en contra, desde el punto de vista filosófico, al tiempo absoluto de Newton, ya que, considera que el tiempo por sí mismo, es una noción a priori, es decir, previa a toda experimentación, la cual, sólo es posible percibirla a través de la realidad de los fenómenos y por lo mismo, si no hay un fenómeno observable, no se puede percibir el transcurrir del tiempo, aun cuando por sí mismo como posibilidad, es una idea que no puede ser suprimida.

La misma concepción del espacio como una noción apriorística, va en el mismo sentido de relacionarse con la experiencia sensorial, por lo que, al no existir objeto, no puede haber sensación o percepción de un espacio; formar imágenes como el espacio vacío ya implica que hay algo que ocupa ese espacio (el vacío); pero no se puede pensar un objeto sin un espacio que los circundan.

Por lo tanto, conforme las ideas de Kant, el tiempo y el espacio son concepciones a periodísticas, pero que no son autónomas ni contienen en sí una realidad absoluta, sino que sólo pueden ser conocidos a través de sus manifestaciones.

Así, tanto considera que existen tres modos del tiempo duración, sucesión y simultaneidad, y cada uno de ellos se percibe de diferente manera, aunque admite, pueden ser determinados matemáticamente.

Ernst Mach[42], a finales del siglo XIX, como representante de la corriente positivista, analiza la mecánica de Newton, en la que, no obstante, de las demostraciones científicas realizadas por Newton, sostiene de manera "obsesiva" el relativismo de las percepciones de tiempo y espacio, desacreditando a priori los postulados de Newton, y desconociendo las demostraciones experimentales que logró de sus postulados.

[41] Giannini Íñiguez, 1982, Tiempo y espacio en Aristóteles y Kant.
[42] Cárdenas Castañeda, L.; Botero Flórez, C.D. (2009) *Leibniz, Mach y Einstein: Tres objeciones al espacio absoluto de Newton*

Dentro de esta tónica, se considera que la aplicación de los postulados de Newton no tiene una validez real, ya que en los puntos que considera absolutos en realidad son relativos, planteando objeciones que no tienen una correspondencia real a objetos medibles y observables.

Gottfried Leibniz[43]. Si bien no se trata de un detractor propiamente dicho, pero, desde 1699 y mucho después de la muerte de ambos matemáticos, sería una controversia respecto a la invención del cálculo infinitesimal, debido a que, el mismo Leibniz publicó en 1684 su primer libro sobre cálculo infinitesimal, en tanto que Newton hizo público su método de cálculo en 1693.

La lucha por la autoría de esta teoría de cálculo se convirtió en una pesada carga para ambos científicos, y no fue sino hasta 1712, cuando Isaac Newton, quien fue nombrado presidente de la Real Sociedad en 1703, convocó la formación de un comité que en 1713 tomaría la decisión de quién había inventado el cálculo infinitesimal. Sobra decir que la decisión favoreció a Newton.

Sin embargo, con el paso del tiempo y el análisis objetivo e imparcial de la documentación aportada en ese proceso, se ha llegado a la conclusión de que ambos científicos desarrollaron el método de forma independiente, lo que se corrobora basado principalmente en la metodología utilizada por cada uno de ellos, siendo la de Newton mucho más complicada que la ideada por Leibniz.

Newton y el positivismo

Como ya se mencionó anteriormente, Isaac Newton además de físico y matemático, fue un filósofo y un profundo creyente cristiano, circunstancias que, sin duda, matizaron sus investigaciones, pues, sin perder rigor científico y matemático, combinaban también la intención filosófica y teológica, de demostrar la unidad del mundo y de la divinidad, a través de las matemáticas y la comprensión de esas leyes divinas a través de las fórmulas que explican los fenómenos experimentales.

[43] Ídem.

Esta concepción teológico-filosófica, es visible a través de toda la Principia matemática, en relación con las ideas del espacio y el tiempo infinitos, con los atributos divinos de la omnipresencia y la eternidad.

Por lo tanto, podemos considerar la obra científica de Newton[44], como una renovación de los principios escolásticos que también buscaban la comprensión del mundo a través de la lógica armonizada con la revelación religiosa, a manera de formar un sistema lógico y racional, en la que convivan las verdades reveladas, con las verdades de la ciencia.

La difusión de la filosofía positivista que se llevó a cabo durante el siglo XIX, un siglo después de la muerte de Newton estableció como uno de sus paradigmas que, para considerar al como conocimiento debe tratarse de algo medible y determinable, y, por tanto, lo que no pueda ser medido y experimentado, no puede ser objeto de la ciencia y el conocimiento.

Dentro de esta hipótesis, los experimentos y las relaciones matemáticas realizados por Newton, como parte del método científico, son considerados como conocimientos que deben ser difundidos en los ámbitos escolares a través del positivismo.

Sin embargo, toda la teoría newtoniana es desprovista de su enfoque filosófico y, también del teológico, convirtiéndose de esta manera, en un sistema ordenado y abstracto, y en el que pocas veces, por no decir nunca, se comprende el trasfondo intelectual y las convicciones de su autor.

Por lo tanto, la parte científica del trabajo de Newton se transmite en los ámbitos escolares, en su más pura abstracción y desprovista de la carga contextual del pensamiento de su autor.

[44] García Doncel, 1986, El tiempo en la física: de Newton a Einstein.

CAPÍTULO DOS:

Como vimos gracias al capítulo anterior, en sus respectivos momentos y en boca de los autores mencionados, nuestro concepto tratado "tiempo" fue considerado como un absoluto, sin embargo, como bien sabemos, no será considerado así por toda la eternidad, de ahí que, el objetivo de este siguiente capítulo sea el hacer notar los avances de la percepción de este concepto, dejando de ser un completo absoluto para pasar a -una visión revolucionaria, para la época- entenderlo ahora como una propiedad variable y dependiente del sujeto observador.

La relevancia de la controversia: Espacio y tiempo ¿absolutos o relativos?

Como bien se ha mencionado en páginas anteriores, para poder hacer un estudio medianamente cabal acerca del tiempo y del espacio como conceptos físicos, primero nos basaremos en lo que diversos filósofos y pensadores opinaban al respecto, así como sus trabajos y estudios para lograr adentrarse en estas posiciones, previamente se hizo una recapitulación breve sobre ello, sin embargo, existen autores específicos sobre los que valdrá la pena adentrarnos a profundidad.

Puesto que, toda la información necesaria ha sido una medición precisa del tiempo, a través de la historia y, ya que estamos juzgando que los fenómenos históricos en torno al tema tratado son semejantes en mayor o de igual grado que las aproximaciones generales como tal, nos encontramos frente a la necesidad irremediable de considerar las cosas aún más de cerca, a detalle.

Entonces, este capítulo, se desarrollará con mayor detalle al filósofo Leibniz y su respectiva correspondencia con Clarke en la cual, buscando atender asuntos de interés colectivo o desarrollar temas de gran importancia para su época tal como lo era el análisis del problema del tiempo, logrando determinar si el espacio-tiempo es un mero objeto cuya existencia y que, así como planteó Newton tenemos que aceptarlo genuinamente o, si más bien resulta ser un mero concepto que relaciona objetos concretos como veremos planteó Leibniz en esta correspondencia[45].

[45] Cassirer, E., 1974, p. 403: Leibniz convierte en algo inteligible lo que para Newton era algo absoluto

Como el gran filósofo que fue Leibniz tuvo grandes seguidores, que no solo estaban de acuerdo con sus obras, sino que también opinaban al respecto y realizaban sus propias teorías, tal eral el caso de B. Russel, el cual posteriormente siguió sus pasos, o, L. Couturat quien al ver el interés que se desarrollaba en la observación y estudio de lo que Leibniz planteaba decidió estudiar más a profundidad lo que había más allá de sus postulados y entrar en discusiones con más interesados.

Sin embargo, ellos no eran los únicos que estaban al pendiente del pensamiento lógico, gracias al esfuerzo leibniziano constante por interpretar filosóficamente el conjunto de problemáticas de toda índole que su época pudo plantear sobre la mesa.

Leibniz y su obra como correspondencia

Al ser Leibniz un gran filósofo, que fue ganándose incluso la fama de "genio universal" tanto en temas físicos-matemáticos como lógicos-filosóficos, siempre se iban a encontrar comunidades que no estuviesen de acuerdo con su pensamiento, y que declararan que sus estudios eran falsos y sin basamentos suficientemente establecidos; no obstante, si observamos más allá de las críticas a diferentes aspectos que Leibniz dijo sobre la sociedad, los cuales fueron cumplidos, nos daríamos cuenta rápidamente que se trata de un filósofo[46] que sabía lo que estaba transmitiendo.

Independientemente a que el carácter general de su obra sigue siendo considerado como una obra sumamente actual, por desgracia muchas veces, al encontrarse su obra incompleta, se pudiese observar cómo no quedarían muy claros sus puntos de vista, o la manera de pensamiento que este tenía, al menos no en su totalidad. Por más que diversas personas se han dedicado a estudiar sus obras, a nadie le queda muy claro cuál era su propósito principal generalizado al realizar las mismas debido a la enorme variedad temática que abordó.

[46] "El más genial lógico que nunca ha habido, el gigantesco, casi sobrehumano Leibniz" Ortega y Gasset, J., Sobre la razón histórica, Madrid, Revista de occidente en Alianza Editorial, 1979, p. 213

Posteriormente, para lo que fue inicios de la Primera Guerra Mundial, se publicaron diversos trabajos respecto a la obra de Leibniz; así como el de Albert Rivaud, que publicó el libro "Catalogue Critique des manuscrits de Leibniz", el cual traducido al español se refiere al Catálogo Crítico de los Manuscritos de Leibniz. Luego el Filósofo André Robinet concluyó la serie de escritos filosóficos, que tenía como objetivo principal formular todos los escritos y cartas en 7 series principales, las cuales trataron de los 28 volúmenes a cargo de Leibniz de la Academia de Berlín, y dos complementarias, que correspondían no más que a los testimonios de personas que lo llegaron a conocer con exactitud.

De estas series[47], las que nos resultan de mayor relevancia, al menos para la elaboración de este capítulo de investigación fue la Serie I: Correspondencia general en la cual se nos proporcionó datos no siempre de interés científico pero si lo suficientemente válidos para acercarnos un poco más a comprender sus preocupaciones intelectuales y, por otra parte, la Serie II, llamada Correspondencia Filosófica, dado que en esta se encuentran diversas cartas de los filósofos más importantes para la época, con excepción de Locke, en donde escribieron sobre sus acontecimientos más significativos del momento.

La siguiente, la Serie III, se enfocó en las matemáticas tanto en el ámbito científico como técnico, las cuales se dividieron en 8 volúmenes. De estos volúmenes, se tomó el primero para incluir los estudios de Leibniz sobre el cálculo infinitesimal, siendo este de gran importancia hasta hoy en día en el campo matemático.

La serie V por su parte, llamada Escritos Históricos, tuvo 5 volúmenes, los cuales tuvieron escritos no solo histórico, sino de lenguas y filosóficos. Por su parte, como ya se había comentado, por más que Leibniz realizara diversos trabajos, no era suficiente para lograr entender a plenitud su pensamiento sobre los hechos. Tal como se puede observar en la serie VI, escritos filosóficos, de la cual se publicaron 4 volúmenes, sin saber exactamente cuántos eran en total, la empresa poseía 70 volúmenes a su disposición, con los cuales aún no era suficiente para lograr

[47] - *"Newton and the Leibniz Correspondence with notes on Newton, Conti and Des Maizeaux"*, (1962), p. 7-22

determinar con exactitud su idea completa de lo llamado Fenómeno Leibniziano. Sin embargo, esto nos puede ayudar, junto con los demás a entender un poco más respecto a este estudio Filosofo-matemático.

Pero, sin lugar a duda, las series de correspondencia, como bien mencioné anteriormente resultan considerablemente más interesantes y, vaya que sumamente útiles; independientemente de que representen una mayor parte de la totalidad de su obra y de que este tipo de escrito se preste con una mayor facilidad a la explicación fragmentada de una problemática específica.

El Latitudinarismo

Desgraciadamente algunas de sus controversias epistolares permanecieron inéditas, sin embargo, la aquí tratada correspondencia[48] nos puede ayudar junto con los demás tanto referentes como destinatarios a entender un poco más respecto a este estudio filosófico matemático sobre el tiempo.

Por su parte, en las opera mathematica encontramos correspondencia que Leibniz mantuvo con la Royal Society y con Newton, tomando a este último como uno de los grandes patrones del Latitudinarismo, los cuales fueron un grupo de teólogos ingleses del Siglo XVII, se encargaban más del estudio del todo, de una manera muy profunda, lo cual hizo que las demás personas no se atrevieran a seguir sus pasos y pensamientos al respecto.

Éstos, consideraban por su parte que el problema radicaba en el sentido inverso de incidir en un Sociologismo excesivo, esto porque no se podía explicar claramente las necesidades teológicas y políticas del latitudinarismo. No obstante, Newton poseía ideas más claras sobre su pensamiento teológico, con lo cual determinó afirmaciones. Él, explica que el sector se manifiesta de forma clara sobre creencias de origen profético bíblico. Con estas afirmaciones y características de la filosofía natural de Newton, su factor del sistema del mundo logró dar una respuesta bien recibida a los problemas que se presentaban para dicho momento, y que se pudiesen plantear.

[48] Ibídem, p 23-34

Siendo este grupo eclesiástico uno de los mejores ejemplos históricos sobre la no neutralidad en y de la ciencia, significando más que la asociación del término "latitudinarista" con una actitud tolerante y ambigua pues utilizó la ciencia newtoniana para fundamentar uno de sus elementos más básicos de su modelo ideológico-filosófico en el cual se trata del carácter ideal del orden del mundo, es decir, la necesidad de un dios ordenador; sin limitarse tampoco únicamente a la exigencia de racionalizar su fe sino también la racionalización de la naturaleza.

Al racionalizar de igual forma la fe y la naturaleza serían capaces de deshacerse de la incertidumbre azarosa para así poder devolverse a las manos de mencionado dios creador; esto evidentemente resultó una aportación directa de la filosofía natural de los Principia Mathematica establecidos por Newton, considerándosele, así como uno de los grandes patrones de esta doctrina teológica.

La Recueil de diverses pièces sur la philosophie, la religión naturelle, l´historie, les mathematiques, etc., par Mrs. Leibniz, Clarke, Newton et autres autheurs celebres nos servirá pues como referencia tanto para la exposición del pensamiento newtoniano como el leibniziano.

Por lo que no fueron solamente rivalidades científicas las que mantuvieron Newton-Clarke y Leibniz, es decir, tras leer esta correspondencia se podría decir que la verdadera confrontación se produjo en un terreno aún más ambiguo, el de la teología natural.

Polémica Leibniz-Clarke[49]

Posteriormente, a partir de 1960 aproximadamente surgiría la siguiente generación de teólogos influidos por dicha filosofía que Newton había postulado, la difusión de esta doctrina teológica-filosófica-científica se dio a través de instituciones testamentarias como sería la Boyle Lectures, en donde encontraremos al destinatario de estas cartas como uno de los más destacados newtonianos.

[49] Ibidem. P. 47-165

El newtonismo[50] alcanzo una difusión que probablemente no habría alcanzado como mero modelo científico, Clarke fue un divulgador de estos pensamientos religiosos, científicos, políticos y sociales en los que tenían como base sólida el sistema expuesto en los principios.

Como muchos filósofos y pensadores se han posicionado, es difícil explicar las leyes del mundo social político con el moral, dado que, para poder llegar a conclusiones al respecto, se necesitó cambiar la creencia del Latitudinarismo a favor de la filosofía de Newton, además de trabajar y analizar en parte activa los trabajos de otros filósofos, desarrollando paralelamente el pensamiento teológico de Newton.

De ahí que, entonces, Clarke, por su parte, realizara trabajos para demostrar la existencia de un Dios, en el cual expuso un discurso sobre obligaciones inalterables de la religión natural, y la certeza y creencia de la Revelación Cristiana, teniendo presente la filosofía de Newton para defender la omnipresencia, la infinitud y la eternidad de ese Dios que funda un orden natural y lo expresa por medio de leyes físicas.

De manera tal en la que, cobra sentido que, al principio de la correspondencia, Des Maizeaux nos explique a grandes rasgos la tesis de Clarke en donde plantea al espacio como un mecanismo absoluto, así como la duración del tiempo.

Igualmente, Newton, no solo se apoyó, sino que fundamentó sus lecturas, para mantener alejado el resto de las filosofías opuestas a sus pensamientos, que tenían efectos religiosos, políticos, sociales y jurídicas muy claras.

A pesar de los conflictos que podían tener Clarke con Newton, esto no fue obstáculo para que ellos trabajaran en conjunto, dado que, si bien no compartían completamente los mismos ideales, Newton era acusado de no proteger la posición anticristiana. Por su parte, dentro del mismo tópico, Leibniz no se detuvo en conseguir su objetivo, lo cual logró y consiguió desarrollarlo con mayor sustento.

[50] Serrano, 2019, op. cit., p. 20: Tanto Newton como Leibniz se mantienen en los presupuestos de la metafísica sustancialista

Clarke por su parte, defendió la eternidad e importancia que tiene Dios, el cual permanece sin presencia física, mientras gobierna todo a su alrededor, esto lo hizo teniendo en cuenta la filosofía de Newton remodelando así el "credo" latitudinarista en favor de dicha filosofía.

La aparición de esta nueva discusión sobre la teoría del espacio y el tiempo relacionados Leibniz primeramente afirma basándose en la teoría newtoniana del espacio y el tiempo, particularmente haciendo énfasis en los caracteres de sensorium dei y el "absoluto", tomándola tanto como una cuestión científica como filosófico-teológica.

Discusión respecto al universo en la polémica

Una de las afirmaciones que Newton realizó fue la de que el mundo se ralentiza, es decir que se hace más lento el proceso, y que Dios se debe encargar de repararlo o reconstruirlo. Sin embargo, Leibniz se centra en que Newton tiene insuficiencia en la física como para poder dar una opinión acertada acerca de Dios, su existencia y sus acciones en el mundo, si son reales o correctas. Es decir, Leibniz, aseguraba que no bastaba de conocimientos físicos o matemáticos, para poder dar solución a este tipo de controversias.

Ahora bien, si se observa a Dios como el capaz de manejar todo y otorgar el curso de la naturaleza, ¿no sería él, el que controlara el tiempo y el espacio? Pues esto, es muy complejo, y posee diferentes teorías al respecto.

Otra crítica de parte de Leibniz en varias de sus series fue hacia la afirmación de Newton al momento de decir que las estrellas eran capaces de caer unas sobre otras; de aquí si Dios es capaz de mover y crear cuerpos a su manera, en el momento que lo requiera, entonces sería fácil afirmar que Dios es capaz de poner un reloj que se encargue de manejar el momento en el que todo empieza a retrasarse[51]. Con esto

[51] El movimiento es mucho más proclive a perderse que a ganarse y con ello se hallarán las bases del argumento de Newton en la óptica en donde afirma que Dios pone en hora el reloj cósmico cuando este empieza a retrasarse

podríamos entonces pensar que Dios es quien se encarga del tiempo, y es algo absoluto a él, pero falta muchas otras teorías que ponen esto en otra perspectiva.

Así mismo, en cuanto a la gravedad, es notorio que es un tema Newtoniano, en donde se toma que la gravedad es una fuerza real, la cual se deduce de otros fenómenos. Si se entiende esto, junto con lo anterior mencionado, se debe observar entonces que debe existir una fuerza real que lo produzca.

Y Newton no se pronuncia precisamente sobre causas de las fuerzas ni tampoco sobre la naturaleza de la misma. Esto es algo que puede dejar cierto vacío en sus trabajos, así como en el entendimiento del mismo para todas las personas. Esto es un tema, que de igual forma Leibniz se encarga de abordar en unas de sus cartas.

Entonces, donde podríamos encontrarnos esta polémica respecto al universo. Desde la concepción de Newton y de Leibniz sobre el mismo. Si analizamos la concepción de Newton respecto al universo, este se basaba en la teoría de átomos y del vacío, mientras que Leibniz se basó en el continuo infinitamente divisible. Es decir, de aquí, ellos tienen sus diferencias al respecto, que harán ver dos puntos de vista completamente diferentes.

Por su parte Newton se apoyará en evidencias empíricas, es decir demostrables a través de experimentos, mientras que Leibniz en la inconsistencia de la hipótesis, con los principios de un mejor mundo posible. De aquí se tiene que mientras Newton afirma que se puede demostrar empíricamente, Leibniz nos dice que es pura lógica la que se debe manejar.

De igual forma, Leibniz[52] presenta su rechazo o su queja sobre como las personas perciben y analizan ciertos aspectos. Esto es que Leibniz analiza el mundo Ante Deum, es decir cómo debe de ser, mientras que sus opositores la analizan y ven como Ex Deo, es decir, que el mundo debe ser como Dios quiere.

[52] Agassi, J., (1969), *Leibniz place in the story of physics*. 331-344

Discusión espacio-temporal[53] en la polémica

Entonces ¿qué es para Newton y Leibniz el espacio y el tiempo? ¿Las analizan de igual forma, o tienen discrepancias al respecto? Cuando abordamos este tema, estas preguntas son de las que más se nos presentan, dado que hemos crecido con la idea de un espacio y tiempo como todos lo manejan, pero estos dos lo presentan de maneras diferentes.

Para Newton, como vimos en el primer capítulo desarrollado de esta investigación, el espacio y el tiempo son absolutos, él se basa en sus demostraciones físicas, una de ellas su prueba del cubo de agua que gira y los 2 globos girando con el espacio vacío unidos por un hilo.

Mientras que, para Leibniz, el espacio es un orden de coexistencia, y el tiempo algo de sucesión, es decir, algo consecutivo que va detrás de otro. Entonces aquí es donde hay que detenerse y analizar ambas teorías, ver cuál es la que más se asemeja a la realidad y tratar de entender el inicio de estos pensamientos.

Leibniz plantea que los argumentos de Newton acerca del tiempo y del espacio no son verificables, ni como cosas ni como sus propiedades. Mientras que Newton se basa únicamente en sus pruebas físicas, y sus demostraciones, no se deja llevar por análisis más allá, él está concentrado en demostrar su punto con hechos que se puedan demostrar.

Esto es un trayecto de discusión muy extenso, desde aquellas épocas hasta hoy en día, es algo en lo que muchos aún no se encuentran de acuerdo. De estas polémicas es que surgió el "movimiento absoluto" y el "movimiento real".

[53] Este tema no era como tal parte de la discusión tratada en la polémica correspondencia, sin embargo, inevitablemente se derivó de la misma, llegando incluso a ser uno de los temas que han alcanzado mayor pervivencia y que, han seguido dando pie a que la problemática siga siendo discutida por los filósofos y los científicos posteriores.

Tiempo y espacio como entidades relacionables

Queda clara la idea leibniziana del espacio como orden de coexistencia y por su parte, el tiempo como orden de sucesión, sin embargo, encontramos el problema radicando específicamente en la búsqueda y en el encuentro respectivo de la "naturaleza" ensimismada de los términos como entidades ya sea reales para Newton e ideales para Leibniz.

En la teoría de la relación tratada a lo largo de las cartas podemos ver como no son verificables ni como cosas un como propiedades de las mismas cosas, es decir, su entidad relacional parece ser suficiente para dar cuenta de todos los fenómenos espaciales o temporales suscitados.

Sin embargo, no han sido solo ellos los que se han detenido a cuestionar y estudiar estos aspectos. Desde Berkeley hasta Mach se puede ver como estos argumentos van de un lado para otro, sin definirse completamente su naturaleza y realidad.

A partir de Riemann, podríamos observar que esta discusión toma una complejidad teórica, y por su parte empieza a tomar más importancia a formulaciones matemáticas[54], es decir demostraciones empíricas. Entonces ¿Sería correcto afirmar que la Teoría de la relatividad pertenece a uno de estos dos pensamientos? La respuesta claramente sería que no, dado que no se puede decir con certeza que proviene del relacionalismo de Leibniz; claro esto no quiere decir que no se les tomará importancia a sus planteamientos iniciales.

[54] Por ello que se señalara "es de singularidad utilidad el comprender con corrección y el distinguir precisamente de las hipótesis o meras suposiciones las consecuencias verdaderas y ciertas de la filosofía experimental y matemática" en la Correspondencia p. 47, Carta de Clarke a la princesa de Gales.

El espacio como ¿órgano religioso?[55]

En una de sus cartas a la alteza real, en la que se deslumbró el escrito de los ensayos por petición de la alteza, se observó una duda por su parte, en la que explicaba que la religión natural corría peligro de ser deteriorada por la filosofía de Newton. Como primera respuesta de Clarke, este se evidenciaba preocupado al darse cuenta de que Inglaterra como otros países, aun había personas que negaban la religión natural, según él, esto sucedía por creer fielmente en la filosofía de los materialistas. De igual forma comentaba como Locke no estaba seguro de si el espíritu es inmaterial o no, claro está que lo siguieron algunas personas, las mismas que lo seguían en cualquier momento, excepto en sus errores.

Por otro lado, Newton, para Clarke, no colocaba a Dios como ente que se servía del espacio para percibir las cosas, ni que tampoco necesitara de algún medio para poder percibir o hacer las cosas; más bien, nos comenta, que Dios a pesar de no estar presente físicamente, es capaz de percibir todo a su al rededor, sin importar en donde se encuentren los objetos pues a esto refería la suposición de que el espacio infinito fuese sensorio.

Para mayor explicación y entendimiento, realiza una comparación entre como el hombre ve el mundo y como Dios ve el universo, en su ejemplo presentaba la visión del hombre de las imágenes y de las cosas, las cuales son formadas por el cerebro y estas se van desarrollando a través de la sensación, es decir, el ser humano es capaz de observar las imágenes y verlo como las cosas en sí, como si existieran en ese momento y espacio. De esta manera, comentaba que Dios veía el universo, en cualquier lugar en cualquier momento, dado que el poseía esa posibilidad.

Para Newton el cerebro y los órganos de la sensación son los encargados de crear las imágenes que se presentan, sin embargo, no los considera como los medios por lo cual cada uno es capaz de observarlos, por lo que pertenecen a otro ámbito muy diferente para él. Igualmente, Newton no considera que las cosas que están presentes en el universo estén formadas por medio ni órganos, más bien considera

[55] Leibniz, Gottfried, 1980, op. cit. Tercera carta de Leibniz, p. 67-88

como cosas reales, materia creada por Dios, las cuales pueden ser percibidas y manejadas por él, en cualquier momento. Precisamente esta comparación, es a lo que se refiere cuando supone que el espacio infinito es como si fuese parte del sistema sensorio del mismo Dios.

Así mismo, el creador es considerado entre los seres humanos, como el más diestro, mientras que Dios, es muy diferente, el compone, relaciona las cosas, y es el autor de todas las fuerzas originales o motrices-destacaba-. Si se observa desde otra perspectiva, lo que los materialistas y el fatalismo se refieren es algo que no tiene mucha ciencia, es decir, si se observa al mundo como una máquina que no funciona con Dios, sino que es inherente a él, es como decir que un reloj seguirá funcionando sin la asistencia de un relojero. Por esta razón es que ellos están en contra de estas creencias, ya que realmente hay que concebir que proviene de algo más.

Es por esto, que siempre existirán dicotomías al respecto, porque siempre existirán dos aspectos, es decir, siempre habrá alguien que refute algún postulado. Así, si un filósofo es capaz de observar las cosas actuando sin que nadie las gobierne desde un comienzo remoto, existirá algún escéptico que podrá discutir esta posición, diciendo que las cosas siempre han estado ahí, que siempre han existido, y que no precisaron de algún autor o creador que las hiciera[56].

Entonces, ¿Es correcto afirmar que las cosas se dirigen si un ente en particular que los gobierne? Pues, esto es algo que realmente no presenta mucho sentido. Veamos, si un país pudiese marchar sin un presidente o gobierno en lo absoluto, o sin la dirección alguna de un ente calificado, entonces no sería correcto llamarlo presidente, o denotarle un título, dado que no es merecedor de ese puesto.

[56] Ídem. p. 74:

> *"[…] si el tiempo no fuera sino el orden de sucesión de las cosas creadas se seguiría que, si Dios hubiera creado el mundo millones de años antes de hacerlo, sin embargo, no habría sido, en absoluto, creado antes. Además, el espacio y el tiempo son cantidades, cosa que no son ni la situación ni el orden"*

Todo tiene su sentido, y hay que regirse bajo normas y estándares, y bajo un control, capaz no total, pero sí de gran relevancia. Ahora bien, aquellos que afirmen y aseguren que el mundo se puede manejar solo y que no necesita de la dirección de Dios, como el ente supremo, como el mayor gobernante, entonces está excluyendo a Dios completamente del mundo.

La materia como parte del universo.

En la segunda carta de Leibniz, expone que está en desacuerdo ante el aspecto que los principios matemáticos de la filosofía se opusieran a los materialistas. Para él, son las misma, con ciertas limitaciones de ciertos filósofos, los cuales solo se centran en el campo matemático y no admiten más que los cuerpos, mientras que, por otra parte, los matemáticos cristianos admiten las sustancias inmateriales como igual forma.

Todo esto, sin ver a los principios matemáticos como se suelten tomar, para él, el fundamento en el que se basan las matemáticas es el principio de la contradicción, o de la identidad, esto no es más que un postulado no podría ser verdadero y falso al mismo tiempo, únicamente puede adoptar una posición, si es verdadero o si es falso, de esta manera 1 es 1, y no hay motivo o razón lógica que explicara que 1 no es 1. Justamente con este principio, bastaría para demostrar todos los principios matemáticos.

Por otra parte, para lograr pasar de la matemática[57] a la física se necesita de un principio de la necesidad de una razón suficiente, lo que quiere decir, es que todas las cosas en el universo y a nuestro al rededor suceden por alguna razón. Esto lo podemos observar fácil y rápidamente en el libro de Arquímedes, dado que

[57] De ahí que encontremos en la segunda respuesta de Clarke la justificación respecto al sentido en el que consideraba los principios matemáticos de la filosofía se oponían al materialismo pues mientras estos suponen el sistema de la naturaleza originado solamente a partir de los principios mecánicos y del movimiento.

queriendo él pasar de la matemática a la física, se vio obligado a usar el principio de la razón suficiente[58].

¿Cómo lo explicó entonces? De una manera sencilla, con una balanza. Dado que el supuso que si en una balanza se colocaban dos cosas del mismo peso entonces iban a quedar estáticos, es decir en reposo, y esto porque no habría una razón lógica por la cual una cosa quisiera bajar más que la otro. Hoy en día nos pudiese parecer muy obvio, y es porque a lo largo se nos ha enseñado precisamente a eso, usar la lógica, no solamente basarnos en un aspecto, sino pensar un poco más allá los hechos que nos rodean; es así como Arquímedes se dio cuenta de esto y lo empezó a emplear para poder dar ese salto que requería.

De aquí se puede observar que, gracias a ello, se logra explicar la Divinidad y la metafísica en sí, es decir, hay algo de lógica escondida[59] que siempre estará presente, junto con esto es que se logra explicar los principios físicos que no depende de las matemáticas.

Por otra parte, aún se dice que la materia es algo tan pequeño que es lo menos considerable en el universo (según Newton). Demócrito y Epicuro han estado de acuerdo con esta declaración, solo que ellos planteaban que la materia a pesar de ser la menos considerable, se podía encontrar en mucha más cantidad que lo que Newton llegaba a afirmar.

De este modo, podríamos inclinarnos más hacia el pensamiento de estos dos, dado que le dan más poder e importancia a Dios. Esto se puede ver dado que, si hay más materia en el Universo, entonces más tiene Dios para dirigir y establecer su poder.

Para Newton, adentrándonos más en el problema, el espacio está presente al cuerpo en donde está contenido, el cual está graduado por él, entonces, sería lógico pensar que el espacio tendrá memoria sobre las cosas que percibe el cuerpo, y lo

[58] "Es verdad que nada existe sin que haya una razón suficiente de porqué existe, y de por qué es así antes que de otro modo; donde no hay causa no puede haber efecto" en Segunda respuesta a Clarke, Correspondencia p. 62

[59] Earman, John, 1977, *Leibnizian space-time and Leibnizian algebras.*

recordará una vez afuera. Si observamos en otro aspecto al alma como algo que no puede ser dividido, y su presencia en el cuerpo no podríamos más que encontrarla en un punto, no sería correcto abarcarla en cada espacio del ser, sino como algo puntual, entonces esta no podría apreciar lo que pasa afuera del mismo. Sería una cuestión poco lógica, pero es a lo que precisamente lo indivisible se refiere. Leibniz, por su parte, quería ser el primero en demostrar que el alma percibe lo que ocurre en el cuerpo.

De hecho, la razón por la que Dios logra percibir el todo no es únicamente por su presencia, sino la operación. Sin embargo, en el caso de las almas, si el alma no tiene efecto alguno sobre el cuerpo, y lo contrario tampoco, es decir que el cuerpo tampoco tuviese efecto alguno sobre el alma, entonces la correspondencia de estos dos no podría explicar su presencia[60].

Si nos vamos a pensar que alguna persona pudiese estar conforme con la obra de Dios, no podrá estarlo únicamente por lo que se nos alega. Viéndolo desde otro punto de vista, cuando se tiene una maquinaria, se alaba principalmente por el efecto que esta posea y no tanto de su causa.

Es decir, si se tiene a un maquinista, que se encarga de todo un proceso, principalmente se hablará de la máquina en sí, y no tanto de las maniobras que la persona tuvo que realizar para que el equipo realizara dicho trabajo. Si una persona recibiera, por su parte, el don de hacer muebles no sería lo suficientemente bueno si Dios no le da al mismo tiempo el don de armarlos, todo viene en conjunto.

Claro, esto no quiere decir que el artefacto o máquina de Dios no sea lo suficientemente buena, todo lo contrario, va mucho más allá que cualquier otra que se pudiese imaginar. Dado que Dios es el productor del todo, eso ya es motivo suficiente para que su artefacto fuese más allá que cualquier otro. Leibniz indicaba que todos aquellos que pensaran diferente, o que fuesen opuestos a estos

[60] Leibniz, 1980, op. cit. p. 82: "*El espacio es el lugar de las cosas, y no el lugar de las ideas de Dios, a menos que se le considere al espacio como algo que realiza la unión de las cosas y de Dios, a imitación de la unión del alma y del cuerpo que imaginamos, lo que convertiría además a Dios en el alma del mundo.*"

pensamientos, estarían dentro de los materialistas y Spinoza, y precisamente es de ellos de quienes alegan alejarse, por lo cual estarían en una controversia al respecto. Pueden así reconocer el poder, pero no el principio e inicio de las cosas en sí.

Leibniz con esto no quería decir que el mundo fuese una máquina o un mueble que funciona sin que Dios intervenga en el proceso, sino que buscaba destacar que todos los individuos necesitan de su constante influencia. Es él, el que ha diseñado, creado y previsto absolutamente todo. Sin embargo, en este caso, no podría tomarse en consideración el caso del gobierno o de un presidente que no realice acciones.

Esto es porque Dios está presente pero no los está corrigiendo constantemente. Es como si el gobierno capacitara tan bien a sus hombres que más nunca tuviese que mandarlos o corregirlos, así es el, no se encuentra físicamente presente, es gobernante solo por nombre y conocimiento.

Finalizó explicando que en el momento en el que Dios se viese forzado a corregir las cosas naturales, habría dos maneras de que él las pudiese hacer. Una de ellas sería sobrenaturalmente, con la cual habría que recurrir a los milagros para poder así explicar las cosas naturales.

Cosa que, nos llevaría, de igual forma, a lo absurdo, dado que, con eso de los milagros, seríamos capaz de dar explicación y razón a todo sin realmente realizar ningún trabajo; y la segunda sería explicarlo naturalmente, en el cual el estaría bajo la naturaleza del todo, por lo cual sería el todo del mundo precisamente.

Posteriormente nos encontramos con la segunda respuesta que Clarke dio. En esta explica a lo que se refería con respecto a que los principios matemáticos de la filosofía se oponían a los materiales, esto dado que, al momento de su estudio, concluyó que mientras los materialistas suponen que la naturaleza podría haberse creado desde el movimiento y la materia, por su parte, los principios matemáticos de la filosofía se inclinaban más a que las cosas son tal que no podrían haberse originado a partir de otra, a menos que fuese a través del racionamiento y causa inteligente de una causa.

Por otro lado, respecto a los principios matemáticos de la filosofía, si nos vamos en cuanto al nombre, de estos se derivan ciertos aspectos metafísicos, los cuales podrían ser llamados, de ese modo, principios matemáticos. Entonces, analizando un poco más, es muy lógico observar que nada existe sin una razón en el universo, es decir, todas las cosas en espacio y momento tienen un sentido de estar presente y de existir[61], no basta solamente con que exista sin una razón de ser, es por esto por lo que sin causa no hay efecto.

Así, lo que nos constituye en el universo existe y está presente únicamente por la voluntad de Dios de crearlo y hacerlo precisamente de la manera en que lo hizo. De aquí que, Clarke aclaraba el real concepto que debía de darse al término sensorio, que comúnmente se le puede adjudicar al órgano, lo cual no ha de ser, sino el lugar de la sensación.

De este modo, no sería correcto decir que el oído, vista, etc., son sensorios, realmente son órganos y hasta ahí se debe dejar. Cuando Newton mencionaba que el espacio era sensorio no se refería particularmente a que lo fuera de la manera en la que muchos lo expresan, sino más bien es como si fuese sensorio.

Si recordamos el momento en que se mencionó que el ser y el espíritu eran indivisibles, hay que tomar otra perspectiva al respecto. Clarke nos supuso, en su carta, que no se puede afirmar ni probar que esté presente en un solo punto. Es entendible que al no poder ser dividido habría de creerse que solo pudiese estar presente en un solo sitio, pero no. De este modo, el espacio tampoco es divisible, esto no quiere decir que se encuentre presente solo es un punto, realmente termina siendo todo lo contrario.

Clarke, en su respuesta, dio a conocer realmente lo que pensaba respecto a cada uno de estos temas. En cuanto a Dios, nos menciona que él no es un ser con inteligencia mundana o supramundana, sino que es un ser omnipresente, es decir que está presente en todas partes y en todo momento. Del mismo modo, indica que es erróneo pensar que las acciones que Dios toma son sobrenaturales o milagrosas, sino

[61] *"Como el orden de las partes del tiempo es inmutable, así también lo es el orden de las partes del espacio…"* en Escolio a la Definición 8 de los Principia Mathematica de Newton.

que más bien eso depende de la percepción de cada uno, de cómo analizan las situaciones que se presentan.

En la tercera carta de Leibniz, se expone más sobre los principios matemáticos y metafísicos, siendo el primero las matemáticas puras, es decir, todo lo que hoy en día conocemos como tal, números, geometría, etc.; mientras que los principios metafísicos se van a causas más generales, de más entendimiento y pensamiento, tal como lo sería la causa y el efecto.

En esta carta Leibniz expresa, en buen sentido, su punto de vista respecto al espacio, sobre lo que otros filósofos pensaban al respecto, dado que existían muchos que sostenían que el espacio era real y absoluto, pero si nos vamos más allá, esto no sería realmente lógico, dado que pareciera que esto debe ser eterno e infinito, y por esto muchos han creído que es el mismo Dios.

Sin embargo, como es algo por partes, realmente no le compete a Dios estar encargado de ello. Para Leibniz, más bien el espacio era algo relativo, de igual forma que el tiempo, él no lo veía como algo absoluto, como otros llegaban a pensar. Para él, era algo de coexistencia y de sucesión, dado que observaba que las cosas seguían un orden, las cuales podían existir en el mismo momento, mientras coexistían.

Ahora, si se analizara el tiempo y el espacio, y se viese desde otra perspectiva, en el caso de que Dios sea el que maneja todo, incluyendo el espacio y tiempo, recaeríamos en la pregunta de por qué las cosas no fueron creadas en otro tiempo o en otro espacio, pero es que Dios no obra sin razón alguna, todas las acciones que él toma vienen conjuntas de un razonamiento y una lógica del porque se hicieron. Precisamente esto era lo que se comentaba anteriormente, Dios obra de una manera fascinante, pero todo lo hace por algo en particular.

Igualmente, sigue sosteniendo su postura respecto a que el alma es indivisible, cosa contraria a lo que Clarke le había respondido. Pero es que, si se dice que el alma se encuentra ubicado, no solamente en un punto sino en todo el cuerpo, distribuido, entonces se estaría afirmando que el alma es divisible, lo cual no es. El alma es indivisible, y por ello, precisamente, es que se dice que puede estar presente solo en un punto.

Esto es lo que Leibniz defendía en cuanto a la respuesta que Clarke le dio. Conjunto con esto, también refutó lo propuesto anteriormente por Clarke. Él estaba seguro de que Dios si actuaba de manera milagrosa, o al menos que eso era lo que cada uno podía interpretar, dado que si, por alguna razón, a él se le ocurriera dar vueltas a un objeto que es inanimado e inamovible, entonces, ante las leyes del universo y de la materia, se podría ver, convirtiéndolo en no más que un milagro ante nuestros ojos.

Pero ¿No es esto a lo que se refería Clarke? En términos sí, me encuentro más posicionada ante lo que Clarke mencionaba en este punto que ante lo que Leibniz postula. Dado que Clarke precisamente se refería a esto, que no es que Dios obre de manera milagrosa, sino que cada persona le da su interpretación basada en su percepción al respecto. Dios nuevamente no obra sin razón alguna, así que cualquier acto que el ejecute no debería ser tomada como milagro, sino más bien como algo que tuvo que suceder.

Clarke por su parte no estaba de acuerdo con decir que el espacio era Dios, sino más bien él estaba seguro de que el espacio infinito es la inmensidad, pero que la inmensidad, pero que además Dios no podía ser la inmensidad, y por ello tampoco Dios pudiese ser el espacio infinito. Así mismo, el espacio no debe ser considerado como en un solo punto, está bien que no sea divisible, pero este más bien es uniforme. Al ser de esta manera, se puede probar que no puede existir allí otra prueba externa por la que Dios pudiese crear las cosas en otro momento y en otro lugar diferentes a los que ya lo había creado.

Por otra parte, convencido aún de sus análisis, establece que el espíritu no está presente en cada parte del cuerpo, como un total, ni tampoco que pueda obrar ni accionar en cada parte del cuerpo. Para él, el espíritu únicamente puede obrar en el cerebro y en algunos nervios, los cuales, si son capaces de influir en el resto del cuerpo, a través de los modelos de comunicación corporal como ya los conocemos.

Volviendo a recaer en la misma polémica de si las cosas que Dios hace son milagros o no, como ya se había planteado, Clarke está más cerca a lo que realmente pudiese ser. Porque si bien Dios hace las cosas por alguna razón en particular, no

quiere significar que realmente haga milagros, sino que es como nosotros lo percibimos. Veamos, si desde un comienzo Dios nos hubiese dado la habilidad de poder caminar sobre el agua, o de volar como pájaros, entonces hoy en día si se viese en algún lugar, no se precisaría como un milagro, sino como algo habitual en nuestras vidas. Igualmente, si no fuese algo normal y sabido que la tierra rota, entonces si lo comenzara a hacer lo veríamos como un milagro; esto es, precisamente, a lo que él se refiere. Dios no hace milagros, sino que es nuestra concepción respecto a algo que se nos ha inculcado y con lo que hemos crecido, entonces por ello al ver algo que no corresponde a lo habitual, lo pudiésemos ver como milagro.

¿Entidades eternas e infinitas?

Yéndonos más al pensamiento de si el espacio y el tiempo son absolutos, analizamos primero el pensamiento de Leibniz al respecto, y posteriormente la respuesta que Clarke le dio al mismo.

Leibniz nos menciona que es algo sin lógica el pensar que el universo pudo haber tenido otra posición en el espacio, así como en el tiempo. Así mismo, si se observa al espacio fuera del mundo como algo imaginario, entonces se podría probar, de esa manera, que todo espacio vacío es algo imaginario. Esto debido a que la única diferencia en estos planteamientos recae en algo de tamaño, siendo el universo algo grande y un espacio vacío yendo desde algo muy pequeño.

En este aspecto es donde justamente Leibniz y Newton tienen discrepancias respecto a si el espacio es algo absoluto o relativo. Leibniz, más con su ideal de un Dios que todo lo maneja, y que puede crear y destruir cuando le convenga, niega la posibilidad de que el espacio pueda ser una realidad absoluta, porque dice que este podrá subsistir más que una sustancia, y de esta manera Dios no podría hacer nada con él, no tendría ningún poder sobre el mismo, sobre si cambiarlo o destruirlo. Y por ello, no sería solo esto lo que estuviese fuera del control de Dios, si no que abarcaría una infinidad de cosas que estarían fuera de su alcance.

Por otra parte, Leibniz está de acuerdo con el pensamiento de que el espacio no depende de la situación de los cuerpos, pero sí que tengan una relación entre sí, mientras existan en conjunto, y por ello el tiempo será un orden de sucesiones. Pero

hay algo que es de suma importancia en los ideales de Leibniz, y que, analizándolo, tiene gran importancia, y es que, si no existieran criaturas, entonces no sería correcto hablar del tiempo y del espacio, dado que este solo existiría en las ideas de Dios.

Otro de los aspectos que Leibniz rechaza es el de que la materia fuese porciones correctamente sólidas, o que se observen como una sola pieza, en la cual no haya variaciones. Según sus demostraciones, la materia realmente está subdividida en varias partes, y cada una de ellas es diferentes a las otras, por lo cual sería erróneo alegar lo contrario.

A Leibniz, al igual que muchos otros filósofos, se le imputaron muchas cosas las cuales no eran ciertas, infinidades de ellas que realmente no quería decir, sin embargo, del estudio del espacio, se le imputó que dos puntos en el espacio fuesen el mismo punto.

Él lo rechazó y trato de explicar de la manera más sencilla posible que no eran sus ideales, sino una mala interpretación de los mismos. Para él ni dos puntos en el espacio eran el mismo, ni tampoco dos instantes de tiempo fuesen el mismo instante. A pesar de sus afirmaciones anteriores, expuso que únicamente fue una mala interpretación, dado que, si él hubiese afirmado dichas cosas, algo simple como cortar a un círculo en dos puntos, quisiera decir entonces que ambos puntos sería el mismo, lo cual es totalmente equivocado.

Por su parte, abarcando nuevamente el tema del espacio, y de cómo las personas se forman la idea del mismo, establecen que diversas cosas existen al mismo tiempo y que tienen un orden determinado en el que coexisten entre sí, y con esto, su relación podría asegurarse como simple, en donde este orden es su situación o su distancia.

Entonces, si uno de ellos cambia con respecto a todos los demás, y viene otro a llenar el espacio vacío que el otro dejó, se estaría hablando de lo denominado movimiento, que está presente en lo que es la causa inmediata del cambio. Así mismo, si todos cambiaran, entonces cada uno cambia su relación de situación con respecto a todos los demás.

Si, por otro lado, todos cambiasen, con excepción de un par se diría entonces que tienen una existencia fija con respecto al otro. Así, para Leibniz, todo aquello que comprende todos y cada uno de estos sitios en los que se pueden encontrar cada uno de ellos, se le denomina espacio. Para él, bastaba únicamente con estas relaciones para poder entender esta definición.

Por su parte, sitio siendo diferente que el espacio, es aquello es será lo mismo en diferentes momentos para diferentes cosas, es decir, es donde están dos cosas posicionadas al mismo tiempo, y que para ambas son lo mismo, sería lo denominado sitio. Es por esto por lo que hay que tener especial cuidado con la diferencia que se presenta entre el sitio y la relación del cuerpo que ocupa ese sitio en alguna situación en particular.

En cuanto al tema de si Dios hubiese creado las cosas en otro momento, no tiene lógica, dado que este las ha creado justo en el momento en el que le ha parecido mejor, y que sin que estas cosas existieran serían solo cuestión ideal que no seriamos capaces de estudiar.

Por su parte, explica que nunca quiso dar a entender que pensara que la materia y el espacio fuesen lo mismo, solamente indicaba que según su razonamiento y estudios no había espacio donde no hubiese materia, y que por ende el espacio no era una realidad absoluta.

Completamente opuesto a lo que Newton presentaba, dado que el sí plantea al espacio como una realidad absoluta, pero ¿qué quería decir Newton al referirse al espacio como absoluto? Pues, básicamente, en el sentido de que el espacio era permanente, es decir, siempre se iba a encontrar presente, en cualquier momento, sin importar si se podía ver o sentir. Y, además, que este existía sin dependencia alguna con la materia. Justo lo opuesto a lo que Leibniz planteaba.

A pesar de todo esto, no fue Leibniz el único que difirió en lo que Newton creía. Albert Einstein, junto con Mach[62], se encontraban en desacuerdo con el

[62] Cárdenas Castañeda, L.; Botero Flórez, C.D. (2009) *Leibniz, Mach y Einstein: Tres objeciones al espacio absoluto de Newton*

pensamiento que Newton tenía al respecto, el cual era que el espacio absoluto, como él lo veía era infinito, inmóvil y homogéneo, es decir, que no era posible observar las diferencias entre las partes del espacio. Todo esto lo podemos ver con mayor entendimiento hoy en día, sin embargo, hay que tener en consideración todas las limitaciones que para la época se presentaban. Ya para nosotros esto lo conocemos un poco más, gracias a todos los trabajos que Newton nos dejó sobre el movimiento.

Con todo lo anteriormente analizado, respecto a los puntos de vista de Leibniz y Clarke, sobre el espacio, podríamos entender lo planteado por Newton, de que el espacio no puede distinguirse, ni tocarse, sino solamente percibirlo a través de los sentidos, siendo estos como ya se comentó.

Igualmente, según Newton, el espacio es una sustancia que es capaz de lograr actuar sobre los objetos, sin permitir que este actúe sobre él, así cumpliendo con la Ley de la inercia. Cuando se menciona que no permite que los cuerpos actúen sobre él se refiere a que puede existir sin su presencia, es decir, que no hay coexistencia entre estos dos. Sin embargo, el espacio puede tener una acción sobre un cuerpo ya que se encuentra fuertemente relacionado con la inercia.

Pero, si nos llegamos a preguntar ¿Cómo Newton realizó sus demostraciones para explicar este fenómeno? Pues lo más acertado, en cuanto a ejemplos, sería observar una situación que nos permitiera explicar las diferencias entre lo relativo y lo absoluto, lo cual es justo en lo que él se basa para determinar que el espacio es absoluto.

Veamos entonces dos situaciones, en primera instancia dos globos que se encuentran unidos por unas cuerdas, mientras están en reposo, y que en conjunto tiene unas canicas que giran alrededor de su eje. En segunda instancia el mismo escenario, con la única diferencia de que ahora las canicas se encuentran en estado de reposo, mientras que los dos globos giran respecto a ese eje. En este último escenario, se podrá percibir la fuerza de tensión que se presentará en la cuerda que está sujetando a estos globos.

Es por ello por lo que, se podrá detectar que los movimientos y las fuerzas centrífugas pertenecen más a los globos que a los demás cuerpos que se encuentran presentes. Justo esto es utilizado para lograr distinguir entre sistemas astronómicos[63], en el caso particular de Newton y nuestro. También nos permite observar las diferencias que existen entre los movimientos relativos y absolutos.

Otro de los ejemplos que Newton daba para la explicación de su ideal, la cual también es considerada de las más importantes, es la de un balde de agua colgado de una cuerda que se encuentre retorcida. Ahora, si se suelta el sistema, el agua dentro del balde comenzará a moverse al mismo tiempo que el balde, solo que el agua adoptará forma de parábola inversa.

Luego, si se detiene bruscamente el movimiento del balde, el agua dentro del mismo mantendrá la forma cóncava durante un tiempo. Esto lo que nos quiere mostrar es que la concavidad del agua no es algo que dependa del movimiento del agua relativo al balde que lo contiene, sino al espacio absoluto como tal.

No obstante, a estas demostraciones y explicaciones que Newton daba para lograr explicar el fenómeno, Leibniz siempre se opuso a tal pensamiento, dado que, para él, el espacio no existiría sin la ausencia de objetos, haciendo de estas explicaciones relativas y no absolutas, como Newton las planteaba.

Por su parte, igualmente, el tiempo no es más que algo que transcurre y donde las cosas se mueven. Él lo identifica a través de una recta, con números como los conocemos, reales, representados a través de un segmento o de un punto.

A pesar de lo que se pudiera pensar al respecto, la definición que Newton nos presenta sobre el tiempo es algo que realmente entra en nuestra comprensión. Porque a pesar de lo que muchos otros piensan que el tiempo no fluye de una manera igual, hemos podido observar y analizar, a través de los años, que esto pudiese no ser del todo correcto.

[63] El movimiento de los astros mide el tiempo y el tiempo es uniforme. El tiempo es la principal magnitud que la astronomía mide… en la Génesis de la medición celeste (Godfrey, G., 2016, p. 133)

Existe algo en nosotros que nos dice que debe existir un patrón el cual nos permita regular y medir esto, que lo que para mí significan 2 horas, para otra persona valga exactamente igual. Esto es a lo que Newton se refiere con "tiempo absoluto"

C A P Í T U L O T R E S:

Si bien los dos capítulos previos se complementan entre sí de manera lineal como pudimos leer, no sorpresivamente, resultan ser un preámbulo, una especie de contexto histórico, los cimientos sobre los que basaríamos este tercer y último capítulo, cuyo objetivo es, tras haber contemplado el progreso teórico científico de llegar a la unificación del concepto espacio-tiempo.

Dejando así de considerar a nuestro concepto "tiempo" como algo absoluto o como algo medianamente relativo para pasar a entenderlo como lo que es, una entidad existencial que compone al mundo, nuestras acciones y necesariamente entrelazada a nuestras vidas no como un ente distinto al nuestro sino como marco de referencia uno del y para el otro.

Tiempo y espacio: La concepción relativa

Por otro lado, pero no por ello menos significativo, aunque sí un poco más complejo, tenemos en contraste a los postulados de los dos capítulos anteriores, sin embargo, ahora nos adentraremos en la parte "técnica" del relativismo, es decir, entenderemos la concepción del espacio-tiempo como el ente unificado que presenta la teoría de la relatividad[64].

El espacio tiene tres dimensiones, anchura, altura y profundidad, como cualquier figura tridimensional, pero, además cuenta con algo que no estamos acostumbrados a pensar como dimensión: el tiempo y, según dicha teoría relativista, el universo está formado por una malla cuatridimensional llamada "espacio-tiempo"

[64] Einstein, A., 2005, *Sobre la teoría de la relatividad especial y general*

En nuestra realidad el espacio y el tiempo se podría decir que "caminan juntos" o al menos van de la mano del otro como entidades, pero, para entender cómo se relaciona la gravedad (que de igual manera es un componente necesario para entender este postulado puesto que es la forma en la que podemos sentir la distorsión) con eso, necesariamente tenemos que hablar de masa.

Como bien sabemos se podría expresar o definir mediante la fórmula de densidad es igual a masa entre volumen, sin embargo, gracias a las cuestiones experimentales podríamos entender que el tener a misma masa no significa que el objeto posee la misma densidad por lo que no generaría la misma curvatura en lo que conocemos como espacio-tiempo.

Se complica la explicación de esta teoría y su concepción sobre los conceptos puesto que se unifican, no puede darse una explicación completamente separada del otro pues ambos[65] están presentes en todo el universo. Aunque si bien, en este principio de relatividad especial se establece que la velocidad de la luz es constante en cualquier sistema de referencia es inevitable el que traiga con ello consecuencias radicales.

Pero, por una parte, existe la dilatación del tiempo donde se ralentiza puesto que cuanto mayor es la gravedad, más tarda el tiempo en transcurrir; de ahí que, como los agujeros negros[66] concentran enormes cantidades de masa, su densidad es muy grande y está contenida en un espacio muy pequeño, entonces, su gravedad es gigantesca, mucho mayor que la de los planetas y estrellas.

---

[65] Teniendo como resultado en la unificación de los conceptos, el espacio y el tiempo deben tratarse de forma conjunta.

[66] Ver lo que un agujero negro conlleva, es decir, los efectos de dilatación del tiempo y de contracción de la longitud, marcan importantes aspectos al menos en el caso de velocidades relativas probablemente cercanas a la de la luz.

> *"So, Einstein was wrong when he said, "God does not play dice." Consideration of black holes suggests, not only that God does play dice, but that he sometimes confuses us by throwing them where they can't be seen."* en Hawking, 1999.

La singularidad[67], de Stephen Hawking podría ayudarme un poco al tratar el punto de la relatividad de Einstein y, la unificación del concepto espacio-tiempo, probando, con dicha singularidad, su existencia desde el principio de los tiempos, así como también al final con la debida introducción de la dirección hipotética y matemática del tiempo como entidad fundamental en y para nuestra realidad.

Los cimientos de la relatividad

Durante poco más de un siglo las teorías de Newton se mantuvieron como el punto de explicación de las leyes mecánicas del universo, prácticamente de manera indiscutible. Sin embargo, a partir de los descubrimientos de la física atómica y de otros fenómenos que no eran explicables mediante las fórmulas Newtonianas, se comenzó a pensar en la reformulación y revisión de los cánones de esta física clásica, planteando la posibilidad de que existieran contextos en los que no fuera aplicable.

Una de las primeras situaciones que puso en duda la aplicabilidad de las leyes mecánicas enunciadas por Newton, surgió a partir de las mediciones de la velocidad de la luz. A partir de las experimentaciones, se encontró que la velocidad de la luz era constante en cualquier medio o en el vacío; aspecto que se contradecía con los fenómenos generales explicados por la física clásica.

A partir de estas observaciones, se revelaron otros fenómenos que no respondían a las leyes mecánicas, y de los cuales se buscaba una explicación. Así, Albert Einstein consideró que, a diferencia de la relación espacio tiempo de Newton, en la que se trata de dos magnitudes superpuestas y ajenas a los fenómenos de movimiento (gravedad, atracción, movimiento, aceleración), el espacio tiempo forma una unidad, la cual se ve afectada mientras mayor velocidad tengan los objetos y los observadores.

[67] una singularidad es un punto teórico con volumen cero y densidad infinita; Hawking, 2011, *Historia del tiempo: del big bang a los agujeros negros.*

Además, esta construcción de espacio-tiempo calculada como un espacio plano, se ve afectada por la gravedad de los objetos, la cual deforma el espacio-tiempo, con lo que se producen ciertas anomalías que no son explicables con la teoría clásica de la mecánica.

La misma situación sucedía con explicación de la órbita del planeta Mercurio, que era fácilmente explicable con las fórmulas de la teoría de la relatividad (facilidad, el sentido de que no era necesario introducir variables ajenas al sistema).

En el tema de la explicación del tiempo, conforme a la tarea de la relatividad, la deformación del espacio-tiempo causada por la gravedad y por la velocidad, establece el principio de que los observadores, uno en un estado habitual de percepción del tiempo, y otro sometido a la velocidad de la luz, y consiguientemente experimentando una deformación del espacio-tiempo, envejecerán de manera diferente, permaneciendo casi sin cambios el viajero a la velocidad de la luz, y envejeciendo bastante el sujeto estacionario.

A una escala menor, esta influencia de la gravedad y la deformación del espacio tiempo, es comprobable mediante el experimento de la torre, en el cual, dos relojes mecánicos, extremadamente precisos y sincronizados, son puestas a funcionar uno en la base de una torre, y el otro en la parte más alta de la misma, y los cuales se realiza después de unos días, mostrando diferencias en el tiempo medido por cada uno.

Este mismo fenómeno, es apreciable cuando un reloj se llama indeterminada ciudad (con condiciones de presión atmosférica y altura sobre el nivel del mar específicas), y posteriormente es comprado llevado a ciudades con condiciones de altura sobre el nivel del mar diferentes, sea a menor o mayor altura, condiciones que afectan la precisión del reloj, precisamente por esa deformación del espacio tiempo producida por la influencia de la gravedad.

Ahora bien, el estudio de la teoría de la relatividad de Einstein pertenece al campo de la física teórica, ya que si bien, los fenómenos que puede explicar no quedan comprendidos dentro del ámbito de la física clásica newtoniana, su ámbito de

aplicación es mucho más restringido, en tanto que las explicaciones newtonianas, son aplicables al día a día de los fenómenos físicos.

La influencia de Mach en la teoría de la relatividad.

Las concepciones clásicas consideran el tiempo y el espacio como accidentes del atributo esencial que ese movimiento, puesto que sólo pueden ser percibidos cuando hay un objeto y éste mantiene una inercia (movimiento o reposo), Newton concibe por una parte que, el movimiento, el espacio y el tiempo son magnitudes medibles y matemáticamente determinadas; por la interrelación que guardan en el ámbito físico cada una de estas magnitudes, no es posible que algunas de ellas desaparezcan y sólo puedan ser tomadas en consideración cuando se da el estudio del movimiento, sino que son magnitudes absolutas a partir de las cuales se pueden determinar sus relaciones con las otras dos, y por tanto su existencia es independiente y permanente.

Este conocimiento de la mecánica natural se encuentra íntimamente relacionado con la concepción filosófica y teológica conforme a la cual, el propio Newton buscaba las respuestas de la naturaleza, su enunciación y comprensión a través de las matemáticas. La concepción que explique la divinidad, el universo y la naturaleza como un todo único y armónico.

Para el puñado de fenómenos que no pueden ser explicados por estas leyes físicas, se han buscado las respuestas que han sido encontradas a través de la teoría de la relatividad, que retoma el viejo concepto de que el espacio y el tiempo están condicionados en su percepción, al punto de vista del observador y que, por lo tanto, no pueden ser percibidos de igual manera por distintas personas.

Sin embargo, esta teoría va más allá y establece una relación matemática considerando que el espacio-tiempo forman una unidad, que está influenciada por la velocidad a la que se mueven los cuerpos y por las fuerzas gravitacionales que deforman este continuo; deformaciones matemáticamente determinables, y que explican los fenómenos que no se ajustan a la mecánica clásica.

A lo que quiero llegar es, a concluir a resumidas cuentas que, la mecánica clásica y las fórmulas matemáticas establecida a partir de los trabajos de Newton, explican con bastante precisión los fenómenos físicos cotidianos, como bien pudimos notarlo en los capítulos anteriores, tanto la mecánica como la filosofía newtoniana fueron dentro de la historia de la ciencia, paradigmas exitosos, al menos en su momento.

Sin embargo, como llegamos a ver durante los cursos de filosofía de la ciencia, resulta como algo inevitable y necesario en el proceso científico llevar a cabo el elemento crucial del falsacionismo[68] que proponía Lakatos, de ahí que, retomando, en el siglo XIX, Ernst Mach criticará[69] severamente a los postulados o "vistas generales" de Newton sobre el espacio, el tiempo[70] y el movimiento, tomando de este modo una postura en defensa y/o apoyo hacia el concepto relativista de Leibniz.

---

[68] Puesto que el falsacionismo metodológico ofrece nuevos criterios de honestidad intelectual:

> *"pide que se intenten ver las cosas desde diferentes puntos de vista, que se propongan otras teorías que anticipen hechos nuevos y que se rechacen las teorías que han sido superadas por otras más poderosas"*

al combinar tradiciones como la determinación de aprender empíricamente, el enfoque activista en la teoría del conocimiento kantiano y el convencionalismo debido a la importancia dada a las decisiones en la metodología.

[69] . Lombardi Olimpia, Moyano Loza Nicolás, 2012 *The Illusion of Change in a Relativistic, Atemporal Universe: John Norton (1995) se pregunta explícitamente si las afirmaciones de Mach deben interpretarse como la exigencia de una redescripción de la física newtoniana que prescinda de los términos 'espacio' y 'tiempo', o como la propuesta de un nuevo mecanismo físico para explicar las fuerzas inerciales. Según el propio Norton, es muy difícil encontrar en los escritos de Mach indicios de la defensa de un nuevo mecanismo físico; por el contrario, sus afirmaciones parecen apuntar a una mera redescripción, adecuada al supuesto de la primacía de lo observable y de la necesidad de erradicar la metafísica de la física. Por lo tanto, no habría en Mach la postulación de un principio relacional respecto del espacio, el tiempo y el movimiento*

[70] Mach, 1893, op. cit. p. 222:

> *I. Absolute, true, and mathematical time, of itself, and by its own nature, flows uniformly on, without regard to anything external. It is also called duration.*

Newton's experiment with the rotating vessel of water simply inform us, that the relative rotation of water with respect to the sides of the vessel produce no noticeable centrifugal force, but that such. forces are produced by its relative rotation with respect to the mass of the earth and other celestial bodies[71]

Señalando pues, con la cita anterior, Mach afirma que el experimento de Newton del balde[72] solo evidencia la depresión de la superficie del agua más no es un reflejo del movimiento del agua en relación con el balde, sino que, la concavidad del agua es el resultado de la rotación del cubo en relación con la tierra, el sistema solar y, en menor medida, con el resto del universo[73]. En otras palabras, si todo el universo gira alrededor del cubo, entonces el agua mostrará la misma superficie cóncava, por lo tanto, se estaría concluyendo que, el movimiento absoluto no existe.

De ahí que, el siguiente cambio en el paradigma científico sobre la naturaleza espacio-temporal ocurrió en 1905, cuando se propuso la teoría especial de la relatividad por Albert Einstein de la que tanto hablamos. Motivado e influenciado claramente por los escritos de Mach, Einstein toma argumentos para el desarrollo de esta, su nueva teoría.

Con la formulación de este nuevo trabajo de Einstein, Mach se mostró inconforme ante los conceptos de tiempo y espacio absolutos planteados por Newton considerando a éstos como algo erróneo puesto que, las medidas de longitud, intervalos de tiempo, o la simultaneidad[74], no eran presupuestos fijos, sino que, se

---

[71] Ídem

[72] Mencionado anteriormente, página 32.

[73] López Armengol, F.G. (2016) *El espacio y el tiempo*.

[74] Galison Peter, 2005, relojes de Einstein, mapas de Poincaré:

una vez que hacemos que simultaneidad signifique nada más que idénticas lecturas en relojes distantes sincronizados, podemos suscribir el principio de relatividad y la independencia de la velocidad de la luz respecto de la velocidad de su fuente

encuentran en relación con el observador que los percibe, es decir, son medidas que se encuentran en función del movimiento.

Pese que, al dedicarnos a la lectura de The Science of Mechanics, podamos notar casi de manera inmediata que los esfuerzos argumentativos de Mach están más dirigidos a atacar las nociones newtonianas de espacio, tiempo y movimiento absolutos que a formular un principio de alcance cosmológico y metafísico, Einstein llegará incluso a nombrar "Mach's Principle"[75] a esta genuina refutación a las nociones absolutistas planteadas por Newton para dar una justificación a lo que Leibniz había dejado sin una respuesta certera: indicando la inercia como un concepto tan relativo como lo serán el tiempo y el espacio.

Dentro de la teoría de la relatividad especial, Einstein conseguirá identificar y superar la problemática de los fundamentos de la teoría electromagnética, el conflicto inercial y el sistema que este conlleva e, incluso reconocería que el concepto de simultaneidad dependería del estado de movimiento del sujeto observador.

La aportación de Minkowski para la unificación del concepto

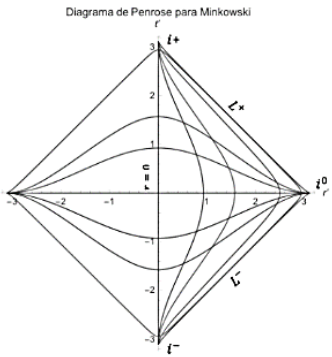
Posteriormente, en el año de 1908, Minkowski[76] se dio cuenta de que la teoría de Einstein unificaba los conceptos de espacio y tiempo absolutos en un solo

[75] dicho principio surge básicamente como la exigencia de que la inercia de una masa puntual sea el efecto de la presencia de todas las masas restantes

[76] La idea del matemático ruso Hermann Minkowski de unificar las tres dimensiones del espacio físico teniendo al tiempo como una cuarta dimensión, (denominada como "Minkowski space" o mayormente conocido como el "espacio-tiempo") fue, por así decirlo, el lanzamiento principal de los cimientos matemáticos de la teoría de la relatividad especial de Albert Einstein.

> *– the impossibility to discover absolute motion*
> *experimentally unequivocally implies that observers in relative motion have.*
> *different times and spaces, which in turn implies that what exists is an absolute four-dimensional world.*

concepto: espacio-tiempo, siendo este relativo, y utilizó una estructura dimensionalmente especial para representarlo[77] matemáticamente.



> *"Gentlemen! The views of space and time which I want to present to you arose from the domain of experimental physics, and therein lies their strength.*
> *Their tendency is radical. From now onwards space by itself and time by itself will recede completely to become mere shadows and only a type of union of the two will still stand independently on its own."*[78]

Al plantearse al espacio-tiempo como una cuarta dimensión, aparece de manera inmediata la relación existente entre la física clásica y la teoría de la relatividad espacial. De hecho, se puede estudiar la estructura de una gran variedad de espacios-tiempos en el infinito con la representación de este tipo de diagramas, nombrados diagramas de Penrose.

Dejándonos claro con esto la unificación del concepto en Einstein, gracias a que, incluso en la física clásica, un fenómeno es localizado por tres coordenadas espaciales y una temporal, como podemos ver, el postulado cuatridimensional no es meramente un postulado único de Einstein, sin embargo, en la teoría de la relatividad especial, el tiempo y el espacio son inseparables dejando en su lugar el continuo espacio-tiempo unificado.

Para Einstein no puede entenderse un concepto sin el otro, se hacen presentes simultáneamente, si bien tanto en la física clásica como en su teoría de la relatividad existe el carácter tetradimensional planteado, la diferencia radicará en que, la totalidad de los sucesos implicará necesariamente la simultaneidad del conjunto

---

[77] lo representó matemáticamente con una superficie particular de cuatro dimensiones

"Minkowski showed first that one obtains a simple geometric representation of the relationships between space and time introduced by Einstein by considering a Euclidean manifold of 4 dimensions called Universe or spacetime."

[78] Galison, P.L., Minkowski's Space-Time, 1979, p.98
Chapter 2, Space and Time, p.39

espacio-temporal, en términos técnicos "con relación a un sistema inercial particular, pero ya no en forma independiente de la elección del sistema inercial".

> *"si el tiempo es sólo una forma de percepción, si sólo se encuentra en los fenómenos, en las cosas para nosotros, si es sólo una variable en las ecuaciones de la física, entonces el tiempo circular de Gödel, el eterno retorno y las máquinas del tiempo no son conceptos contradictorios. No conducen a ninguna paradoja en el mundo de las cosas en sí, porque allí no fluye el tiempo"*[79]

C O N C L U S I O N E S:

A lo largo de este trabajo, he llegado a múltiples conclusiones, primeramente, debo admitir que fue un trabajo más que arduo, todo el proceso de investigación y redacción fue todo un desafío para mí, aún más de lo que fue la licenciatura en general. La mayor parte del trabajo fue escrita bajo la sabia supervisión y dirección del Dr. Godfrey Guillaumin a quien agradezco infinitamente la tutoría.

Si bien desde los inicios del planteamiento de la problemática a desarrollar como trabajo final debemos dejar y tener sumamente claro que, por ambiciosa que pueda ser nuestra idea es prácticamente imposible que logremos aportar algo novedoso al campo filosófico pues aún no contamos con dicha madurez intelectual si no que, apenas la estamos formando, sin embargo, en las primeras asesorías asimilé que, este trabajo debía interesarme y responder mis propias interrogantes, sorprendiéndome a mi misma con la debida y acertada investigación realizada.

Pese a lo complejo que me resulta situar los acontecimientos de manera histórica y memorizar las diversas épocas con exactitud decidí aferrarme a un tema que me interesó desde tiempo atrás, me esforcé continuamente por adentrarme en el único campo que me interesó de la carrera, esperé trimestre tras trimestre para poder estudiar un poco de lo que me hacía ilusión de tan solo leerlo dentro del plan de estudios, la filosofía de la ciencia.

[79] Hacyan, S. (2004). *Física y metafísica del espacio y el tiempo: la filosofía en el laboratorio,* p. 141

Conforme fui avanzando en las clases, a la par que convivía con estudiantes de ciencias exactas, notaba que podía ir tomando una dirección específica hacia la cual querría dirigir mi último trabajo, me percaté que, desde que tengo memoria el tiempo siempre me ha parecido un tema intrigante, desafiante, importante y abarcable desde el ámbito filosófico, sin embargo, mentiría al decir que no fue complicado porque, de hecho, todo lo contrario, el precio a pagar por aferrarme a un tema tan complejo e interesante, fue algo que me llevó a innumerables crisis, frustraciones, enojos y un largo etcétera.

Después de felicitaciones y reconocimientos por el esfuerzo y los avances alcanzados, así como también después de errores, fracasos, regaños y tropiezos que llevaban a constantes decepciones, tuve la oportunidad de leer el texto que citaré a continuación:

> *Ante la pregunta de por qué dedicarse a la filosofía si uno no es extraordinariamente bueno para ella, Thomas Nagel nos dice:*
>
> *"…estamos embarcados en una empresa colectiva, cuyos resultados no pueden ser siempre fácilmente rastreables. Alguna clase de intercambio de argumentos e ideas puede generar desarrollos de valor que no podrían llevarse a cabo aún con los más grandes pensadores trabajando individualmente y respondiéndose mutuamente. De este modo, se divulgan e interpretan las contribuciones originales y se genera un medio ambiente en el cual otros pueden desarrollarse ocasional e impredeciblemente. No estoy seguro de que esto sea cierto, pero sí me parece posible que las actividades cooperativas de la investigación y la docencia filosóficas, ampliamente extendidas, y gracias a las cuáles esta disciplina está viva, contribuyen en algo al desarrollo de las herramientas intelectuales que, en el largo plazo, mejoran nuestra capacidad común para pensar sobre el lenguaje, la ciencia, el conocimiento, la política, la moral, y acerca de lo que es el ser humano."* [80]

[80] Nagel, Thomas, 1995

Tras dicha lectura mi estado de ánimo mejoró notablemente y recuperé las ganas de seguir trabajando y por fin culminar este proyecto, pese a cualquier dificultad lo haría porque era capaz de hacerlo, de ahí que, ahora, por último, pueda hacerles ver ¿qué fue exactamente lo que intenté mostrar con la tesis completa?

Empecemos con el hecho de que las restricciones teórico prácticas que impone un tema tan abstracto como lo es el espacio-tiempo no son impedimento para estudiarlo, entendí que, como lo mencioné hace unos párrafos, bien es un tema que ya ha sido analizado múltiples veces, tanto por filósofos como por científicos y seguimos sin poder llegar a una conclusión fija, puesto que, así como lo ha sido previamente, el tema del tiempo seguirá siendo algo variable, dependiente del sujeto, su consciencia y la forma en la que esta lo percibe, por repetitivo o absurdo que resultara investigar al respecto, no habría podido llegar a dicha conclusión de no haber sido mi trabajo de investigación.

También, independientemente a lo mucho que se me complica y complicó hacerlo, pude entender la importancia de la transitividad/transición histórico-científica por la que pasó el concepto "tiempo" desde su cuestionamiento hasta su desarrollo hacia su relativo entendimiento.

Les parezca a los científicos o no, también pude concluir que a simple vista ahora me resulta evidente, la filosofía de la ciencia sigue siendo el vínculo que enlaza la teoría científica con el pensamiento crítico filosófico, así como en la antigüedad se le consideraba a la física como la filosofía natural, a pesar de los avances tecnológicos, son disciplinas afortunada y prácticamente indisociables.

Por último, podría decir que una de mis conclusiones mayormente significativas fue que, el tiempo es un tema aún más importante de lo que se considera, pues forma parte de nosotros, así como nosotros de él como "dimensión", fluimos en él tanto cómo resulta ser una propiedad indispensable de nuestros acontecimientos en la vida diaria.

B I B L I O G R A F Í A

[1] Abbagnano, Nicola, Diccionario de filosofía, México, Fondo de Cultura Económica, 1996.

[2] Alberdi Odriozola, Antxon, *Los agujeros negros las fuerzas extremas de la gravedad, Editorial RBA, un paseo por el cosmos, 2015, 149 pp.*

[3] - *"Newton and the Leibniz Correspondence with notes on Newton, Conti and Des Maizeaux"*, Archives Internationals d' Historie des Sciences, vol. 15 (1962), 174 p.

[4] Agassi, J., *"Leibniz place in the story of physics"*, Journal of history of Ideas, vol. 30 (1969), pp. 331-344

[5] Aristóteles, *Física*, libro IV 2, Méthexis, vol. 8, 1995, pp. 81–92. JSTOR, www.jstor.org/stable/43738477.

[6] Ballard, K. E., *"Leibniz theory of space and time"*, Journal of history of Ideas, vol. 21 (1960), pp. 49-65.

[7] BBC (2015) *El lado oscuro del Genio Isaac Newton*. Recuperado de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150707_isaac_newton_secretos_oscuros_finde_dv

[8] Bergson, Henri, *Historia de la idea del tiempo,* 2017, Ediciones culturales Paidós, Ciudad de México.

[9] Borges, Jorge Luis, *Discusión* en Obras completas, tomo I, 1932.

[10] Bunge, Mario. *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Editorial Ariel, S.A. Barcelona. España. 1989.

[11] Cárdenas Castañeda, L.; Botero Flórez, C.D. (2009) *Leibniz, Mach y Einstein: Tres objeciones al espacio absoluto de Newton*. Revista Discusiones Filosóficas. Año 10 N. º 15, Julio – December 2009. pp. 51 – 68.

[12] Cassany, Daniel, La cocina de la escritura, Editorial Anagrama, Barcelona, 1993

[13] Cioran, Emil, *Del inconveniente de haber nacido*, p. 8, Taurus, 2015.

[14] Correa Lozano, Leticia, *The teaching of philosophy and its contributions to the development of thought*, Sophia, Colección de Filosofía de la Educación, núm. 12, 2012, pp. 67-82. Recuperado de: https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846101005.pdf

[15] COSMOS: Enciclopedia de las ciencias y la tecnología en México, Carlos Herrero: Coordinador, México, Universidad Autónoma Metropolitana, 2013, tomo IX. Ciencias Sociales y Humanidades, Historia Cultural p.123-170 y Filosofía p.209-246.

[16] Descartes, René, 2002, *Discurso del método y meditaciones metafísicas*, *Alianza Editorial*, 240 páginas

[17] Dicken, Paul, *A Critical Introduction to Scientific Realism* en Bloomsbury Critical Introductions to Contemporary Epistemology, 2016

[18] Earman, John, *"Leibnizian Space-Time and Leibnizian Algebras"*, en Historical and Philosophical Dimension of logic, Methodology and Philosophy of science, Butts y Hintikkian (eds.), Dordrecht, Reider, 1977.

[19] Einstein A., 2005. *Sobre la teoría de la relatividad especial y general.* Madrid: Alianza Editorial

[20] Felipe Ochoa (2000) *Isaac Newton, una mirada al absolutismo*. Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia, vol. 1, núm. 3, 2000, pp. 125-138, Universidad El Bosque Colombia

[21] Fromm, Erich, *¿Tener o ser?;* trad. de Carlos Valdés, Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica, 2013, 200 páginas.

[22] Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia (2017) *La física de Aristóteles (III) el Lugar*. Recuperado de http://fundacionorotava.org/bachillerato/filosofia/aristoteles/la-fisica-de-aristoteles-iii-el-lugar/

[23] Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia (2017) *La física de Aristóteles (V) el Tiempo.* Recuperado de http://fundacionorotava.org/bachillerato/filosofia/aristoteles/la-fisica-de-aristoteles-v-el-tiempo/

[24] Hempel, Carl G. *La explicación en la ciencia y en la historia.* En: Teoría de la Historia. Editorial Terra Nova. México. 1981. (Traducción de Wilma Díaz Carlo)

[25] Galison, Peter, *Relojes de Einstein, mapas de Poincaré*, 2005, Editorial Crítica, p. 1-50.

[26] Galison, P.L., Minkowski's Space-Time: From Visual Thinking to the Absolute World, Historical Studies in the Physical Sciences, 10 (1979) pp. 85-121, p. 98

[27] García Doncel, M (1986), *El tiempo en la física: de Newton a Einstein*; Rev. Enrahonar, 15, 1989, págs. 39-59

[28] Giannini Íñiguez, H. (1982) *Tiempo y espacio en Aristóteles y Kant*. Bogotá, Ed. Andrés Bello.

[29] Godfrey, G. Consideraciones astronómicas generales, unidad de medida del tiempo pp. 132-141 y La Distinción entre "hora temporal" y "hora equinoccial" pp. 163-167 en *Génesis de la Medición Celeste: Una historia cognitiva del crecimiento de la medición científica*, 2016, Ciudad de México

[30] Hacyan, S. (2004). *Física y metafísica del espacio y el tiempo: la filosofía en el laboratorio.* México D.F, México: FCE - Fondo de Cultura Económica. Recuperado de https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/lc/consorcioitesm/titulos/72035.

[31] Hawking, S.W., Historia del tiempo: del Big Bang a los agujeros negros, Madrid, Alianza Editorial, 2011.

[32] Hawking, S.W., 2017, *The Illustrated A BRIEF HISTORY OF TIME & THE UNIVERSE IN A NUTSHELL*, United States by Bantam Books.

[33] Kuhn, T. (1983). Estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica.

[34] Lara Zavala, Nydia; Miranda, Andrea Newton (2001), *Einstein y la noción de tiempo absoluto* Signos Filosóficos, núm. 5, enero-junio, 2001, pp. 65-81 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal, México

[35] Leibniz, Gottfried, 1980, *La polémica Leibniz-Clarke*. Eloy Rada (Edición y Traducción) Madrid: Taurus.

[36] López Armengol, F.G. (2016) *El espacio y el tiempo*. Recuperado de http://tux.iar.unlp.edu.ar/boletin/bol-jun16/El%20espacio%20y%20el%20tiempo.pdf

[37] López García, J.M. (2016) *Espacio y tiempo según Kant.* La Nueva España, 29 de agosto de 2016. Recuperado de https://mas.lne.es/cartasdeloslectores/carta/24439/espacio-tiempo-segun-kant.html#:~:text=Escribe%20Kant%3A%20%C2%ABEl%20tiempo%20es,condici%C3%B3n%20de%20la%20inteligencia%20humana

[38] Mach, Ernst, The Science of Mechanics: CHAPTER II, The development (IV-VIII), CHAPTER III, 1893, VI. Newton's views of time, space and motion, p. 222

[39] Minkowski Hermann, Space and Time Minkowski's Papers on Relativity, Translated by Fritz Lewertoff and Vesselin Petkov, Edited by Vesselin Petkov, https://www.minkowskiinstitute.org/mip/MinkowskiFreemiumMIP2012.pdf , 2012 by Minkowski Institute Press.

[40] Nagel. Thomas, *¿Qué significa todo esto? Una brevísima introducción a la filosofía*, México, FCE, 1995, 58 pp.

[41] Newton, I. (1686) *Philosophie naturales Principia Mathematica.* London, S. Pepys. Facsímil recuperado de https://dl.wdl.org/17842/service/17842.pdf

[42] Okasha, Samir, *Una brevísima introducción a la filosofía de la ciencia*, 2007, Editorial Océano, 204 pp.

[43] Reichenbach, Hans, El sentido del tiempo, 1988, Colección Folios Universitarios, UNAM, México.

[44] Reichenbach, Hans, From Copernicus to Einstein, Dover Publications, Inc., New York, 1942.

[45] Serrano, E., (2019) Experiencia y tiempo pp. 107-137. Recuperado de https://www.academia.edu/27255890/EXPERIENCIA_Y_TIEMPOI_ENR1QUE_SERRANO_G

[46] Van Fraassen, B., *Introduction to the Philosophy of time and space,* New York, 1970.

[47] Velarde, A. (2002) *Rev. Bras. Ensino Fís.* vol.24 no.3 São Paulo Sept. 2002

[48] Vidal Arenas, J. (2015) *La concepción del Tiempo en Aristóteles*. Byzantion nea hellás no.34 Santiago oct. 2015. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-84712015000100014#:~:text=Y%20para%20Arist%C3%B3teles%20el%20'continuo,de%20la%20continuidad%20del%20movimiento.&text=De%20los%20cuales%20es%20el,a%20su%20definici%C3%B3n%20del%20tiempo

[49] Villegas, V.H. (2010) *La realidad Espacio Temporal Santo Tomás de Aquino*. Recuperado de http://repasodeclases.blogspot.com/2010/03/la-realidad-espacio-temporal-santo.html