

ESTUDIO DEL PROBLEMA DEL TIEMPO COMO ENTIDAD RELACIONAL O
ABSOLUTA: UN RETORNO CRITICO A LA FILOSOFÍA NATURAL

ALDAIR ALBERTO RAMÓN BAUTISTA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES
PROGRAMA DE FILOSOFÍA
PAMPLONA

2019

ESTUDIO DEL PROBLEMA DEL TIEMPO COMO ENTIDAD RELACIONAL O
ABSOLUTA: UN RETORNO CRITICO A LA FILOSOFÍA NATURAL

ALDAIR ALBERTO RAMÓN BAUTISTA

DIRECTOR

CARLOS ARTURO PLAZAS LARA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE ARTES Y HUMANIDADES
PROGRAMA DE FILOSOFÍA

PAMPLONA

2019

Tabla de contenido

1	Introducción	4
2	Capítulo 1. Antecedentes	9
2.1	Parménides de Elea	9
2.2	Zenón de Elea	14
2.3	Aristóteles	18
2.4	Agustín de Hipona	22
2.5	Isaac Barrow	25
3	Capítulo 2. El tiempo absoluto	27
3.1	Motivaciones de Newton	27
3.2	Tiempo absoluto y tiempo real	29
3.3	Tiempo matemático	33
3.4	Tiempo como duración	38
3.5	El tiempo fluyente	41
4	Capítulo 3. Tiempo relacional	44
4.1	Los principios metafísicos en la polémica Leibniz- Clarke	44
4.2	El debate en torno al tiempo	48
4.3	La dicotomía interna en el marco teórico leibniziano	52
4.4	La noción de tiempo en la ciencia del siglo XX	56
5	Conclusiones	61
6	Bibliografía	66
7	Anexo	69

1 Introducción

El problema del tiempo es una cuestión especialmente difícil, en primera instancia porque este tipo de conceptos fundamentales se resisten a ser definidos de manera unívoca, se dan definiciones desde diversos puntos de vistas, en ocasiones contradictorios, y aunque todos afirman poseer la última palabra, a decir verdad, no existe consenso. Además, dicha noción es tan escurridiza, quizá porque nos es dada de manera inmediata, está a la mano, es tan característica del ser, que en nuestra manera natural de estar en el mundo no podemos más que asumirla de manera a-problemática. Pero debemos recordar que

La filosofía ha sido percibida históricamente como una ruptura con la vida natural tanto por los filósofos como por quienes no lo son. Estos últimos toman esa fractura como un “volverse anormal” o “enloquecer” (en cuanto distancia de las normas de la sana conducta establecida por la vida natural), como una suerte de inversión. Los filósofos, por su parte, tienen experiencia de esta ruptura como abandono del ámbito superficial de las apariencias vacías y las sombras en la caverna y como emergencia en plena y verdadera actualidad, como una revolución en el modo ingenuo de pensar. (Husserl, 1936, pág. 23).

Sin embargo, debemos entender también que la filosofía es un saber entre tantos y en constante diálogo con ellos; la ciencia, el arte, etc. realizan cada uno un aporte enriquecedor en torno a cada problema filosófico. Aunado a lo anterior, resultará más fructífero abandonar la pretensión totalizante de liquidar el problema. Así, si dejamos atrás aquella necesidad de dar respuestas últimas y definitivas, quizá podamos avanzar de a poco hacia un conocimiento más significativo de esta “categoría”, sin el afán omni-abarcador que caracteriza tanto al discurso científico como filosófico, pero sin dejar de lado el saber que, a modo de sedimento, poseemos gracias a ellos de la idea de tiempo. Las ideas cambian, eso es claro. Pero sería preciso superar la creencia de que el conocimiento precedente queda obsoleto, que muere o que es absorbido.

Los modelos dominantes tendían a dar una visión del mundo en la que la actualización de un conocimiento determinaba la muerte de las teorías precedentes, en esta medida parece vacío retornar, por ejemplo, a la física de Tolomeo, de Aristóteles o del mismo Newton, pero no debe ser así. El problema del tiempo está vivo, sin respuesta última y en esta medida tiene valor

regresar a las viejas discusiones bajo nuevas perspectivas, no para enterrarlas en el olvido sino para reavivarlas.

Podría pensarse que el tratamiento filosófico de problemas que en la actualidad son abordados por áreas más específicas del saber es un despropósito, pues debido al proceso de progresiva diferenciación entre la filosofía y las ciencias, dado en occidente, estos últimos discursos: «han ido multiplicándose, desarrollando metodologías sumamente individualizadas, han demostrado poseer capacidad para describir y explicar las características fundamentales del mundo en el que vivimos» (Sklar, 1992, pág. 14). ¿Implica esto que no existe lugar ya para la filosofía? Quienes se inscriban en la postura más científicista, asentirán sin dudarlo; punto de vista que es de hecho común. Así, por ejemplo, Sklar comenta que «se encuentra con frecuencia en la literatura afirmaciones muy atrevidas de que la física contemporánea ha resuelto decisivamente viejos debates filosóficos de una vez por todas» (Sklar, 1992, pág. 24). Además, recordemos la polémica afirmación realizada por el célebre astrofísico Stephen Hawking en una de sus últimas obras:

La filosofía ha muerto. La filosofía no se ha mantenido al corriente de los desarrollos modernos de la ciencia, en particular de la física. Los científicos se han convertido en los portadores de la antorcha del descubrimiento en nuestra búsqueda de conocimiento. (Hawking & Mlodinow, 2010, pág. 3).

En nuestro caso, discrepamos de estas posturas en dos puntos específicos: primero, en el hecho de que no consideramos que ciencia y filosofía sean áreas escindidas; pues las temáticas abordadas por ambos campos del saber resultan en algunos casos ser idénticas: causalidad, espacio, tiempo, origen del mundo, y un vasto conjunto de temas más, y a pesar de ser abordados mediante metodologías disímiles, esto no implica la inexistencia de áreas de convergencia entre ambas disciplinas. Para ejemplificar, según Arrieta Urtizberea:

Una de las posibilidades para establecer vías de convergencia (...) consiste en considerar una jerarquía entre los diversos modos de abordar el problema del tiempo. En la actualidad, y dado el impacto de los cambios habidos en el mundo de la física en lo que concierne a la concepción del problema del tiempo, cabe pensar que la perspectiva científico-física del mismo pueda situarse en un lugar privilegiado» (1995, pág. 252).

Otro eventual encuentro entre los discursos filosófico y científico se da en los denominados puntos límite. Para comprender esta idea recurramos a otro ejemplo: toda especulación sobre lo

sucedido previamente al big-bang resulta resistirse al análisis clásico de la metodología científica, por lo tanto: « en este punto parece que los modos de pensamiento científicos habituales han de ser complementados con otros modos familiares al filósofo» (Sklar, 1992, pág. 17). Por ende, lejos ser discursos opuestos resultan más bien complementarse.

En segundo lugar, disentimos de las afirmaciones de Hawking porque creemos que a pesar de que las actuales teorías físicas han revolucionado la forma clásica de abordar los problemas, -en este caso específico del tiempo-: «Estas discusiones se mantienen vivas a pesar de los cambios que sobre el tiempo se han producido en el campo de la Física. Estos cambios han avivado las discusiones, pero no parece que hayan proporcionado soluciones para las mismas» (Arrieta Urtizberea, 1995, pág. 269).

En consecuencia, juzgamos que tales aseveraciones son cuanto menos imprudentes y poco rigurosas, en principio porque parecen contradecirse al asumir que la filosofía se reduce a un conjunto de discursos obsoletos que quedaron lapidados bajo el peso de la ciencia moderna, aun cuando – como se aclaró- la física debe recurrir a métodos filosóficos en puntos límites, pero además porque la obra de Hawking se inscribe claramente en una postura filosófica¹.

Respecto a la cuestión de si la filosofía está al corriente de los avances de la ciencia, creemos que más que condenarla a muerte se debe procurar que la correlación entre ambos saberes sea más intensa. Siguiendo a Russell, creemos que:

La imaginación del filósofo debería estar impregnada de concepciones científicas y él debería convencerse de que la ciencia nos coloca ante un mundo nuevo, que posee conceptos nuevos y métodos nuevos, no conocidos en otros tiempos y que la experiencia ha comprobado que son fructíferos, allí donde viejos conceptos y los viejos métodos se habían mostrado estériles. (Russell, 1959).

Pero, además, debemos añadir que por su parte los científicos no deben olvidar que toda forma de conocimiento trae consigo un número de presupuestos e implicaciones filosóficos y que al mismo tiempo la ciencia no es ni la última, ni la verdadera forma del conocimiento sino una forma entre tantas y por lo tanto debe procurar enriquecerse en el diálogo con los demás discursos.

Cuando uno trata de enfrentarse a él [Problema del tiempo], lo primero que aprecia es la inexistencia de un camino a seguir para su abordaje. Quizás mejor, lo que uno constata es la pluralidad de caminos.

Del tiempo se habla desde múltiples direcciones: tiempo y experiencia, tiempo real, tiempo externo, tiempo y ritmo, tiempo y arte, tiempo y ser, etc. (Arrieta Urtizberea, 1995, pág. 252).

Por lo anterior, parece necesario escoger una ruta a seguir. Sin embargo -como ya mostramos, asumimos que también es posible que algunos caminos converjan en algún punto, así pues en lugar de decantarnos por una orientación puramente científica -que parece ser el discurso privilegiado para este análisis-, o por un camino puramente metafísico, se ha decidido retomar las discusiones clásicas surgidas en el marco de la filosofía natural, y usamos este término porque es precisamente el enfoque que pretendemos darle a la temática: un diálogo entre física y filosofía en donde revisaremos la evolución del concepto de tiempo para así, llegado el momento, centrarnos en las ideas de Isaac Newton y Gottfried Leibniz, pero además tomaremos en cuenta las críticas de Ernst Mach.

Lo anterior con el propósito de intentar abordar la siguiente pregunta: ¿es la concepción newtoniana del tiempo como una entidad absoluta², un supuesto indispensable en el marco de la filosofía natural? o acaso ¿existen formas más significativas de caracterizar al tiempo sin alterar sus implicaciones fundamentales? En este proceso revisaremos los supuestos epistemológicos y ontológicos que posee dicha idea, para ello revisaremos los argumentos de Samuel Clarke en defensa de las críticas recibidas a la postura de Newton desde los puntos de vista -que podríamos englobar como relacionistas- de Leibniz para quien: «el tiempo sin las cosas no es otra cosa que una simple posibilidad ideal» (Leibniz & Clarke, 1980) y Mach quien afirma que, desde el punto de vista físico: « el tiempo y el espacio son relaciones particulares de los elementos físicos entre sí» (Mach, 1905, pág. 279). Además, nos cuestionaremos si las tesis relacionistas y absolutistas son totalmente irreconciliables o si existen áreas de afinidad. Para finalmente considerar la influencia que estas disputas tuvieron en la ruptura con el pensamiento clásico que sucedió con el advenimiento de la teoría de la relatividad, esto con el fin de no evadir el tratamiento contemporáneo del problema.

Nuestro afán no es, sin embargo, juntar de manera forzada dos campos de conocimiento, sino que pensamos que existe un hilo conductor natural que une ambas áreas, esta actitud es similar a la postura que Jan Patocka adjudica a la fenomenología:

La concepción que tiene Husserl de la filosofía (...) se remonta a una tradición que comienza ya en la antigüedad, según la cual entre ciencia y filosofía no existe una diferencia esencial. En Aristóteles, la

filosofía y la ciencia se pertenecen la una a la otra inseparable e ineluctablemente (Patocka, 2005, pág. 10).

Y de modo más específico -siguiendo a Sklar- asumimos que es precisamente «en la discusión de las teorías más fundamentales y generales de la física donde la indistinción de la frontera entre las ciencias naturales y la filosofía se hace más evidente» (Sklar, 1992, pág. 16). Aunado a esto creemos que para tratar conceptos fundamentales es menester hacer uso de la mayor diversidad de posturas disponibles, por ende, concepciones físicas y filosóficas pueden trabajar de la mano en aras de vislumbrar la posibilidad de una concepción holística -en este caso específico- del concepto de tiempo y de manera más amplia del saber en general.

Finalmente resulta pertinente realizar un par de indicaciones sobre la forma o estilo de este trabajo, primero se aclara que, para citar a los clásicos, específicamente a Aristóteles nos basamos en la forma estándar según la edición de Immanuel Bekker, es decir colocamos entre paréntesis el nombre de la obra, libro, capítulo, página de Bekker y columna, por ejemplo, para citar el libro primero de la *física* usamos: (*Ph* I, 2, 185a1-5). Donde la abreviatura *Ph* se refiere al título en latín. Por otra parte, también se decidió elaborar como anexo una lista de notas aclaratorias al final del texto.

2 Capítulo 1. Antecedentes

En esta primera parte pretendemos revisar -al menos a grandes rasgos- la evolución de las ideas filosóficas en torno a la noción de tiempo. Por ende, procederemos a describir su respectivo desarrollo histórico siguiendo -en la medida de lo posible- un orden cronológico, dejando en claro que no pretendemos realizar una exposición exhaustiva del inmenso número de consideraciones existente en la literatura en torno a este tema, sino que retornamos a los problemas que consideramos pueden aportar a los propósitos de este trabajo.

Otra cuestión a tener en cuenta es que no pretendemos de manera forzada intentar adjudicar concepciones modernas a pensadores antiguos, ni tampoco suponemos que las ideas modernas se encuentren en potencia en el pensamiento clásico, es decir no negamos la existencia de algunas similitudes, aun así, esta idea no va más allá de las posibles semejanzas que surgen del trabajo interpretativo.

Aclarado lo anterior comenzaremos por revisar las consideraciones que sobre este tema pueden ser extraídas de lo que ha llegado a nuestros días de la obra de los eleáticos, concentrándonos en principio en Parménides y Zenón, posteriormente observaremos la ideas aristotélicas y daremos una breve mirada a Estratón quien en opinión de S. Sambursky fue un posible representante del tiempo absoluto en la antigüedad, seguidamente nos centraremos en las ideas de Agustín de Hipona; para finalmente dar un salto hasta la modernidad y observar brevemente los postulados que sobre el tiempo sostenía el maestro de Newton, Isaac Barrow.

2.1 Parménides de Elea

Es de conocimiento general la dificultad que implica un acercamiento al pensamiento de los antiguos, ya sea por el carácter fragmentario de sus textos, la corrupción de los manuscritos, entre otros problemas filológicos y paleográficos, aunado a esto los versos del poema sobre la naturaleza que han sobrevivido resultan de por sí un tanto difíciles de interpretar³; en principio porque el orden de los fragmentos no está del todo determinado. Añádase a lo anterior la barrera lingüística, no porque no existan traducciones sino más bien porque no existe un consenso respecto de la interpretación de términos clave. A pesar de esto, autores como Gómez-Lobo creen que «gracias a los resultados obtenidos por investigadores que han estudiado el verbo “ser” en griego empleando la lingüística y de la lógica contemporánea, es posible formular con mucho más rigor el sentido de las tesis filosóficas del poema y las dificultades que ellas suscitan»

(Gómez-Lobo, 1985, pág. 11). En esta medida, para lo que acá concierne consideraremos los extractos que tocan el problema del tiempo sin ahondar demasiado en problemas interpretativos.

La mayoría de versos relacionados a la temática se encuentran en el fragmento B8 del poema, empero, este no es el único tema abordado en el fragmento, por esto obviaremos ciertas consideraciones y partiremos de la interpretación que Jonathan Barnes hace del problema de la generación en Parménides: «podemos concluir que O[un objeto cualquiera] existe “absolutamente”- es sempiterno- o bien no existe en modo alguno (...) la segunda alternativa ya está descartada, porque estamos viajando por el camino de la verdad⁴» (Barnes, pág. 224). Tenemos entonces la primera concepción parmenídea relacionada con la temporalidad: el objeto de investigación de Parménides es eterno.

Ahondemos un tanto más en su soporte argumental recurriendo a los versos 19 y 20 del poema: «[19] ¿Cómo podría ser después lo que es? ¿Cómo podría generarse? [20] Porque si se generó, no es, ni si ha de ser alguna vez» (Parmenides, 1985). Como el texto entraña cierta oscuridad seguiremos de nuevo a Barnes en su interpretación, para quien las dos preguntas retóricas planteadas en el verso 19 intentan ser contestadas mediante dos argumentos en el verso 20; primero observemos -por ser el más claro- el segundo argumento: “no es, ni si ha de ser alguna vez”, el cual es interpretado por este autor como: «si O va a existir en el futuro, O no existe» (Barnes, 1982, pág. 230). Para el autor este argumento está relacionado con la primera pregunta ¿cómo podría ser después lo que es? Y afirma: «está claro que Parménides quiere que deduzcamos que O no existirá en el futuro» (Barnes, 1982, pág. 230), finalmente el argumento : “si se generó no es” podría interpretarse como : «si O existe O no fue generado » (Barnes, 1982, pág. 230).

No obstante, lo que se observa es que aún existen vacíos argumentales y una asimetría en la propuesta de estos versos, así por ejemplo mientras el argumento sobre la inexistencia en el presente de un objeto futuro está bien soportado ¿qué garantiza que la existencia presente de O implique su inexistencia futura? En vista de esto, Barnes se decanta por asumir la postura más simétrica; es decir, aquella que supone que Parménides en «estos versos niega la existencia pasada y futura de lo que existe ahora» (Barnes, 1982, pág. 231) no sin reconocer que esta postura implica sus propios problemas pues ¿cómo es posible que Parménides arremeta contra la generación y aun así defienda que lo que existe no existía en el pasado?

De momento resulta de interés recurrir a la observación de otros versos que puedan revelar más sobre la concepción del tiempo en Parménides, en específico el verso 5 y 6 :«[5]No fue jamás ni será, pues ahora es todo junto, [6] uno, continuo» (Parmenides, 1985) Estos tres últimos términos son a la vista de Barnes sinónimos y se explican mutuamente en el sentido aristotélico de unidad: un modo fundamental de ser continuo es ser unitario, además añade «la continuidad es temporal en este caso: O es continuo si no tiene lagunas temporales. Y decir que O es todo a la vez no es más que decir que es absolutamente. No hay periodos temporales que no lo contengan» (Barnes, 1982, pág. 231), con esto en mente expliquemos en poco más a profundidad lo que nos dice este verso: la existencia del objeto O acaece ahora y por lo tanto la afirmación de que O existe en un tiempo t , $\forall t \neq H$ (donde H es ahora), es una afirmación falsa, es decir -y esto favorece la interpretación de Barnes de los versos 19 y 20- el objeto O no posee existencia en el pasado ni en el futuro. A esta interpretación del fragmento Gómez-Lobo la ha denominado «la tesis de la eternidad intemporal (EI): lo que existe, existe en un eterno presente pues en rigor t_{-1} y t_{+1} no existen al no haber en ellos existencia alguna. Se niega así toda duración» (Gómez-Lobo, 1985, pág. 127).

Para observar que el anterior argumento no es simplemente una arbitrariedad que busca acomodar la expresiones en favor de una única interpretación, observemos si hay concordancia con las consideraciones más generales del resto del fragmento: imaginemos una recta AB en la que señalamos una posición t , esta posición indica el momento en el que O existe, se objetará sin embargo, que es incoherente con los postulados parmenídeos de la imposibilidad de la generación ubicar la existencia de O en un único punto de la recta, pues si es una recta temporal de $(-\infty, \infty)$, esto implica que el momento t esta precedido y sucedido por una infinitud de instantes en los que O no existe , es decir O fue engendrado, pero además no es un todo junto como lo afirma el verso 5 sino un punto aislado entre una infinitud de instantes en los que no existe (figura 1)

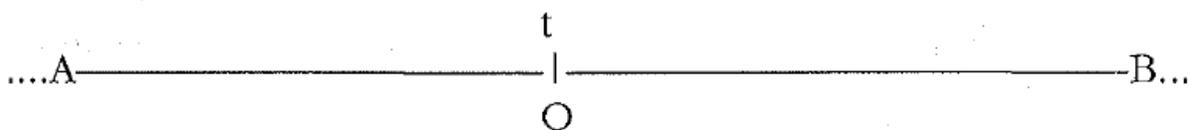


Figura 1 (Barnes,1982, pag.233)

¿Cómo conciliar entonces estas aparentes contradicciones? Barnes por su parte opta por defender la idea de que no hay punto alguno en AB donde O no exista y que esta afirmación no se contradice con la de que O solo existe en un instante t siempre y cuando entendamos que (como se ilustra en la figura 2):

El propio tiempo no abarca sino un punto, por lo tanto, O es “todo a la vez uno continuo”: ocupa todos los puntos del tiempo al mismo tiempo, porque el tiempo solo tiene un punto. El momento presente es todo lo que tiene. (Barnes, 1982, pág. 234).

Por otra parte Gómez-Lobo aunque también termina por aceptar esta idea lo hace con más cautela al afirmar: «personalmente me inclino a aceptar, aunque con reservas, la tesis (EI), no solo por ser la que corresponde al sentido más obvio de B8.5, sino también por ser la que en rigor es consistente con la negación de todo cambio» (Gómez-Lobo, 1985, pág. 127).



Figura 2 (Barnes, 1982, pag. 233)

De nuevo esta conclusión podría no resultar del todo satisfactoria; de hecho, Gómez-Lobo plantea otra forma de interpretar el fragmento a la que denomina la tesis de la eternidad transtemporal (ET) en esta

Posición se sostiene que lo que existe, existe tanto en t_{-1} como en t_0 y t_{+1} , es decir, en todo momento del tiempo (...) y se afirma la duración infinita. Hay tiempo y el tiempo es coextensivo con lo ente pues no hay ningún momento del tiempo en que no haya ente. (Gómez-Lobo, 1985, pág. 127).

Esta idea no es tampoco una arbitrariedad, pero sus fundamentos son más bien de carácter filológico y se «ven favorecidos por el uso de términos que sugieren permanencia y se aplican a lo ente tales como “permaneciendo” (*menon*) y “permanecer” (*menei*)» (Gómez-Lobo, 1985, pág. 127), sin embargo, es más que comprensible el hecho de que la inexistencia de términos filosóficos técnicos y depurados no le permitiera a Parménides usar otros vocablos menos

ambiguos. También podríamos recurrir a las posturas de los demás eleáticos al respecto para observar cuál de la tesis es más aceptada, pero esto implica suponer que las ideas se mantienen sin alterar y esto no es cierto, el mismo Gómez-Lobo afirma que «no cabe duda de que Meliso defendía la tesis (ET), pero bien podría estar apartándose de su maestro en este punto, tal como se apartó de él en la cuestión de la finitud de lo ente» (Gómez-Lobo, 1985, pág. 128). En esta misma línea de ideas se mantienen Kirk, Schofield y Raven para quienes mientras

Parménides (...) había concluido con obscuridad que lo que es nunca fue ni será, sino que existe en un eterno presente. Meliso rechaza con firmeza esta conclusión: admite los tiempos "era" y "será" y atribuye a lo que es una existencia sempiterna más fácilmente inteligible (Kirk, Schofield, & Raven, 1984, pág. 56).

De hecho, parece ser que ya los clásicos, específicamente Aristóteles⁵ asumían que Parménides postulaba la tesis de que lo ente era uno e inmóvil, lo cual resultaba incongruente ante la mirada aristotélica para quien -como explicaremos más adelante- el tiempo supone cambio, y como el universo de Parménides es un punto inalterable, donde para la sucesión de instantes $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ el estado del universo es el mismo, toda la existencia se reduce a un instante único t y por tanto: «el universo de Parménides es absolutamente inmutable (...) un universo puntual» (Barnes, 1982, pág. 234).

Con esto en mente podemos ahora matizar la afirmación realizada más arriba: El objeto de investigación para Parménides es eterno, pero su eternidad implica inalterabilidad, topológicamente su universo es un punto, y por ende imposibilita el movimiento. Si tuviéramos que comparar tal idea con la noción de tiempo en la física moderna veremos que la discrepancia radica en que en la física las entidades espaciales y temporales deben permitir el movimiento y además el investigador debe poder predecir⁶ dicho movimiento, cosa imposible si admitimos que Parménides sostenía la tesis (EI).

Es posible que se difiera en puntos centrales de esta lectura de la obra de Parménides, aun así, como advertimos, en principio no pretendíamos agotar el ámbito de las interpretaciones, ni afirmar que las que acá se han presentado sean las únicas y más rigurosas, sino mostrar cómo los problemas que serán centrales en las consideraciones posteriores sobre el tiempo pueden ser rastreados ya en el pensamiento antiguo. Sin embargo, no nos atrevemos a ir más allá y afirmar

que ya en los eleáticos están contenidas las ideas del tiempo absoluto o relacional pues no existe evidencia de este hecho.

2.2 Zenón de Elea

Pasemos ahora a observar las ideas que pueden ser extraídas de las consideraciones del tercero de los eleáticos, Zenón, de quien -como sucede con la mayoría de los filósofos presocráticos- su vida y obra permanecen en gran parte desconocidas, por esto recurriremos de nuevo a intérpretes de sus fragmentos. Recordemos que Zenón -al menos como nos es presentado en el diálogo platónico *Parménides*- pretende presentar una serie de contraargumentos⁷ a favor de la tesis parmenídea de la unidad y en este proceso presenta las consecuencias de asumir que existe una pluralidad de entes, lo anterior suscita el problema de la divisibilidad infinita que procedemos a exponer:

Si existen muchas cosas entonces cada una de ellas ha de tener cierto tamaño o magnitud; en términos un tanto más formales:

(1) Si existen unos objetos a_1, a_2, \dots, a_n , para cada uno de ellos [su magnitud es mayor a cero] $mag:a_i > 0$. (...) (2) si a_1 existe, existirán partes distintas de a_1 , b_1 y c_1 . (...) (1) y (2) pueden aplicarse también a las partes de b_i , a las partes de las partes de b_i , y así sucesivamente (Barnes, 1982, pág. 291).

Lo que se extrae de este argumento es básicamente el hecho de que la posibilidad de división infinita implica que la magnitud de todo objeto es infinita, pues cada una de sus infinitas partes posee una magnitud positiva y, siguiendo este orden de ideas: la suma de infinitas magnitudes positivas es infinita.

Ahora, si trasladamos esta idea al ámbito del tiempo la contradicción recaería en el hecho de que al dividir un lapso finito de tiempo en partes infinitas, implicaría que la suma de sus partes daría como resultado un lapso infinito – esto si suponemos que el tiempo es divisible *ad infinitum* es decir, que el tiempo es continuo- como lo anterior es evidentemente contradictorio, la única solución que podemos darle a la paradoja – si pensamos como los eleáticos- es que el tiempo es uno e indivisible, como en la tesis de (EI). Sin embargo, el argumento que sustenta la paradoja es – al menos matemáticamente- falaz pues como el cálculo infinitesimal nos muestra la suma de infinitos números puede dar como resultado un numero finito, a esto se denomina una serie convergente. Asumiendo que la división del tiempo siempre se realiza por mitades, la serie de Zenón es:

$$s = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots$$

Cuyo resultado por definición aritmética es igual a 1, al respecto Barnes afirma: «la matemática de Zenón era pueril (...), la serie infinita de Zenón es convergente y la suma de una serie convergente es finita, el principio enunciado se convierte en falso a causa de la serie misma» (Barnes, 1982, págs. 295-296).

También podría objetarse que parece un tanto forzado intentar trasladar el argumento de Zenón al ámbito de lo temporal pues en rigor fue postulado limitándose a la división infinita de objetos con magnitud espacial (no a entidades temporales). Además, si asumimos esta idea suponemos que los griegos concebían ya en la época de Zenón que el tiempo era una cantidad medible y continua, pero estas ideas no fueron postuladas de manera clara hasta la llegada de Aristóteles quien afirma en su *Física*: «lo continuo es infinitamente divisible» (*Ph I*, 2,185b10) y «el tiempo es la medida del movimiento» (*Ph IV*, 12,220b30).

Aun con todo lo anterior, autores como Giorgio Colli creen que sí es factible trasladar el argumento del ámbito de las entidades extensas al ámbito del tiempo porque: «aunque la aporía se presenta como espacial solamente, podemos observar que también interviene el concepto de tiempo, presupuesto de la adición y de la sustracción. El logos tenía como concepto rector la "magnitud", pero también utilizaba el tiempo» (Colli, 2006, pág. 100)

Esto nos traslada a otro punto importante en la discusión y es el hecho de que en Zenón las consideraciones en torno al tiempo se hacen más explícitas, pues si bien -como ya hemos observado- pueden extraerse ciertas concepciones temporales del poema de Parménides, estas son fruto de interpretaciones de párrafos en los que el tema se presenta de manera tácita. Por su parte, Colli cree que: «El típico concepto en el que coexisten la concepción espacial y la temporal es el movimiento. [y] El concepto de espacio y tiempo (...) están presentes continuamente en la obra de Zenón» (Colli, 2006, pág. 100) En esta medida es pertinente observar algunas de sus paradojas pues es en ellas donde la idea de movimiento se problematiza.

Las aporías del eleático son enunciadas y criticadas por Aristóteles en el libro VI de la *Física* donde el estagirita anuncia:

Zenón formuló cuatro supuestos sobre el movimiento que han producido gran perplejidad en cuantos han intentado resolverlos. Según el primero el movimiento es imposible, porque lo que se moviese tendría que llegar a la mitad antes de llegar al término final (*Ph* IV, 9, 239b10).

Si bien el enunciado es sencillo y según Colli «El texto no presenta dificultades [Filológicas] de interpretación» (Colli, pág. 101), sí existe cierta disparidad en la manera de entender el enunciado: La primera forma de entender la aporía supone que para recorrer una distancia AB debe primero recorrerse la mitad de dicho intervalo (al cual denominamos C), estando en C deberá ahora llegarse a un punto intermedio entre C y B que llamamos D (véase la figura 3), y esto proceso debe repetirse infinitamente. La cuestión es que si bien nos acercaremos a B nunca llegaremos a alcanzarla.

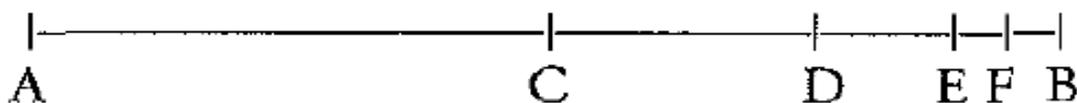


Figura 3 (Colli, 2006, pág. 101)

La segunda forma de interpretar la paradoja es mucho más problemática en lo que respecta al movimiento pues en ella se asume directamente su imposibilidad, imaginemos que para llegar al punto C' que es la mitad del segmento AB necesitamos haber recorrido la mitad entre A y B que llamamos C' pero para llegar a C' debimos haber pasado por D' que es la mitad del segmento AC' (figura 4). Como vemos, en este caso nos mantendríamos estáticos en el punto A.

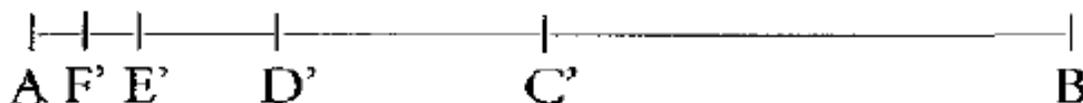


Figura 4 (Colli, 2006, pág. 101)

Al respecto de cuál interpretación es más precisa Colli señala: «Personalmente prefiero la primera interpretación, sobre la base del texto aristotélico (...) Para corroborar mi punto de

vista, propongo primeramente una visión general del problema (...) que el objetivo de Zenón no es necesariamente impugnar la realidad del movimiento» (Colli, 2006, pág. 102). Esta visión es respaldada por otros intérpretes -aunque con ciertos matices. Por ejemplo, Barnes afirma: «creo que Aristóteles estaba pensando en el primer diagrama, y me acojo a su autoridad. Pero ha de observarse que no existe ninguna diferencia lógica destacable entre estas dos formas de exponer la paradoja» (Barnes, 1982, pág. 314). Así pues Colli cree que Zenón más que apuntar a postular la imposibilidad del movimiento está construyendo uno de sus típicos argumentos en los que pretende llevar al absurdo las ideas de sus contrarios: «en este caso las aporías contra el movimiento serían tan sólo la mitad de otros tantos *logoi*, de los que no conocemos ni la tesis inicial, ni el desarrollo de la argumentación» (Colli, 2006, pág. 102).

Por su parte Barnes cree que esta cuestión no es tan importante porque Zenón no pretende negar la posibilidad del movimiento, sino que – siguiendo la crítica aristotélica⁸ - lo que pretende refutar es la imposibilidad de recorrer un lapso infinito de espacios en un lapso finito de tiempo y para ilustrar esta idea ambos diagramas son igualmente efectivos. Una de las consecuencias importantes de esta concepción es que parece indicar que el tiempo para Zenón es discreto y no se corresponde de manera biunívoca con el espacio. De hecho, Barnes cree que «la moral que debe extraerse de las paradojas de Zenón es precisamente esta: que el espacio (y el tiempo) no son continuos» (Barnes, 1982, pág. 294)

Antes de proseguir con otra consideración, no olvidemos abordar un último aporte a la discusión en torno a la temporalidad que es posible extraer de los fragmentos de Zenón, este resulta del análisis de la paradoja de la flecha, en esta paradoja se lanza una flecha. En cada instante de tiempo la flecha está en una posición específica, es decir en dicho momento la flecha permanece estática en su correspondiente sitio, en otras palabras está en el reposo durante ese instante. Ahora bien, durante los siguientes periodos de tiempo, la flecha también estará en reposo por el mismo motivo. De modo que la flecha está siempre quieta y de nuevo el movimiento es imposible. Si bien es difícil determinar con certeza si estas ideas son consecuencias secundarias en el pensamiento de Zenón o si su pretensión era realmente ir encontrar de la posibilidad del movimiento, el hecho es que

Su planteamiento significó un jalón fundamental en la discusión de la temporalidad. Aunque, como discípulo de Parménides, no tuviera interés en plantear una teoría del tiempo (...), puso de manifiesto

que la concepción del tiempo como suma de instantes hacía incomprendible la mutación de las cosas. Podemos pensar que la teoría aristotélica del tiempo como “número del movimiento”, sobre la base de un “ahora” universal siempre el mismo y de infinitos “ahoras” que no son componentes del tiempo, sino límites “numerantes” o “numerados” del movimiento, nació estimulada por la aporía descubierta por Zenón (Montero, 1978, pág. 287).

2.3 Aristóteles

Así pues, para seguir este hilo conductor no podríamos pasar por alto las consideraciones aristotélicas en torno al problema del tiempo, si bien hemos venido realizando anotaciones en torno a dichas cuestiones, es momento de ahondar en el punto de vista del estagirita. Para ello primero consideramos importante precisar el marco teórico y metodológico en el que se postulan sus ideas y este está formulado en su *Física*. Como se señala Echandía

Casi todos los tratadistas de Aristóteles insisten, hasta la saciedad, en que la Física aristotélica no ha de entenderse en el sentido moderno de la palabra. ¡Por supuesto! Cada teoría es propia de su tiempo y cristalización de los problemas y preocupaciones epocales (Física, 1995, pág. 5).

Pero lo anterior no implica la inexistencia de puntos comunes; de hecho, la moderna física hereda de la *Physis* aristotélica el carácter primario que esta concede al fenómeno del movimiento⁹; entendido este término en su acepción más amplia como la variación no solo de la locación espacial sino como la variación de diversas características de lo ente: el color, temperatura, energía, densidad etc. La cuestión es que para Aristóteles:

El movimiento, lejos de ser un impedimento para la constitución de la ciencia física y para la comprensión de la realidad física, es una condición fundamental de ella. Que hay movimiento o cambio es para Aristóteles algo evidente que no precisa ningún tipo de demostración o prueba» (D. Boeri, 2006, pág. 48).

Con esto en mente se comprende por qué razón arremete Aristóteles con tanta dureza contra los eleáticos; no solo por el hecho de que los postulados de aquellos vayan en contra de su física sino porque la imposibilitan directamente, es por ello que afirma que:

Examinar si el Ser es uno e inmóvil no es tarea propia de la Física, pues, así como el geómetra no tiene argumentos contra quien niegue los principios de la geometría —tendría que remitirse a otra ciencia o una ciencia común a todas—, lo mismo le sucede también a quien estudia los principios (*Ph* I, 2, 185a1-5).

Precisamente por esta razón, Aristóteles cree que de no admitirse el movimiento tampoco podrá realizarse un estudio de la física en general, ni del tiempo en particular. Con esto aclarado procedamos a explicar al menos sumariamente la cuestión sobre el tiempo. La primera precisión que es pertinente hacer es que no debemos confundir e identificar al tiempo con el movimiento, al respecto Bastiaan Van Fraassen opina que Aristóteles se opone precisamente a aquellos que caen en esta confusión; pues para el estagirita:

Primero un movimiento tiene una ubicación en el espacio, de la que carece el tiempo. Segundo, el movimiento es rápido o lento, pero no hay ningún sentido literal en el que se pueda decir que el tiempo es rápido o lento. De hecho, definimos “rápido” y “lento” por el tiempo (Van Fraassen, 1978, pág. 25)

Pero lo anterior tampoco implica que tiempo y cambio sean del todo independientes, más bien, Aristóteles cree que «sin cambio no hay tiempo» (*Ph IV*, 11, 218b20-25). Y como ejemplo de ello el filósofo nos avoca a observar que: «cuando no cambiamos en nuestro pensamiento o no advertimos que estamos cambiando, no nos parece que el tiempo haya transcurrido» (*Ph IV*, 11, 218b20-25). Finalmente, Aristóteles plantea que el tiempo está ligado al movimiento en la medida que el primero es la forma en que medimos al segundo:

El tiempo no es movimiento, sino en tanto que el movimiento tiene número. Un signo de esto es el hecho de que distinguimos lo mayor y lo menor por el número, y el movimiento mayor o menor por el tiempo. Luego el tiempo es el número [del movimiento] (*Ph IV*, 11, 219b5).

Ciertamente los absolutistas pondrán en duda estas ideas pues para ellos: «El tiempo no solo no está ligado al movimiento (...) sino que además es una realidad por derecho propio» (Koyré, 2000, pág. 152). Sin embargo, no debemos adelantarnos aún a este punto, sino más bien, observar otros aspectos de interés en la teoría aristotélica del tiempo. Como, por ejemplo, la problematización planteada por Aristóteles referente al carácter eterno del tiempo; Si bien Aristóteles defendía que el tiempo es eterno – tanto a *parte ante* como a *parte post-*, no lo hacía a la manera de los eleáticos. Este problema es significativo en la medida que marca una línea de discusión bastante fructífera -como veremos posteriormente Leibniz y Clarke lo retoman en su correspondencia. La cuestión surge cuando el estagirita, en contra de la concepción de su maestro, afirma:

Sólo para Platón el tiempo es engendrado, pues dice que fue generado simultáneamente con el cielo (...). Pero si el tiempo no puede existir ni se puede pensar sin el “ahora”, y si el “ahora” es un cierto medio, que sea a la vez principio y fin, el principio del tiempo futuro y el fin del tiempo pasado, entonces el tiempo tiene que existir siempre (*Ph VIII*, 1, 251b15-20).

Van Fraassen cree que lo que Aristóteles plantea en este fragmento es que:

El tiempo no puede tener un comienzo teniendo como premisa que no es concebible un comienzo del tiempo. Pues en el momento en que se refiere uno a un instante, un tiempo t , se piensa en un *antes* y un *después*, un tiempo anterior a t y un tiempo posterior a t . Por consiguiente, no se puede pensar en un primer tiempo t tal que no haya ningún tiempo anterior a t . Pero lo que es inconcebible es imposible; por tanto, el tiempo no puede tener un comienzo (Van Fraassen, 1978, pág. 28).

Entonces, a pesar de la oscuridad del fragmento anterior, es posible extraer dos ideas claras: primero, la idea de la imposibilidad de existencia de un instante primero. Esta idea resulta muy problemática para las consideraciones teológicas creacionistas, el mismo Tomás de Aquino se vio en la necesidad de diferenciar entre tiempo real e imaginario para intentar solventar el problema. Sin embargo, «es un hecho que esta solución no cerró el tema, y el problema jugó un papel central en el desarrollo de la teoría del tiempo en la filosofía moderna» (Van Fraassen, 1978, pág. 30). En este trabajo observaremos con cierta profundidad cómo en la modernidad se abordó este problema.

Y, segundo que para Aristóteles el movimiento tampoco tuvo comienzo. Posteriormente Aristóteles reitera la idea de la eternidad del tiempo y señala su relación con el movimiento: «¿cómo podría existir el tiempo si no existiera el movimiento? Porque si el tiempo es el número del movimiento, e incluso un cierto movimiento, y puesto que el tiempo existe siempre, entonces es necesario que el movimiento sea eterno» (*Ph VIII*, 1, 251b15).

La idea de la co-dependencia entre tiempo y movimiento les ha valido a los aristotélicos el título de relacionistas, por ejemplo Sambursky afirma que: «Aristóteles era plenamente consistente en su enfoque relacional tanto del espacio como del tiempo» (Sambursky, 1962, pág. 29) y esta idea es corroborada por la forma en que afrontan un problema clásico en el análisis filosófico del tiempo: la cuestión de si «es posible imaginar intervalos de tiempo en los que no se dan acontecimientos materiales ¿No podemos imaginar un mundo en el que toda la materia y sus manifestaciones hubieran desaparecido, pero en el que el tiempo proseguiría como siempre lo

había hecho?» (Sklar, 1992, pág. 35) Aristóteles y posteriormente Tomás de Aquino sostuvieron que la pregunta carecía de fundamento, esto en función de lo enunciado arriba: sin cambio no hay tiempo.

En palabras de Van Fraassen -y en oposición a las ideas absolutistas- para los aristotélicos: «no tiene ningún sentido hablar de un tiempo durante el cual no hay ningún movimiento (...) [incluso] Si se parara solo el movimiento del Sol, otros movimientos señalarían los periodos de tiempo. Por ejemplo, el minuterero de un reloj normal da veinticuatro vueltas por día» (Van Fraassen, 1978, pág. 29). ¿Y si se detiene de igual manera el reloj? tendríamos en última instancia el juicio interno para determinar el transcurrir temporal, pero si también nuestros pensamientos se detienen, no habría tiempo – al menos en la visión de los peripatéticos.

No será necesario ir demasiado lejos para encontrar posturas opuestas a la concepción relacional, de hecho, una las tesis de Sambursky es que ya en la antigüedad es posible – en el seno del propio Liceo - encontrar al menos un defensor de la idea de que el tiempo es una entidad absoluta: «Sólo conocemos un representante de la concepción del tiempo absoluto en la antigüedad griega; se trata del mismo Estratón (c. 300 a.C.) que también había definido (con ciertas restricciones) el carácter absoluto del espacio» (Sambursky, 1962, pág. 29). Fue gracias a las paráfrasis de Simplicio que las ideas de Estratón llegaron a nuestros días.

Para el natural de Lámpsaco el tiempo es una cantidad que indica la duración de los sucesos con independencia de ellos: «Cuando la cantidad implicada en estos casos es grande, ha transcurrido un tiempo largo, mientras que cuando la cantidad implicada es pequeña, ha pasado un tiempo corto» (Sambursky, 1962, pág. 26). Además, Estratón también describía a esta entidad como una variable de la cual dependían otros procesos, para ejemplificar Sambursky cita el siguiente fragmente de Estratón:

El día y la noche, un mes y un año no son tiempo ni partes del tiempo, sino que son luz y oscuridad y las revoluciones de la luna y del sol. No obstante, el tiempo es una magnitud en la que todas estas cosas están contenidas (Sambursky, 1962, pág. 27).

Podría pensarse - Sambursky así lo surgiere- que lo que Estratón elabora es una transcripción al lenguaje ordinario de la moderna representación gráfica de las funciones matemáticas, específicamente de la velocidad en función del tiempo, aun así, debemos tener en cuenta que

Estratón y Boecio llegaron aquí al umbral de la concepción de magnitud física en sentido moderno, un concepto construido combinando entidades de diferentes dimensiones, como la razón de la distancia y el tiempo. Podrían haber cruzado fácilmente dicho umbral si los griegos hubiesen inventado la notación del álgebra simbólica y su aplicación a los objetos del mundo físico (Sambursky, 1962, pág. 29).

Pero los griegos nunca dieron el salto, habría que esperar que los árabes complementaran la visión puramente geométrica de las matemáticas del mundo antiguo con una visión aritmética más independiente de la regla y el compás, sin embargo, el paso al espacio y tiempo matemáticos no vendrá hasta la llegada del cálculo. Esto no desmerita los esfuerzos de los griegos, simplemente indica que el tiempo absoluto que Sambursky adjudica a Estratón no es exactamente el tiempo absoluto (matemático) de Newton, pero sí al menos, es un precedente importante.

2.4 Agustín de Hipona

Es también importante observar que las ideas aristotélicas tuvieron detractores tanto en el mundo antiguo como en la Edad Media y aunque es claro que la ruptura más marcada se dio con el advenimiento de la modernidad, la crítica a sus ideas sobre el tiempo puede ser ya percibida – además de en Estratón-, en autores como Agustín de Hipona. Por ejemplo: respecto a la dependencia entre el tiempo y el movimiento en el pensamiento de Agustín existen dos posturas; por un lado aquellos que afirman que: «Aunque San Agustín pone énfasis en la necesidad del alma para que haya tiempo, deja claro que donde no hay movimiento no hay tiempo tampoco» (Isler Soto, 2008, pág. 198).

Y por otra parte aquellos como el profesor Hoyos que creen que si se le hubiera preguntado a Agustín qué opinaba acerca de la idea aristotélica de que no hay tiempo sin movimiento, hubiera contestado que:

Si en definitiva no vuelve a haber movimiento, de todas maneras, no debería confundirse el movimiento de los cuerpos con el paso del tiempo; podría decirse “ya no sé cuánto tiempo ha pasado”, pero no “se ha detenido el tiempo”. En esa medida el tiempo sería anterior lógicamente al movimiento de todos los cuerpos. (2002, pág. 18).

Por ende, antes de adentrarnos en los territorios del pensamiento moderno, no podríamos olvidar la interesante consideración agustiniana¹⁰ de lo temporal, en específico el argumento a

favor del carácter psicológico¹¹ del tiempo presentado en la confesión XI. Es claro que en Agustín las consideraciones científicas y filosóficas implican a su vez un carácter teológico; por lo tanto - aunque este aspecto no es el tema que acá incumbe- no prescindiremos de él para la comprensión de sus ideas. Debemos observar que la exposición de este autor respecto de la naturaleza del tiempo comienza por ser negativa, es decir, se dispone a mostrar qué no es el tiempo:

Hay varios elementos que componen el argumento, entre los cuales están las negaciones a las nociones de tiempo como eternidad, tiempo como movimiento, o tiempo como duración. Agustín no va a decir qué sea el tiempo y cómo se mide sino hacia el final de la Confesión (Hoyos Ayala, 2002, pág. 15).

Resulta de interés concentrarnos en observar si realmente Agustín niega de manera rotunda que el tiempo sea movimiento. Como ya mencionamos el santo se plantea también la discusión acerca de la relación entre tiempo y movimiento: «Oí de cierto hombre docto que el movimiento del sol, la luna y las estrellas es el tiempo; pero no asentí. Porque, ¿por qué el tiempo no ha de ser más bien el movimiento de todos los cuerpos?» (CF XI,23, 29). como vemos Agustín no confirma la idea, pero tampoco la niega. No obstante, mientras para el estagirita no podría existir tiempo sin movimiento, la idea del movimiento como medida del tiempo al parecer no logran satisfacer las dudas de Agustín, pues como afirma Hoyos:

Cuando se habla de movimiento de los astros o en general de movimiento de los cuerpos, se habla ya de movimiento en el tiempo. Sin tiempo, el movimiento de los cuerpos es impensable, mientras que podría pensarse en intervalos de tiempo en donde no haya movimiento de cuerpos (Hoyos Ayala, pág. 18).

Aun así, esta idea no es respaldada por todos los intérpretes; Soto cree por su parte que Agustín «llega a resultados claramente similares a los de Aristóteles en la *Física*. La genialidad del obispo de Hipona es que llega a tales resultados sin haber conocido en absoluto la obra del Estagirita» (Isler Soto, 2008, pág. 199).

Sea cual sea la interpretación, ambas nos indican que para san Agustín sí existe una relación entre tiempo y movimiento, pero ella no es de oposición ni de identificación respecto a la postura de Aristóteles. Parece más bien que en Agustín se invierte la relación de dependencia ontológica entre el tiempo y el movimiento pues para él el primero es el presupuesto ontológico del segundo, diferente así de la idea aristotélica del movimiento como indicador del transcurrir

temporal. Esto es así porque parece ser que Agustín distinguía entre el movimiento de los astros y su duración, es decir, asumía que existía una duración (periódica) que el movimiento de los astros no cumplía siempre a cabalidad. Podríamos entonces pensar que el tiempo para Agustín es la concordancia entre el movimiento y la duración, empero, se cae de nuevo en aporía pues el santo: «muestra que el concepto de tiempo es anterior al concepto de coordinación entre movimiento y duración» (Hoyos Ayala, 2002, pág. 20).

Como vemos, esta exposición del concepto de tiempo, más que dar luces sobre el problema, plantea un amplio abanico de cuestiones por resolver, pero, también es observable, cómo se vislumbra acá la idea de un tiempo independiente de cualquier tipo de relaciones físicas. El tipo de tiempo que Newton adoptará en su esquema físico es muy similar al tiempo que admite provisionalmente Agustín, aun así, e incluso de manera más marcada que en Estratón, está desprovisto de cualquier forma de matematización.

Además, es bien sabido que el autor no se decantó por esta opción, pues la respuesta a ¿qué es el tiempo? fue -en última instancia- contestada recurriendo a una concepción psicológica: «Veo, pues, que el tiempo es una cierta distensión» (CF XI, 30). Cuando medimos, accedemos a medir directamente el tiempo, no el movimiento ni la duración, es decir es independiente de estas, pero también «si el tiempo es una distensión del alma, entonces el alma debe de alguna manera contener las tres divisiones con las que habitualmente consideramos al tiempo; esto es, pasado, presente y futuro» (Hoyos Ayala, 2002, pág. 25). En este planteamiento se asume que las estructuras del tiempo están insertadas en la forma en que nuestra alma percibe, lo cual nos avoca a pensar en los términos kantianos de las formas a priori de la sensibilidad. Empero, estas concepciones son más bien post-newtonianas así que no nos adelantaremos.

De momento observemos otra forma de interpretar las consideraciones de Agustín a este respecto, que no necesariamente se contradice con la anterior. Siguiendo al cosmólogo Sean Carroll, podemos ver que Agustín:

Era lo que se denomina un “presentista”, alguien que cree que solo el momento presente es real, mientras que el pasado y el futuro son algo que en el presente simplemente tratamos de reconstruir a partir de los datos y el conocimiento de los que disponemos» (Carroll, 2010, pág. 29).

Estas ideas no son infundadas, pues Agustín afirma que: «estas tres cosas [pasado, presente y futuro] existen en el alma, y fuera de ella no las veo: memoria presente de las cosas pretéritas; visión presente de las cosas presentes, y expectación presente de las cosas futuras» (CF XI, 26). La discusión en torno al “presentismo” y su opuesto el “eternalismo”, resulta de interés en el marco del problema del tiempo, por ejemplo, el presentismo parece implicar la imposibilidad de hacer predicciones y elimina la posibilidad de relaciones causales.

2.5 Isaac Barrow

Siguiendo el desarrollo histórico del concepto, ahora daremos un salto para abordar la concepción de la temporalidad que a nuestro parecer influyó más directamente en la aceptación del tiempo como entidad absoluta en Newton. Esta es la concepción de tiempo que elaboró su mentor el matemático Isaac Barrow, el cual tras examinar el problema que llevó a santo Tomás a la distinción entre tiempo real y tiempo imaginario optó por rechazar totalmente la idea aristotélica de que el tiempo fuera el aspecto measurable del movimiento. Observemos el desarrollo de esta idea recordando que en la concepción aristotélica tanto el tiempo como el movimiento son eternos, por tanto, in-engendrados. No obstante, esta idea chocaba con las necesidades teológicas de conceder un comienzo al mundo.

Tomás de Aquino se decidió por asumir que: «el movimiento tiene un comienzo y que este es también el principio del tiempo. El tiempo tiene un primer instante, un instante antes del cual no hay ningún otro instante» (Van Fraassen, 1978, pág. 30), sin embargo para no entrar en contradicción con la postura aristotélica el santo asumió que esto sucedía en el ámbito real y que la idea aristotélica de no poder pensar un instante inicial sin otro que le preceda, poseía un carácter psicológico, como señala Van Fraassen para Tomás «el tiempo puede existir solo en la imaginación» (Van Fraassen, 1978, pág. 30).

Barrow en aras de dar una solución más plausible que la del aquinate, asumió que no era necesario conceder que el tiempo y el movimiento estuvieran estrictamente ligados pues afirma en sus lecciones de geometría: «El tiempo no implica movimiento, en lo que respecta a su naturaleza absoluta e intrínseca; no más de lo que implica descanso; si las cosas se mueven o están quietas, si dormimos o nos despertamos, el tiempo sigue su ritmo regular» (Barrow, 1916, pág. 35). Para él la creación del mundo acaeció en un momento en la lineal temporal, y este momento no fue necesariamente el primer instante de tiempo (si es que tal instante existió) pues para Barrow

«antes del mundo y junto con el mundo (tal vez después del mundo) hubo y hay tiempo» (Van Fraassen, 1978, pág. 33).

Es claro que esta idea logra evitar los inconvenientes de las tesis escolásticas sin recurrir a divisiones innecesarias en clases de tiempos distintos, así pues, la historia (irregular) del mundo se distingue de -como el mismo Barrow lo denomina- el ritmo regular del tiempo. Empero, el carácter ontológico de la entidad temporal parece mantenerse aún poco definido, es decir, sabemos que el tiempo es una entidad física muy importante en la medida de que – como en Agustín- todo suceso del mundo acaece en el tiempo, pero su naturaleza no nos es especificada:

Cuando le decimos a Barrow que si el tiempo no es un aspecto del movimiento (ni un producto de la imaginación) entonces ha de ser una “existencia actual” diferente de cualquier proceso físico, contesta que así es desde el punto de vista teológico. Pero si entonces nosotros confesamos que nos hallamos perplejos acerca de qué clase de entidad es esta, afirma que desde el punto de vista de la filosofía de la naturaleza el tiempo no es, por supuesto, ninguna clase de cosa en absoluto (Van Fraassen, 1978, pág. 34).

Lo cual en última instancia es evadir el problema. Faltará pues, que las necesidades ontológico-metodológicas de posteriores pensadores les obliguen a estos a precisar qué es el tiempo dentro de sus marcos teóricos; sin embargo, es claro que ya en Barrow -como lo señala Koyré- «el tiempo no está ligado al movimiento (...) sino que además es una realidad por derecho propio» (Koyré, 2000, pág. 152).

3 Capítulo 2. El tiempo absoluto

3.1 Motivaciones de Newton

Previo a adentrarnos en las ideas newtonianas, es conveniente definir qué podríamos entender por absoluto. El diccionario de la academia de la lengua española proporciona las siguientes definiciones del mencionado adjetivo: «absoluto es algo independiente, ilimitado, que excluye cualquier relación, entero, total, completo y en sentido filosófico que existe por sí mismo y es incondicionado» (ASALE, 2013). ¿Son todas estas cualidades adjudicables al tiempo de Newton? En principio, si asumimos que para éste tal entidad es la misma que para su maestro, no podríamos otorgarle el hecho de ser totalmente independiente, pues, como Van Fraassen nos muestra, respecto a este punto «Barrow se vuelve a la teología (influido por algunos de sus contemporáneos, por ejemplo, Henry More).[y] Sostiene que el espacio y el tiempo existen con independencia de los cuerpos materiales o de los acontecimientos físicos, pero no independientemente de Dios» (Van Fraassen, pág. 34), es decir el tiempo de Barrow parece no cumplir con la definición de absoluto.

Empero, sería erróneo afirmar que Newton acogió sin reservas las ideas de su maestro, y aunque ambos eran rigurosos científicos, Barrow precisaba una noción de tiempo adecuada para solventar ciertos problemas teológicos, mientras que Newton la necesitaba con el fin de dejar en claro los conceptos que usaría en su teoría mecánica. Esto no implica que no le interesara abordar problemas de índole teológica, de hecho, su *Scholium*, en donde se encuentran las afirmaciones más explícitas en torno a los conceptos de espacio y tiempo, son fruto – entre otras razones¹² – de intentar contestar a las acusaciones de ateísmo que podía implicar su teoría mecánica, por lo tanto, trabajó posteriormente por conciliar sus ideas científicas y teológicas, pero como veremos, en principio ese no era su objetivo. La cuestión es que como Koyré lo afirma:

Newton es un científico profesional y, aunque en aquella época la ciencia aún no había perpetrado su desastroso divorcio de la filosofía, y aunque la física no solo era aún designada, sino también pensada como “filosofía natural”, no deja de ser cierto que sus intereses primarios están en el campo de la “ciencia” y no en el de la “filosofía”. Por consiguiente, no trata ex professo de la metafísica, sino solo en tanto en cuanto la necesita para establecer los fundamentos de su investigación matemática de la Naturaleza, intencionalmente empírica y supuestamente positivista (Koyré, pág. 151).

Es por esta razón que podrían confundirse las ideas de Barrow y More con las de Newton, pero la relación no puede ir más allá, los propósitos del cantabrigense se dirigían en otra dirección. Recordemos que en este momento de la historia, la mecánica clásica ya tenía más de un siglo de desarrollo, aun así, desde la aplicación del método resolutivo-compositivo usado por Galileo para lograr describir el movimiento compuesto de los proyectiles, y desde que las observaciones de Tycho Brahe llevaron a Kepler a concluir que las orbitas que describen los planetas alrededor del sol son elípticas, hasta la profunda matemática formulada— tanto por Newton como por Leibniz— para describir estos fenómenos, el concepto de tiempo -al menos en la física- parece no haberse considerado como demasiado problemático. Los avances en el dominio de la naturaleza, eran inmensos, Kepler había diseñado un reloj astronómico altamente preciso y gracias a sus leyes fue posible medir la duración de los sucesos en relación con los movimientos planetarios periódicos. «Así se introduce otra medida espacial del tiempo: ciertos períodos de tiempo están ahora directamente relacionados con ciertas distancias espaciales» (García Doncel, 1989, pág. 42). Pero, además -si este reloj parece incómodo y poco fiable- posteriormente Galileo elaboró clepsidras y -más precisos aún- relojes de péndulo que al día de hoy siguen siendo usados.

Pero ninguno de estos hombres de ciencia se preguntó qué era aquel “tiempo” qué medían, o más bien, asumieron que era algo que podía medirse, y ello era suficiente para el trabajo experimental y su posterior formulación matemática. Tanto las fórmulas de Kepler como las de Galileo usan explícitamente la variable temporal, de hecho, las nociones de “cantidad de movimiento” y “cantidad de movimiento en razón del tiempo”, que hoy conocemos como velocidad y aceleración respectivamente, son funciones temporales, al respecto Doncel afirma que Galileo: «maneja con toda naturalidad los tres conceptos básicos de espacio, tiempo y velocidad. [Aun así] No los define, pues los tres son para él primitivos» (García Doncel, 1989, pág. 42). Incluso Galileo asume que el tiempo es una cantidad física invariable (esto está explícito en sus ecuaciones de transformación) pero no se atreve a afirmar nada sobre su naturaleza.

Por ende, podría parecer que fue necesario la llegada de una mente más perspicaz como la de Newton, para formular la pregunta concreta sobre qué era el tiempo. Empero, es más plausible pensar que esto responde a un proceso evolutivo, quizá fruto de aquel espíritu ilustrado en el que según Cassirer

La conciliación de positivo y lo racional no es antojadiza, sino algo alcanzable, un ideal que se puede cumplir con todo rigor. El paso que ha seguido el conocimiento de la naturaleza y las diversas etapas que atravesadas le señalan este ideal de manera palpable. Porque puede perseguir paso a paso el avance victorioso del espíritu analítico moderno que en el transcurso de escaso siglo y medio sometió la totalidad de lo real y pareció haber alcanzado, por fin, la gran meta de unificar la multiplicidad de los fenómenos naturales en una sola regla universal. Y esta formulación cosmológica (...) no fue hallada accidentalmente ni revelada por diversos tanteos, sino que el hecho de su descubrimiento ponía de manifiesto un camino rigurosamente metódico. Newton termina lo que Kepler y Galileo habían iniciado (Cassirer, 1932, pág. 24).

Y aunque Cassirer se refiere específicamente a la postulación de la teoría de la gravitación universal, esta idea es perfectamente transferible a la postulación de una teoría del tiempo. Newton sabía que Galileo había podido describir a cabalidad el movimiento de los graves¹³ sin recurrir a las nociones de gravedad, y sin definir qué era el tiempo, pero a su vez comprendió que una teoría “universal” de la naturaleza debe, además, poder dar razón de estas nociones y, en consecuencia, emprendió el trabajo de definir las.

Respecto a la noción de gravedad -como acabamos de mencionar- Newton logró dar con una ecuación que definía la relación de atracción entre los cuerpos graves, pero nunca consiguió definir precisamente las causas que la producían, este es, por cierto, otro de los puntos álgidos en la discusión con Leibniz (el problema de la acción a distancia). Finalmente, Newton saldó la cuestión atribuyendo las causas a la acción divina. Por otra parte, en lo que respecta al tiempo, podemos encontrar la siguiente afirmación en sus Principia: «El tiempo absoluto, verdadero y matemático en sí y por su misma naturaleza fluye regularmente sin relación alguna a nada externo, y se le llama, con otro nombre, duración» (Newton, 1642, pág. 88). Estas afirmaciones merecen un análisis detallado, que procederemos a realizar.

3.2 Tiempo absoluto y tiempo real

El tiempo es absoluto para nuestro autor, eso está claro, pero ciertamente Newton no expresó explícitamente qué entendía por absoluto, así que será necesario leer entre líneas y recurrir a interpretes con el fin de comprender qué entendía por absoluto. Como punto de partida podemos tomar la noción general de absoluto dada en el principio de este capítulo. Sin embargo, diversos autores parecen apuntar a que una noción tan genérica no hace justicia a la posición newtoniana.

Por ejemplo, Felipe Ochoa Rivera, basado en esta cita -encontrada en el manuscrito *tempus et locus* -: «El tiempo y el lugar son afecciones comunes a todas las cosas, sin las cuales nada en absoluto puede existir» (Newton, 1693) cree que debemos entender como absolutas a aquellas entidades que son requisitos ontológicos para la existencia del mundo, por eso afirma: «¿Qué es, entonces, existir? Por lo antedicho, es durar en el tiempo y estar en el espacio» (Ochoa R, 2005, pág. 112). Por otra parte, Virgilio Niño afirma que el tiempo absoluto es: «el que fluye uniformemente independientemente de cualquier cosa que ocurra en la naturaleza» (Niño, 2001, pág. 27). afirmación que por cierto es muy similar a la realizada por Newton, por ello agrega:

El tiempo para Newton es absoluto en el sentido de que su fluir es continuo, regular, -fluye uniformemente- (...) el tiempo absoluto es condición necesaria para que los cuerpos puedan cambiar. Esto último querría decir que, si existiese materia, pero no el tiempo, la materia sería inerte, no cambiaría o sea que sería inmutable (Niño, 2001, pág. 28).

Otra cuestión que debemos tratar es la relación entre las nociones de dios y de absoluto, la idea de absoluto implicaba independencia de dios y por ende resultaba inaceptable para las consideraciones teológicas de la época, en las cuales Newton se mantenía inscrito. En esta medida, es importante retomar -al menos brevemente- este punto:

A los teólogos del tiempo de Newton más bien les perturbaban las entidades eternas e inmutables. El obispo Berkeley las atacó como “concepciones materialistas y “ateas”. Apresurándose a corregir esta impresión, Newton añadió en la segunda edición un *Scholium Generale*: Dios es eterno e infinito, y existiendo siempre y en todo lugar, “Él constituye la duración y el espacio”. (Van Fraassen, 1978, pág. 35).

Podría pensarse -con esta última afirmación- que Newton ha terminado por identificar a dios con el mundo pues la aseveración parecer sugerirnos esto, además, al menos una vez nuestro autor identificó al espacio con el sensorio¹⁴ divino. Aun así, es más factible que Newton se refiera al hecho de que dios participa de la eternidad del mundo siendo eterno y abarca la totalidad de este siendo infinito, o al menos así intentaron justificar los newtonianos dicha afirmación. Por ejemplo, Clarke afirma:

Dios no es ni espacio ni tiempo, sino que su existencia es la causa del espacio y el tiempo. Y cuando decimos, de acuerdo con el lenguaje del vulgo, que Dios existe en todos los espacios y en todos los tiempos, esas palabras tan solo significan que es Omnipresente y Eterno; esto es, que el Tiempo y el

Espacio sin límites son consecuencias necesarias de su Existencia, y no que el Espacio y el Tiempo sean seres distintos de él y en los cuales exista (Leibniz & Clarke, pág. 143).

Dicha forma de entender la relación de Dios con el espacio y el tiempo se funda en asumir que estos últimos son emanaciones divinas¹⁵. Por su parte, Koyré deduce que en «lo que respecta al Dios newtoniano no es (...) sino una inteligencia que está en todas partes, en el mundo, así como fuera de él, en todo y por, sobre todo. Además, no tiene órganos, como Leibniz persiste en subrayar» (Koyré, pág. 225).

Como observamos, para sustentar estas ideas Newton se vio con algunas dificultades, incluso, en ocasiones fueron sus seguidores – como en el caso de Clarke- quienes argumentarán a favor de las opiniones metafísicas del científico. Pero de momento no es algo que nos incumba demasiado. Solo nos indica que -como Koyré lo señala- Newton no es un metafísico profesional y en ocasiones flaquea en estos aspectos. Empero, lo realmente importante es que para el cantabrigense:

Desde el punto de vista de la filosofía de la naturaleza, el tiempo y el espacio son entidades substanciales, recipientes o continentes infinitos. Las notas teológicas niegan que se haya apartado a Dios de la escena en favor del tiempo y del espacio, pero no niegan que el tiempo y el espacio “denotan existencias actuales” (Van Fraassen, 1978, pág. 35).

Así pues, es conveniente a partir de este momento poner entre paréntesis todos los compromisos teológicos, para poder concentrarnos en los argumentos que no rebasan los límites de la filosofía de la naturaleza. Esto nos conduce a la segunda característica adjudicada al tiempo por Newton, esta es, asumir que este tiempo absoluto se identifica con un tiempo real y verdadero. Parece ser que Newton concibe esta idea básicamente en dos sentidos.

El tiempo verdadero es opuesto al tiempo vulgar. Newton afirma que el vulgo no concibe el tiempo y el espacio «si no es por las relaciones que mantienen con los objetos sensibles. De ahí surgen algunos prejuicios, para cuya eliminación convendrá distinguir en ellos los absolutos y relativos, verdaderos y aparentes, matemáticos y comunes» (Newton, 1642, pág. 88). Como vemos, Newton vuelve a identificar el tiempo verdadero con el absoluto y con el matemático, pero además lo desliga del carácter relacional. Koyré cree que esto es un hecho curioso, quizá porque la noción más intuitiva y común que posemos del tiempo es concederle la naturaleza de una entidad autónoma que fluye sin depender de nada. Aun así, esto no evitó que «Newton

tildase de “vulgar “y basada en “prejuicios” la concepción cartesiana del carácter exclusivamente relativo o relacional de estas nociones» (Koyré, 2000, pág. 151).

El tiempo verdadero es -en un sentido ontológico fuerte- algo que posee su propia naturaleza, «no es, como Descartes pretende hacernos creer, algo que pertenezca tan solo al mundo externo, material, y que no habría de existir si no hubiese tal mundo» (Koyré, 2000, pág. 151) pero tampoco es -de nuevo en contra de las ideas del pensador francés- «algo subjetivo y distinto de la duración que él, Descartes, identifica con la cantidad de realidad del ser creado. El tiempo y la duración no son sino dos nombres de la misma entidad objetiva y absoluta» (Koyré, 2000, pág. 152) .

Como vemos, Newton desdeña la idea de que el tiempo se entienda como la relación entre acontecimientos, y arremete contra las que él considera son ideas cartesianas sobre el tiempo, pero no resulta del todo cierto adjudicar una postura puramente relacional al francés, en primera instancia porque en lo que corresponde a «la noción de tiempo [en Descartes] se ha hablado escasamente. El propio Descartes dice poco acerca de ésta» (Monroy Nasr, pág. 105) Así que si nos viéramos forzados a extraer de las escasas líneas en las que el pensador abordó el tema no conseguiríamos una definición muy precisa, en esta medida se tiende a adjudicar a Descartes una posición intermedia entre el relacionalismo y la concepción absoluta.

Alejandra Velázquez Zaragoza señala que «La noción de tiempo en la física cartesiana se ha estudiado como uno de los aspectos que componen la velocidad del móvil. Así, el examen de dicha noción se ha subordinado (...) al problema del movimiento» (Velazquez Zaragoza, 1999, pág. 239). Además, la autora señala que se ha intentado adjudicar a Descartes una concepción atomista del tiempo que entra en evidente contradicción con su postura anti-atomista en otros aspectos físicos. En esta medida Velázquez se propone hacer un análisis más detallado de cómo evoluciona la noción de tiempo en la física cartesiana sin subordinarla al problema del movimiento y fuera de la discusión del atomismo temporal

[Descartes] expresa que la duración es una noción general relacionada con todas las cosas que poseen existencia corpórea (como el tamaño, la longitud, la anchura y profundidad, la figura, el movimiento, etcétera). No es una verdad eterna que sólo existe en nuestra mente (Monroy Nasr, 2008, pág. 110).

Es decir, para el francés «en ningún caso la duración se puede pensar separada de las cosas (Monroy Nasr, 2008, pág. 110) pero tampoco es puramente una abstracción. Además Monroy

confirma lo expuesto por Koyré en relación a la identificación entre tiempo y duración, lo que parece ser la principal discrepancia entre Newton y Descartes, pues mientras el primero identifica plenamente al tiempo con la duración de los sucesos, en el segundo «tenemos la distinción del tiempo (como un atributo del pensamiento) en tanto que es considerado fuera de la genuina duración de las cosas y la duración como medida (nombre) del movimiento» (Monroy Nasr, 2008, pág. 110).

Podríamos pensar que Descartes se encuentra más del lado de los relacionistas que de los absolutistas, pero resultaría anacrónico intentar encajarlo en alguna de estas posturas. La historia nos muestra que correspondió a Leibniz defender la idea de que la posición más razonable era entender el tiempo desde la perspectiva relacional. Sin embargo, no debemos aun adelantarnos a este punto, pues falta examinar varias características adjudicadas al tiempo por Newton.

3.3 Tiempo matemático

En primera instancia no resultará insensato asumir que el tiempo en Newton es matemático en la manera que lo era para los pensadores que lo preceden: Huygens, Kepler, el mismo Descartes, pues es precisamente en el aspecto cuantificable del tiempo donde todos coincidían, sin embargo, cabe resaltar entre estos a Galileo, ya que es en este último donde acaece lo que Husserl denominó la “matematización de la naturaleza”. Como ya mencionamos anteriormente, fue Galileo quien logró por primera vez la transcripción de los fenómenos físicos en fórmulas matemáticas y este es uno de los puntos que Newton mantiene -de hecho, perfecciona- en su filosofía natural, en esta medida resultará provechoso revisar en qué consiste esta matematización de la naturaleza.

Comencemos por recordar que ya «Para el platonismo lo real tenía una participación (*methexis*) más o menos perfecta en lo ideal. Esto daba a la geometría antigua posibilidades de una aplicación primaria a la realidad» (Husserl, 1936, pág. 65). Entonces ¿qué diferencia la interpretación del mundo que posibilita la geometría griega de la interpretación matemática de la naturaleza propia de la modernidad? Para comprender esto, podríamos reconocer con Husserl que existe un mundo dado pre-científicamente en la experiencia sensible a cada uno de nosotros, mediante apariciones y para cada uno ellas valen como lo que efectivamente es. Pero a su vez, hemos tomado conciencia, en nuestro intercambio del uno con el otro, que esta discrepancia

puede ser solventada, es decir creemos que existe un contenido en las apariciones mismas que debemos atribuir a la verdadera naturaleza. Lo interesante es que la modernidad asumió que:

A ese contenido corresponde [describe Husserl sin asumir dicha posición] lo “obvio” que motivó el pensamiento de Galileo, todo lo que en la evidencia de la absoluta validez universal enseña la geometría pura y en general la matemática de la pura forma espacio-temporal, respecto de las formas puras que idealmente se pueden construir en ella (Husserl, 1936, pág. 66).

Nuestra experiencia es experiencia de formas, pero no de las formas geométrico-ideales sino de cuerpos que pueden ser a lo sumo comparados con la forma ideal geométrica, en palabras del moravo las formas: «sólo son pensables en gradaciones: lo más o menos recto, plano, circular, etc.» (Husserl, 1936, pág. 67). y añade posteriormente «su igualdad en la duración temporal es meramente aproximada». (Husserl, 1936, pág. 67).

Por lo anterior, el afán de la ciencia ha de ser reducir la aproximación, se anhela que el grado de exactitud sea máximo, Husserl afirma que son estas «formas- límite, hacia las que se dirige la correspondiente serie de perfeccionamiento como hacia polos invariantes y nunca alcanzados» (Husserl, 1936, pág. 68). Pero este afán de refinar la técnica se da en dos ámbitos distintos. Primero, en el experimentar pre-científico formulamos medios primitivos de medición, esto es, creamos patrones mediante la escogencia de ciertas formas básicas empíricas, propias de cuerpos fácticos, para comparar ángulos, magnitudes, duraciones etc. Como tales formas son accesibles universalmente, la intersubjetividad determina de modo unívoco las relaciones existentes. Además, el afán de perfeccionamiento se da también en el ámbito ideal¹⁶:

Nosotros, “geómetras”, estamos interesados por estas formas ideales y, consecuentemente, ocupados con ellas para determinarlas y construir nuevas sobre las ya determinadas. Igualmente, por la esfera más amplia, que también abarca la dimensión del tiempo, nosotros somos matemáticos de las formas “puras”, cuya forma universal es la misma forma espacio-temporal idealizada conjuntamente. En lugar de la praxis real —sea que se reflexione sobre las posibilidades de quien actúa o sobre las empíricas, lo que tiene que ver con cuerpos real-efectivos y real- posibles- tenemos ahora una praxis ideal de un “pensamiento puro” que se mantiene exclusivamente en el ámbito de las puras formas-límite (Husserl, 1936, pág. 68).

Posteriormente ambos aspectos se desarrollan de manera recíproca, si bien la medición surge de manera empírica, luego se perfecciona en el ámbito formal mediante métodos matemáticos, para luego volver a aplicarse al mundo sensible. Lo que parece suceder es que, en Galileo, y en

la ciencia heredera de sus ideas, la concepción griega se altera. Los griegos a la manera platónica, entendían que las formas sensibles hacían referencia a - eran construidas desde- las formas geométricas ideales. Por lo tanto, la realidad empírica participaba de lo ideal, lo cual confinaba a la primera a un campo finito y de límites claros; como consecuencia, las matemáticas griegas siempre se mantuvieron dentro de un dominio de tareas y problemas finitos.

Por su parte, en Galileo -y posteriormente en Descartes- se geometriza la experiencia sensible de nuestro mundo circundante y se traslada al campo objetivo, es decir se invierte la postura platónica, ahora el mundo ideal geométrico de formas-límites se fundará en la percepción sensible, para luego independizarse. Este fue el logro de Galileo, pero debemos además reconocer que él nunca «sintió la necesidad de penetrar en el modo como esta operación idealizante había surgido originariamente (esto es, de qué modo surgió desde el subsuelo del mundo sensible pre-geométrico y sus artes prácticas)» (Husserl, 1936, pág. 71) .

En este punto, es pertinente recordar que las investigaciones de Husserl apuntan al desarrollo de una fuerte crítica a los fundamentos de las ciencias en general, pero nuestro propósito es simplemente identificar el grado de similitud o discrepancia entre la concepción matemática de la naturaleza de Newton y la de Galileo. Si analizamos el punto anteriormente mencionado, descubriremos que Newton se mantiene en la línea galileana pues tampoco se cuestiona los orígenes de la geometría y su aplicación infalible en la medición; de hecho, afirma:

El tiempo absoluto en astronomía se distingue del relativo por la igualación del tiempo vulgar. Los días naturales que vulgarmente para la medición del tiempo se tienen como iguales, son desiguales. Esta desigualdad la corrigen los astrónomos, para medir los movimientos celestes con un tiempo más verdadero (Newton, 1642, pág. 89).

Newton confía plenamente -como sus predecesores- en que el mundo es matemático y por ende cuantificable; para llegar al tiempo verdadero simplemente necesitamos medir correctamente. Empero, el inglés es original en dos aspectos respecto a sus predecesores. Primero en el hecho de que su interpretación matemática se hace físico-matemática, esto se debe en parte a que contrario a Galileo o Descartes Newton no era versado en la geometría euclidiana y por tal razón cuando lee a los matemáticos de su época lo hace con cierta ignorancia que resultará ventajosa para sus ideas, pues como Mamiani afirma:

[cuando] Newton se dedicó al estudio (...) de la Geometría de Descartes, del álgebra de Viéte y de la *Opera Mathematica* de Wallis. Acometió estas lecturas con el celo y la voracidad de un autodidacta carente de una sólida preparación en geometría clásica; sin duda fue por esto (...) por lo que comprendió la importancia del análisis con mayor claridad que sus mismos fundadores. Así, la representación de las curvas mediante ecuaciones algebraicas ya no es para Newton un artificio para facilitar la construcción geométrica; curva y ecuación se corresponden, y la segunda expresa perfectamente la naturaleza de la primera» (Mamiami, 1995, pág. 35).

Parece ser que, así como Newton identificó en principio a las curvas con las ecuaciones, posteriormente logró identificar a la ecuación con la naturaleza misma. El segundo aspecto corresponde a una confirmación de carácter ontológico; si bien en el sistema de Galileo el tiempo era un presupuesto de su método omni-abarcador, que servía para garantizar que aquel mundo fluyente fuera predecible, es decir «Su mutabilidad, según lugares espacio-temporales, según sus disposiciones de forma y contenido, no son arbitrariamente casuales sino empíricamente dependientes unos de otros en modalidades sensibles típicas» (Husserl, 1936, pág. 73).

La novedad de Newton es darle forma al tiempo, con esto no negamos que pueda deducirse una topología del tiempo en Galileo, sin embargo, en Newton la idea es casi gráfica¹⁷. Cuando afirma que “el tiempo fluye regularmente sin relación alguna a nada externo” ya no estamos hablando solo de un supuesto necesario, sino que la idealización objetiva se vuelve concreción empírica. Evidentemente lejos de ir en contra de las ideas de Galileo – que en este podrían parecer aun oscuras- las refuerza y confirma la plena confianza que ambos tienen en que: «Este estilo causal universal del mundo circundante intuitivo hace posible formular hipótesis, inducciones, previsiones con respecto a lo desconocido del presente, del pasado y del futuro» (Husserl, 1936, pág. 73).

Previo a abandonar estas ideas resulta de interés abordar uno de los problemas que Husserl observa que posee el método matemático propio de Galileo, este es el problema de la posibilidad de matematizar los “contenidos”. Se refiere en este punto al hecho de que además del dominio de las formas, la naturaleza posee un dominio de cualidades específicas de esos cuerpos; nos referimos a lo que Husserl llama “contenidos” o “plenitudes”, estas son propiedades de las cosas como temperatura, olor, color, textura, etc. Este tipo de cualidades excede las posibilidades de cualquier geometría, así lo expresa Husserl: «Tenemos sólo una, no una forma universal doble del mundo, solo una y no una geometría doble, es decir, no una geometría de las formas y una

segunda geometría de los contenidos» (Husserl, 1936, pág. 76) El problema es que no podemos aproximarnos a las formas-límites de las cualidades sensibles en el sentido en que lo hacíamos con las formas.

Ante el panorama descrito, Galileo intentó realizar una matematización indirecta de tales contenidos, que le permitiera manipular y evaluar matemáticamente las cualidades específicas de las cosas. Para hacerlo se propuso *grosso modo* relacionar mediante normas y preceptos el comportamiento de las cualidades específicas con el de las formas. Husserl describe la presunción de Galileo para desarrollar esta idea de la siguiente manera:

Todo lo que se anuncia como real en las cualidades sensibles específicas debió tener su índice matemático en acontecimientos de la esfera de las formas, obviamente siempre ya idealizadamente pensadas, y que debiera darse también con pleno sentido, a partir de ahí, la posibilidad de una matematización indirecta (Husserl, 1936, págs. 79-80).

Un ejemplo que puede clarificar este modo de proceder es recordar cómo los pitagóricos, habían descubierto la relación entre la tonalidad de un sonido y la longitud de la cuerda que lo producía mediante sus vibraciones; de este modo las cualidades sensibles (las variaciones tonales de un sonido) logran obtener índices matemáticos perteneciente al plano de las formas ideales (longitud de una cuerda).

Entonces merece la pena preguntarnos si la duración de los sucesos pertenece también a esta esfera de características. ¿La duración es un contenido o es una forma?, o en otros términos ¿es la duración matematizable directa o indirectamente? En el caso de Galileo -como ya notamos- el tiempo es, junto con el espacio, un a priori que determina la forma universal del mundo y en esta medida es plenamente matematizable de manera directa. De hecho, el problema es que las «configuraciones cualitativas (...) no son análogas a las formas espacio-temporales» (Husserl, 1936, pág. 77) y por ende se debe recurrir a índices matemáticos indirectos. Podríamos pensar que esta idea es diferente en Newton, pero no es así, el tiempo sigue siendo plenamente matemático, como nos muestra García Doncel: «las matemáticas mismas de Newton están impregnadas de la noción de tiempo» (1989, pág. 47) e inversamente, su noción de tiempo está impregnada de matemáticas, cuestión que «refleja de modo no superficial la similitud entre cantidades físicas y números» (Mamiami, 1995, pág. 41)

En esta medida permanecemos en el ámbito de las formas (temporales) matematizables de manera directa. Observemos, además, cómo Newton refuerza este tipo de interpretación del mundo: si bien las ecuaciones mecánicas ya incluían la variable temporal, todas ellas habían sido determinadas de manera empírica y modeladas posteriormente siguiendo los presupuestos de Galileo. Newton no abandona la experimentación, pero descubre, mediante el análisis matemático, relaciones “naturales” que no son determinables experimentalmente.

Newton sabía que al tener una función que exprese la velocidad de una partícula era posible, además, obtener su aceleración –como Galileo lo había mostrado- pero Newton además encontró que la aceleración instantánea era determinable, lo anterior cuando el intervalo se hacía infinitesimal mediante el novedoso método del cálculo de fluxiones. Al respecto afirma García Doncel: «Su cálculo de fluxiones está también montado sobre la variable tiempo. Una cantidad “fluyente” es una función que él concibe como dependiente del tiempo, y su “fluxión”, lo que hoy llamamos su derivada, da su variación respecto al tiempo» (García Doncel, 1989, pág. 47).

Es interesante también observar cómo la matemática de Newton implica la concepción absoluta del tiempo. Como vemos hay derivadas respecto al tiempo, pero no hay forma de derivar al tiempo. Pero su matemática no se limita a lo descrito hasta acá, si bien el cálculo había sido propuesto por Leibniz casi de manera simultánea, su motivación era más geométrica y abstracta. En Newton el cálculo es una herramienta para la interpretación de la naturaleza física y, como advertimos, las nociones físicas se confunden con las matemáticas:

Sus infinitésimos, que constituyen el instrumento matemático central de sus Principia, los ve como “razones o cantidades primeras y últimas” en una cierta sucesión. La misma palabra “sucesión” que hoy empleamos, conserva aún esta idea de tiempo, de un término “después de” otro (García Doncel, 1989, pág. 47).

3.4 Tiempo como duración

Newton afirma que al tiempo absoluto también se denomina duración, sabemos que la métrica que tiende a adjudicarse al tiempo permite que se mida aquello que denominamos duración porque el supuesto principal es que la “distancia” entre dos puntos temporales es un invariante, es decir: el tiempo (newtoniano) no se dilata ni se contrae. Pero Newton no cree que esta idea esté directamente ligada al ámbito experimental. Es claro que Newton conoce que hay

movimientos regulares, periódicos y que mediante ellos puede medir las duraciones por comparación, pero él no cree que el tiempo dependa en ningún sentido de estos movimientos:

Es posible que no haya ningún movimiento igual con el que medir exactamente el tiempo. Todos los movimientos pueden acelerarse y retardarse, pero el flujo del tiempo absoluto no puede alterarse. La duración o permanencia de las cosas en la existencia es la misma, tanto si los movimientos son rápidos, como si son lentos, como si no los hubiese; por tanto, la duración se distingue claramente de sus medidas sensibles (Newton, 1642, pág. 89)

Así pues, Newton ha logrado llegar a una concepción “inteligible” del tiempo totalmente independiente de la “sensible”, pero ¿en qué sentido identifica Newton la duración con el tiempo inteligible? El cosmólogo Sean Carroll cree que existen tres aspectos básicos sobre el tiempo, de los cuales se tiende a destacar uno sobre los demás. La primera posición es asumir que el tiempo marca momentos en el universo. Es decir, el tiempo es una coordenada que nos ayuda a localizar cosas, en función de una topología determinada. Por otra parte, y parece ser que acá se inscribe Newton, podemos asumir que el tiempo es la duración del intervalo transcurrido entre eventos o aquello que miden los relojes. Y, en tercer lugar, creer que el tiempo es un medio a través del cual nos desplazamos.

Si bien estas tres posiciones no son del todo excluyentes, sí representan la posibilidad de realizar análisis detallados de aspectos distintos. Por ejemplo, si nos mantenemos en la primera posición, podemos tener una visión global de lo que existe, todo está determinado mediante tres coordenadas espaciales y una temporal, este sistema coordinado nos permite hacer afirmaciones como A aconteció antes/simultáneamente/después que B.

De manera que el mundo existe y, lo que es más, el mundo “sucede”, una y otra vez. En ese sentido, el mundo es como los distintos fotogramas de una película, una película cuyo campo de visión incluye todo el universo (Carroll, 2010, pág. 13)

Aun con todo esto podemos observar que el mencionado conjunto de relaciones es insuficiente para determinar al tiempo; es posible ubicarnos en él y tener una visión de totalidad, pero como lo vimos en el ámbito matemático es menester medir la duración, por ende, se introdujo la métrica, pero ¿existe un correlato físico para este concepto matemático? Lo que Carroll nos muestra, es que difícilmente podríamos otorgarle el carácter de autonomía¹⁸ que

pretende concederle Newton, pues la duración es totalmente dependiente de cómo la midamos. Si nos preguntamos:

¿qué hace que un reloj sea bueno? El criterio principal es que debe ser coherente; de nada serviría tener un reloj que marcara el tiempo muy rápido o muy despacio según el momento. ¿Rápido o despacio comparado con qué? La respuesta es: con otros relojes. Es un hecho empírico (más que una necesidad lógica) que algunos objetos del universo son uniformemente periódicos: hacen lo mismo una y otra vez, y cuando los colocamos unos cerca de los otros vemos que repiten patrones predecibles (Carroll, 2010, pág. 18).

Así que la métrica en el ámbito físico es totalmente convencional, por ejemplo un segundo se conoce comúnmente como la sesentava parte de un minuto, pero en el sistema internacional de unidades está definido como: «la duración de 9 192 631 770 oscilaciones de la radiación emitida en la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del isótopo 133 del átomo de cesio (^{133}Cs), a una temperatura de 0 K» (2019, pág. 2). Por más complicada que suene la segunda definición ambas apelan al mismo principio: el tiempo se mide en función de movimientos naturales regulares

Así que, con esto en mente, podemos ver que el razonamiento de Newton flaquea, pues primero afirma que el tiempo -o la duración- existe con total independencia de los sucesos empíricos, pero como él sabe que los sucesos regulares sí existen, les concede el papel de ser una forma de medir el tiempo absoluto. Además, Newton cree que en un mundo sin movimientos periódicos el tiempo igual sería una entidad independiente y, aunque esto puede ser así «A decir verdad, un universo sin buenos relojes —en el que no existiesen procesos que se repitiesen un número predecible de veces en relación con otros procesos periódicos— sería un lugar realmente aterrador» (Carroll, 2010, pág. 19). Y especialmente aterrador para el mismo Newton, quien a pesar de la insistencia en que no había necesidad de recurrir a la experimentación para comprobar la existencia de las entidades absolutas, terminó por recurrir al ámbito empírico.

Newton intenta demostrar que podemos alcanzar las nociones absolutas, específicamente el movimiento absoluto, el cual implica la variación de espacio absoluto en razón del tiempo absoluto. La creencia en que los movimientos absolutos se pueden distinguir experimentalmente de los relativos por sus propiedades, por sus causas y, sobre todo, por sus efectos, lo llevó a

proponer la siguiente experiencia: Al atar una cubeta llena de agua y colocarla a girar, veremos que el agua tenderá a alejarse de su eje:

Al hacerse el movimiento cada vez más intenso, ascenderá más y más, hasta que al dar vueltas en tiempos iguales a los de la vasija, se quede en reposo relativo respecto a ella. Este ascenso indica la tendencia a alejarse del eje del movimiento, y mediante esta tendencia se reconoce y mide el movimiento circular del agua verdadero y absoluto, completamente contrario en este caso al movimiento relativo. (Newton, 1642, pág. 91).

Como vemos, la rotación del agua no es con relación a las paredes del balde, sino con relación al espacio absoluto, pues las fuerzas centrífugas sólo las podemos asumir cuando tomamos únicamente como referencia al espacio absoluto y al agua, lo demás no puede explicar este fenómeno, pues cualquier referencia a otros cuerpos no aporta información de relevancia.

Tras este experimento (más mental que empírico) Newton ha quedado convencido de que aquellas entidades absolutas y verdaderas son detectables experimentalmente, y específicamente mediante el movimiento circular uniforme – es un hecho conocido que no podemos distinguir experimentalmente el reposo del movimiento rectilíneo uniforme-. Por otra parte, Newton también cree haber confirmado: «Que el centro del Universo está en reposo. [Sin embargo] Eso no es ningún dato de experiencia. Es una hipótesis básica, que necesita para detectar completamente el movimiento absoluto» (García Doncel, pág. 46). Las formas de proceder y las consecuencias que Newton deduce de esta experiencia, han sido criticadas desde diferentes aspectos, por lo tanto, en su momento corresponderá retornar sobre este punto. Por ahora, hasta acá parece haber quedado definido en qué sentido entiende Newton la idea de duración y cuáles son algunos de los puntos débiles de su postura.

3.5 El tiempo fluyente

Finalmente, la afirmación con la que Newton termina su caracterización del tiempo es la siguiente: el tiempo “fluye regularmente sin relación alguna a nada externo”. Si bien todas las anteriores características remarcan en uno u otro aspecto el carácter de independencia del tiempo, debemos admitir que esta idea resulta muy explícita, nos avoca a imaginar al tiempo como una especie de materia bajo cuyo influjo todo lo existente se desplaza. Esta forma de caracterizar al tiempo como un fluyente se corresponde con la tercera posición enunciada por Carroll, el tiempo es algo en lo que nos movemos. Resulta interesante notar que esta es precisamente la idea más

común que poseemos del tiempo, Carroll realizó una encuesta en la que solicitó a desconocidos que definieran el tiempo, de la cual afirma que

Sirve como útil herramienta para distinguir a los físicos de quienes no lo son. La respuesta de nueve de cada diez físicos guardará relación con una de las dos primeras ideas expuestas antes (que el tiempo es una coordenada o que el tiempo es una medida de la duración de un intervalo). Con la misma frecuencia, la respuesta de alguien que no es físico aludirá al tercer aspecto que se ha mencionado (que el tiempo es algo que fluye del pasado hacia el futuro) (Carroll, 2010, pág. 26)

Estos resultados estadísticos quizá no hubiesen agradado a Newton, pero simplemente indican que las ideas que consideramos intuitivas pueden variar a través de la historia, si en la época de Newton, como él lo expone, la idea vulgar¹⁹ era pensar que el tiempo era la pura relación entre sucesos, en el mundo contemporáneo la idea más común es precisamente aquella que Newton defendía como científica. Aun así, lo que realmente importa precisar es ¿por qué la ciencia abandonó la noción newtoniana del tiempo como entidad fluyente?

Carroll no se dispone a responder a esta pregunta directamente, pero presenta una sencilla analogía, que puede resultar esclarecedora. Recurramos pues, al ámbito de la experiencia para observar que entidades real-efectivas tienen la característica de fluir y comparemos su comportamiento con el del tiempo. En principio cualquier gas o líquido cuya denominación genérica es la de “fluidos” cumple con esta característica, nosotros estamos familiarizados particularmente con el agua, así que analicemos cómo esta fluye en un río.

Nuestra posición respecto del río es importante, si estamos fuera de él observamos su flujo y si estamos dentro participamos de aquel, en el caso del tiempo claramente no es así, no hay una forma de “salir del tiempo”. Pero la razón principal por la que los físicos desdeñan esta idea es que la misma definición de flujo implica la variable temporal, pues lo que significa “que el río fluya” es que la posición de una gota de agua varía en el tiempo (en un momento dado está aquí, un instante después está allí), por ende, tiene sentido hablar de la velocidad a la que fluye el río, que es simplemente la misma del agua.

Sin embargo, cuando analizamos detenidamente la idea de que el propio tiempo de alguna manera “fluye”, nos topamos con un obstáculo. El flujo del río era una variación en el tiempo, pero ¿qué debemos entender cuando afirmamos que el tiempo cambia con el tiempo? Literalmente, un flujo consiste en un cambio de posición con el tiempo. Pero, si el tiempo no tiene una “posición”, ¿con

respecto a qué se supone que varía? Pensémoslo así: si el tiempo fluye, ¿cómo podríamos describir su velocidad? Tendría que ser algo como “x horas por hora”, un intervalo de tiempo por unidad de tiempo. Ya sabemos cuál es el valor de esa x: siempre será igual a 1. La velocidad del tiempo es de una hora por hora, con independencia de lo que esté sucediendo en el universo. La lección que cabe extraer de todo esto es que no es del todo correcto pensar en el tiempo como algo que fluye. Es una metáfora sugerente, pero que no resiste un análisis detallado (Carroll, 2010, pág. 27).

¿Implica esto que Newton estaba equivocado al conceder al tiempo la capacidad de fluir? A decir verdad, no, solo implica que a la ciencia actual no le es útil pensar el tiempo en estos términos, principalmente porque no le ofrece datos prácticos; ni teóricos ni empíricos. Medir la variación del tiempo respecto al tiempo es un sin sentido. Pero Newton no pensaba en estos términos y es poco preciso asumir que fue un capricho el que le llevó a postular la idea un tiempo que fluye. Como se ha venido mencionando, el británico necesitaba un marco teórico para sus leyes del movimiento y las ideas previas respecto al tiempo no se lo permitían.

Si, por ejemplo, Newton hubiese asumido la postura presentista de San Agustín, o el mundo estático de Parménides, se hubiera dificultado conceptualmente ajustar a sus leyes el poder predictivo que poseen. En Agustín el futuro solo existe como pensable en el presente, su naturaleza no es determinable y en Parménides ni siquiera es posible el movimiento. Hoy los científicos dirían que la postura metafísica es indiferente, lo importante es que el modelo y los datos empíricos se correspondan²⁰. Pero Newton además se proponía dar un sustento metafísico a sus teorías, aunque en ocasiones sus entidades posean características más bien inconvenientes.

4 Capítulo 3. Tiempo relacional

4.1 Los principios metafísicos en la polémica Leibniz- Clarke

Procedamos primero a enunciar aquellos principios metafísicos en los que descansan los argumentos en contra de la concepción absoluta y a favor de la concepción relacional del tiempo. Primero exponemos la idea de que el mundo en que vivimos es el mejor de los mundos contrafácticos, esta idea es denominada *principio del mejor mundo posible* (PP), Leibniz cree que Dios escogió la mejor de todas las infinitas posibilidades alternativas con las que contó para crear el mundo actual, en función de su benevolencia. En lo que respecta al problema del tiempo el PP es más bien complementario porque ciertamente el mundo no deja ser el mejor posible en función de que el tiempo posea una naturaleza absoluta. Sin embargo, Leibniz cree que en complemento con otros de sus principios logra derrumbar al tiempo absoluto.

El segundo axioma es denominado *principio de razón suficiente* (PRS): si bien este principio no es original de Leibniz, su postulación moderna sí es fruto de la clarificación realizada por el mencionado autor, quien afirma que «nada ocurre sin que haya una razón por la que aquello haya de ser así más bien que de otra manera» (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 56) . Aunque el principio es una premisa sencilla, lo interesante es observar hasta dónde llegan sus consecuencias. Por ejemplo, ya Giordano Bruno había asumido dicha máxima, pero no agotaba sus posibilidades

Por lo que respecta al principio de razón suficiente, Bruno lo aplica en la discusión del espacio y del Universo espacialmente extenso. El espacio de Bruno, el espacio del Universo infinito y al mismo tiempo el (un tanto malinterpretado) “vacío” infinito de Lucrecio, es en todas partes perfectamente homogéneo y semejante a sí mismo (Koyré, 2000, pág. 48)

Si bien Bruno apuntaba a mostrar que la división aristotélica entre un mundo cerrado por un lado y una la esfera celeste por otro era innecesaria, no previó que su propio mundo homogéneo e infinito infringía el PRS, entendido a la manera de Leibniz, pues este último argumenta – aunque no contra Bruno sino contra los newtonianos- que un espacio ilimitado y homogéneo es un absurdo, debido a que todas sus partes serían idénticas y por lo tanto Dios no tendría una razón suficiente para escoger la ubicación de los seres en un mundo de tal naturaleza y en esta medida no hubiera creado nada. Esto es así porque: «En las cosas absolutamente indiferentes, no hay opción en absoluto y, en consecuencia, ninguna elección ni voluntad, puesto que la elección debe tener alguna razón o principio» (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 78).

Entonces ¿en qué sentido entendía nuestro autor el PRS? Sencillamente lo entendía como un principio *Ante Deum*, es decir, el Dios leibniziano está sometido al mencionado axioma para realizar sus acciones, o al menos así lo asumían los newtonianos, quienes, aprovechándose de tal idea, reprochaban a Leibniz haber atado las manos a Dios y haberlo subordinado a algo ajeno a él. Pero siendo más justos, el mencionado dios no está atado a tal principio, sino que como Koyré lo afirma «este Dios es (...) el Ser supremamente racional, *el principio de razón suficiente personificado*, razón por la cual tan solo puede actuar de acuerdo con tal principio» (Koyré, 2000, pág. 223). En conclusión, como resaltamos, el dios de Leibniz es la misma razón suficiente actuante y esto tiene profundas implicaciones al intentar especificar la naturaleza del espacio y el tiempo.

Pero antes de derivar las implicaciones en la manera de entender las mencionadas entidades, también debemos clarificar la postura de los newtonianos respecto al principio aludido. Podríamos pensar -siguiendo lo mencionado hasta ahora- que Newton y sus seguidores no aceptaban el PRS, pero esto no sería preciso, pues – al menos Clarke- admitía una variante del principio, que por cierto disgustaba bastante a Leibniz; esto porque en un comienzo parecía que el autor de Leipzig había logrado traer la discusión a sus términos, pero a decir verdad nunca fue así.

Si bien es cierto que Clarke – en su segunda carta- admite que «es verdad que nada existe sin que haya una razón suficiente de por qué existe, y de por qué es así antes que de otro modo» (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 62), posteriormente agrega un par de consideraciones que nos develan cuán diferente era la manera clarkeana de interpretar esta idea. Primero, el británico afirma que el principio de razón suficiente implica que «donde no hay causa no puede haber efecto» (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 62). En esta medida, la razón suficiente es interpretada como un principio de causalidad que nos indica el orden de los sucesos. Esta es una idea muy congruente con la visión newtoniana del tiempo direccionado y fluyente y allí notamos la primera diferencia al interpretar el principio, pero la idea que realmente resultaba inadmisibles a Leibniz era que Clarke afirmara que « esta razón suficiente con frecuencia no es otra que la mera voluntad de Dios» (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 62) .

El dios volitivo de los newtonianos distaba mucho de asemejarse a la razón deificada de Leibniz, y allí residía su principal punto de divergencia, pues – según Rada- mientras los newtonianos

Parecen concebirle [al PRS] solamente como principio “*ex Deo*”. La consecuencia es que para el primero [Leibniz] el mundo es como “debe” ser, mientras que para los segundos el mundo “debe” ser como Dios quiere. Por ello Leibniz se queja de la “no comprensión” por parte de sus interlocutores de tan gran principio (1980, pág. 38).

Así pues, tenemos en claro en qué sentido entendían al principio de razón suficiente cada una de las partes del debate, y debemos además aclarar que nunca lograron mantener un acuerdo en la manera de interpretar dicho axioma, es por esto que, aunque en apariencia se admitiera las mismas premisas, Clarke y Leibniz dirigían sus ideas por caminos distintos.

Como mencionamos anteriormente Leibniz dedujo que el mundo no podría ser infinito ni homogéneo (vacío) en la medida que implicaba clara contradicción con el PRS, por su parte Clarke dedujo que el PRS entendido a la manera leibniziana contradecía la naturaleza del mundo y que en consecuencia debía entenderse en sus propios términos. Koyré afirma al respecto que:

Las conclusiones sacadas por Leibniz y Clarke de los mismos hechos hipotéticamente admitidos son diametralmente opuestas. Leibniz cree que, en este caso, es decir, en ausencia de razones para elegir, Dios no sería capaz de actuar. Y viceversa, del hecho de la elección y acción deduce el rechazo (...) de la existencia de un espacio absoluto, proclamando que el espacio, como el movimiento, es puramente relativo. Es más, el espacio no es sino el orden de coexistencia de los cuerpos y no existiría si no hubiese ninguno, así como *el tiempo no es sino el orden de sucesión de cosas y acontecimientos, y no existiría si no hubiese cosas o acontecimientos que ordenar* (Koyré, 2000, pág. 227) .

Sin embargo, como observamos, el PRS no es una condición necesaria para declarar que la naturaleza del tiempo es puramente relacional, es a lo sumo un recurso argumental por analogía: El espacio absoluto sí viola el PRS y en consecuencia el espacio es meramente el orden de los cuerpos, en el caso del tiempo Leibniz debió echar mano de una segunda premisa para sustentar su idea de que no existía tal cosa como un tiempo absoluto.

El tercer principio es denominado en filosofía *identidad de los indiscernibles* PII²¹, o a veces también ley de Leibniz; más que un axioma es una variedad de principios ontológicos que poseen en común admitir que dos objetos *a* y *b* cuyas propiedades son idénticas, deben ser el

mismo objeto. El principio se encuentra estrechamente ligado con otros principios metafísicos clásicos como el principio de economía de Ockham (*En igualdad de condiciones, la explicación más sencilla suele ser la más probable*). Esto porque Leibniz cree que resulta innecesario duplicar las entidades en función de la eficiencia y sencillez del mundo. Es, además, uno de los pocos principios metafísicos que sobrevivió al revisionismo de la filosofía del siglo XX, tanto es así que analíticos de la talla de Russell y Ayer defienden su veracidad.

Aun así, nuestra postura frente al principio – como frente a los demás- es de cautela y a decir verdad su verificabilidad es discutible. Por ejemplo, según Leibniz no hay nada que nos impida mentar dos objetos cualitativamente iguales, es decir pensar dos objetos iguales es posible, pero encontrarlos en la naturaleza resultaba para él imposible. Sin embargo según *stanford encyclopedia of philosophy* «recientes trabajos sobre la interpretación de la mecánica cuántica sugieren que el principio falla en el dominio cuántico » (Forrest, 2010) . Por ende nos limitaremos a exponerlo de manera dogmática, en los términos en que Leibniz lo usaba: «Proponer dos cosas indiscernibles es proponer la misma cosa bajo dos nombres » (Leibniz & Clarke, pág. 79).

Cabe aclarar que Leibniz no quería afirmar la imposibilidad de pensar dos cosas idénticas, esto es perfectamente admisible, realmente se refería al hecho de que no existen en la naturaleza dos objetos exactamente iguales. En consecuencia, Leibniz se declaraba abiertamente anti-atomista postura que es congruente con su metafísica más profunda, pues sus mónadas no poseen la característica de ser idénticas. Con todo esto, una consecuencia que nos incumbe más es presentada por Vaughan cuando afirma que

La refutación leibniceana del tiempo absoluto toma *prima facie* la siguiente forma simple: la tesis de indiferencia temporal de los eventos viola el PII, por cuanto que postula que los momentos “absolutos” -las partes del tiempo absoluto- son cualitativamente idénticos aunque numéricamente diversos; por lo tanto, el tiempo no puede ser absoluto» (Vaughan, 2007, pág. 28).

Si somos estrictos, esta idea no es suficiente para refutar al tiempo absoluto, debido a que los newtonianos tenían sus razones para negar abiertamente el PII. Como es bien sabido, Newton y sus seguidores eran atomistas, y estos pequeños corpúsculos individuales eran por definición idénticos entre sí , al respecto afirma Clarke: «Por lo que se refiere a las partes perfectamente sólidas de toda materia, si las tomamos de igual figura y dimensiones (lo cual es siempre posible en hipótesis), son exactamente iguales» (Leibniz & Clarke, pág. 90). Leibniz intentó recurrir al

PRS, pero como ya hemos visto cada uno de los interlocutores entendía la idea a su propio modo, en última instancia Leibniz cayó en cuenta de esto y observó que si quería tomar ventaja en el debate debía argumentar en los términos de los newtonianos y prosiguió a intentar refutar al tiempo absoluto llevando al absurdo las propias ideas absolutistas.

4.2 El debate en torno al tiempo

Clarke le ofreció la oportunidad de cumplir dicho propósito cuando llevó la discusión a los términos clásicos mostrados en la primera sección de este trabajo, es decir retornó al problema que planteaba conciliar la creación del mundo con el carácter eterno del tiempo. Como vimos en su momento, la concepción aristotélica del tiempo impedía esta conciliación. Leibniz era aristotélico en lo que respecta al carácter relacional del tiempo, pues su *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano* afirma en voz de Teófilo: «El tiempo es la medida del movimiento²²» (Libro II. §16). Sin embargo, disentía respecto al carácter inengendrado del mismo, pues para Leibniz era lógico que existiese un instante primero y que este fuera precisamente el instante en que el mundo comenzó a existir.

Por otra parte, los newtonianos desde Barrow a Clarke se decidieron por romper con la tradición aristotélica y asumir que el tiempo es una entidad independiente de los sucesos y por ende nada impedía a aquel dios crear el mundo en algún momento cualquiera, por lo tanto Clarke reprochaba a Leibniz que su dios no pudiese ejercer tal poder pues «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» (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 74). El británico apunta con esta idea en dos direcciones, primero pretende mostrar que el mundo relacional leibniziano coarta el poder de dios y, por otra parte

Clarke le pone a Leibniz la siguiente dificultad: Si usted no admite la existencia independiente del tiempo absoluto, entonces usted no puede sostener que el mundo ha sido creado. Pues si se puede afirmar que Dios creó el mundo, entonces se puede afirmar que él podía haberlo creado antes de lo que realmente lo hizo. Y esto quiere decir: Dios podía haber creado el mundo en un tiempo anterior al tiempo real de la creación. Y si el tiempo no es independiente de la existencia del mundo, entonces el instante de la creación es el primer instante (Van Fraassen, 1978, págs. 35-36).

En principio, Leibniz parece no querer entrar a profundidad en este debate y por consiguiente contesta sencillamente que «la hipótesis de que el universo hubiera podido tener primero otra

posición en el tiempo y en el espacio que la que ha llegado efectivamente a tener (...) es una ficción imposible» (Leibniz & Clarke, pág. 79). Sus fundamentos eran de nuevo el PRS y PP: el mundo fue creado en el instante adecuado y por una razón suficiente. Sin embargo, Leibniz creía que, aunque no admitamos estos principios el argumento no se derrumba, la presión de Clarke lo llevó a justificar más su postura respondiéndole que sus propias ideas eran contradictorias ya que:

Es una ficción parecida, es decir imposible, suponer que Dios haya creado el mundo millones de años antes. Quienes proponen esta clase de ficciones no sabrían responder a aquellos que argumentaren en favor de la eternidad del mundo. Del hecho de que Dios no haga nada sin razón y no haya ninguna razón asignable por la que no haya creado el mundo antes, se seguirá o que no ha creado nada o que ha creado el mundo antes de todo tiempo precisable, es decir, que el mundo sería eterno. Pero cuando se demuestra que el principio, sea el que sea, es siempre la misma cosa, la pregunta de por qué no ha sido de otra manera desaparece (Leibniz & Clarke, pág. 80).

Posiblemente esta respuesta no resultó satisfactoria a Clarke sino más bien repetitiva porque Leibniz tiende a sostener de manera dogmática sus principios, pero por más implícito que se presente el argumento, es claro que el comienzo del mundo es el comienzo del tiempo. Si bien es pensable que el mundo fuese creado en otro momento, dicho momento pasaría ahora a ser el primero, y ello no requiere de un marco de referencia temporal absoluto, simplemente requiere que las relaciones entre los sucesos se mantengan, lo anterior en el caso de que el mundo del que estamos hablando sea el nuestro, porque si hablamos de un caso contra-fáctico las cosas son incluso más sencillas, un mundo diferente del nuestro tiene la posibilidad de relaciones diferentes, y en esta medida puede tener un comienzo diferente tanto en lugar como en momento. Aun así, esto no evitó que Clarke dedujera que «esta postura incluye como consecuencia necesaria que algo pudo haber acontecido antes de que empezara el tiempo, lo cual es absurdo» (Van Fraassen, 1978, pág. 36) pero, a decir verdad, Leibniz ya había explicitado en qué sentido entendía la posibilidad de un suceso anterior al comienzo del mundo.

Además, Clarke veía en las afirmaciones de Leibniz absurdos evidentes, porque -de nuevo- su manera de entender las cuestiones era diferente, por ejemplo, mientras Leibniz creía que el inicio del mundo era el inicio del tiempo, Clarke creía que, aunque

La sabiduría divina puede tener muy buenas razones para crear este mundo en el tiempo determinado en que lo hizo; pudo haber hecho otro tipo de cosas antes de que este mundo material comenzara a existir, y puede hacer otro tipo de cosas después de que sea destruido (Leibniz & Clarke, pág. 93).

Leibniz le hubiese preguntado ¿cómo ha podido dios realizar tales tareas en un mundo sin tiempo, y por ende inmutable? Y Clarke seguramente hallaría inadmisibles la pregunta, porque como señala Capek Milik:

La infinidad del tiempo se impuso en las mentes de los físicos clásicos con tanto vigor como la infinidad del espacio. La hipótesis del principio temporal del mundo se debió mayormente a motivos extracientíficos, especialmente teológicos; y, aun así, fue a veces considerado como principio *en* tiempo, no *de* tiempo. La lógica inherente en la filosofía de Barrow, More, Gassendi, Newton y Clarke requería la existencia del tiempo aun *antes* de la creación del mundo, o sea, la existencia de la duración sin principio, falta de todo contenido físico hasta la fecha de la creación» (Čapek, 1965, pág. 57).

A medida que la discusión se desarrolla, las cartas se hacen más extensas, pero los argumentos se hacen repetitivos, quizá un tanto más elaborados pero las posturas son claras y se mantienen; así, ambos autores comienzan sus párrafos con la sentencia: “como se ha demostrado”, a pesar de que en realidad ninguno de los dos admitía la razón del otro. Una de las formas en la que Clarke pretende demostrar que el tiempo relacional es inconsistente, es apelando a la posible diferencia entre la duración de sucesos que mantienen las mismas relaciones temporales de anterioridad, posterioridad así señala que:

También es evidente que el tiempo no es meramente el orden de las cosas que se suceden unas a otras, porque la cantidad de tiempo puede ser mayor o menor y, sin embargo, este orden sigue siendo el mismo. El orden de las cosas sucediéndose en el tiempo no es el tiempo mismo, pues pueden sucederse más rápida o más lentamente en el mismo orden de sucesión, pero no en el mismo tiempo (Leibniz & Clarke, 1980, págs. 96-97).

Esto es una afirmación verdadera si asumimos que el tiempo es absoluto, porque evidentemente pueden existir diferentes “distancias” temporales entre dos eventos que mantienen la misma relación (anterioridad o posterioridad), pero para Leibniz el argumento es una clara petición de principio: admitamos que el tiempo absoluto existe para demostrar su existencia. Por otra parte, si el argumento se trasladara al ámbito de la concepción relacional, cae sin mucha dificultad porque para que la duración entre dos sucesos se dilate o se contraiga se requiere

obligatoriamente de menos o más sucesos intermedios según corresponda, pero no de un marco de referencia absoluta. Concretamente Leibniz responde:

Se objeta aquí que el tiempo no podría ser un orden de cosas sucesivas porque la cantidad de tiempo puede volverse más grande o más pequeña siendo el orden de las sucesiones el mismo. Yo respondo que eso no es así; pues si el tiempo es mayor, habrá más estados sucesivos parecidos interpuestos, y si es menor, habrá menos, pues no hay vacío ni condensación o penetración, por así decir, en el tiempo, como tampoco en los lugares (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 129).

Como la discusión se hace evidentemente inconclusa, resultará provechoso sintetizar en este punto las posturas de nuestros autores y evaluar sus argumentos. Por una parte, tenemos a Clarke en defensa del tiempo absoluto newtoniano independiente de los sucesos, una entidad por derecho propio con un estatus ontológico similar al de las sustancias. Por otra parte, tenemos a Leibniz, para quien el tiempo es de carácter ideal, fruto de la abstracción del conjunto de las relaciones de anterioridad, simultaneidad y posterioridad propias de los sucesos y para quien estas ideas son suficientes para definir los procesos temporales.

Debemos reconocer a Clarke que sus precisiones a Leibniz son pertinentes en ciertos casos específicos, como por ejemplo cuando Leibniz afirma que el orden tiene también una cantidad y que dicha cantidad es lo antecedente y lo consecuente. En rigor esto no es cierto, el orden no implica cantidad sino una mera relación y Clarke deja en claro este punto a Leibniz, si bien la anotación no tiene muchas consecuencias, porque Leibniz podía explicar el concepto de duración acudiendo al número de estado sucesivos y sin recurrir a confusiones de este tipo, realmente su error residió en confundir la cantidad con la relación, pero no tuvo tiempo de reconocer este error y corregirlo debido a su muerte. Sin embargo, en lo que respecta a los puntos más profundos de la discusión cada una de las partes parecía tener razón fundada en los supuestos propios.

Del otro lado de la discusión, Leibniz apela a principios metafísicos enunciados de manera dogmática, pero debemos reconocer que también recurre a una lógica fuerte, y por lo tanto en este punto su postura es definitiva al demostrar, por ejemplo, que el problema de la creación del mundo y el tiempo es un problema del lenguaje como afirma Van Fraassen los : «argumentos[newtonianos] descansaban sobre una confusión modal, como mostró Leibniz» (Van Fraassen, 1978, pág. 76). Es respecto a esta cuestión, donde podríamos afirmar que la disputa pudo haber sido saldada a favor de este autor, pero no es preciso declarar que el problema esté

cerrado de manera general, pues «se puede interpretar la discusión en, algo así como que Leibniz se quedó a mitad de camino para completar su reparo frente al sustancialismo del espacio [y el tiempo] » (Cárdenas Castañeda, 2009, pág. 58) por ende, lo pertinente es admitir que ninguno de nuestros ponentes logra derrumbar de manera decisiva la postura de su interlocutor en relación al carácter relacional o absoluto del tiempo, en gran medida porque parecen discutir a niveles y bajo premisas irreconciliables.

4.3 La dicotomía interna en el marco teórico leibniziano

Para finalizar la exposición de las tesis de Leibniz sobre la noción de tiempo, es importante realizar algunas aclaraciones sobre el cómo y el dónde se expusieron sus ideas. Si bien es una imagen común suponer que las filosofías modernas pretendían ser grandes sistemas totalizantes y bien articulados -de hecho, es casi una certeza que Leibniz apuntaba en dicha dirección- la obra de nuestro autor es tan extensa y da tratamiento a tan diversas temáticas, que es imposible no encontrar en ella algunas inconsistencias entre las ideas de carácter metafísico más profundo y aquellas que tienen una naturaleza más exotérica. Sobre esta idea trata el artículo titulado *¿Por qué Leibniz requiere del tiempo absoluto?* donde Nicolás Vaughan se propone demostrar que la doctrina monádica es irreconciliable con la postura relacionista del tiempo. Es claro que las consecuencias derivadas de este problema son importantes para este trabajo y por ende procedemos a exponer los argumentos, al menos de manera sumaria, e intentar observar si son definitorios.

Como hemos expuesto hasta ahora la idea del tiempo como entidad relacional supone que este es simplemente fruto de la forma en que abstraemos del orden de las sucesiones, la existencia de una entidad distinta a este orden y le denominamos tiempo. Empero, dicha entidad, aunque pensable, no es real en el sentido en que son reales los sucesos que acaecen, sino que es ideal. Esto es claramente opuesto a la idea presentada por Newton del tiempo como una entidad dotada de existencia propia. En este punto nos interesa observar cómo esta idea entra en contradicción con la metafísica profunda del pensador de Leipzig.

Por otra parte, en la metafísica de madurez de Leibniz -expuesta en su *Monadología*- se define la existencia de aquellas entidades ideales denominadas mónadas, cuyas características son básicamente: tener auto-conciencia y representar al universo en sí mismas sin por eso parecerse una a otra, ni influir sobre las demás. Con esto en mente, Leibniz precisaba presentar

un medio en el que el mundo ideal se relaciona con el mundo físico y, a decir verdad, las ideas cartesianas respecto a este punto le parecían insuficientes, el mismo Leibniz en sus *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano* declara: «es necesario que os de la noticia de que ya no soy cartesiano (...) encontré una explicación razonable de la unión del alma con el cuerpo, cosa que anteriormente había buscado en vano » (Leibniz G. W., 1983, pág. 69). entonces, Leibniz resolvió proponer que: «Entre el cuerpo y el alma hay una armonía preestablecida por Dios, que es la mónada infinita, razón suprema de los principios necesarios» (Leibniz G. W., 1889, pág. 6)

De lo anterior se deduce que las relaciones causales no ocurren en el ámbito físico, sino que son establecidas de antemano por la previsión divina. En palabras del propio Leibniz

La comunicación de las sustancias y de las mónadas no tiene su fuente en un influjo recíproco, sino en una conformidad proveniente de la preformación divina acomodándose cada sustancia a la naturaleza de las demás y obedeciendo *simultáneamente* a su fuerza interna y a las leyes de su naturaleza propia, porque en esto consiste la unión del alma con el cuerpo (Monadología. § X).

Es la noción de simultaneidad, resaltada por nosotros en el texto, la que hace problemático conciliar el carácter relacional del tiempo con esta perspectiva, porque si bien cada mónada es una unidad cerrada que evoluciona internamente, es decir es un marco de referencia temporal único e independiente de los demás, necesita en última instancia corresponderse en su relación de orden, en otras palabras, establecer una relación causal. Aunque dicha relación es permitida únicamente –como ya hemos mencionado – por la mónada superior (dios) esto implica, según Vaughan, que:

Puede haber coordinación armónica entre los estados internos respectivos de cada una de las mónadas únicamente si comparten una misma cronología. Dicho de otra manera, la tesis de la armonía preestablecida, según la cual “las percepciones o expresiones de todas las sustancias se corresponden” (DM §14), requiere *necesariamente* que todas ellas estén sincronizadas desde el comienzo (Vaughan, 2007, pág. 39).

Este argumento depende en gran medida de la lectura que se dé al aforismo 6 de la *Monadología* donde Leibniz afirma: «las mónadas no pueden tener comienzo ni fin total; esto es, que sólo pueden comenzar por creación y finalizar por aniquilamiento» (Monadología. § VI). Lo cual, en interpretación de Vaughan significa que las mónadas son coeternas con el universo y, en esta medida, deben seguir una línea temporal única. A decir verdad, estas ideas se derivan de la lectura dogmática y un tanto superficial que Wolf hace de la filosofía leibniziana, en la cual el

mundo ha sido bien planeado y construido para no tener que enmendarse nunca, por este motivo Koyré señala que -en esta interpretación- el dios de Leibniz es el dios del Sabbath, un dios que ya se encuentra descansando después de realizar tan excelente trabajo construyendo el mundo.

Es posible que Leibniz niegue explícitamente en algún lugar de su extensa obra que dios cree mónadas en tiempos distintos al de la creación del mundo. Empero, cuando los newtonianos le recriminan que su dios no interviene nunca en el mundo, sino que permanece como un rey ausente

Leibniz responde que nunca ha hecho tal cosa; es decir nunca ha negado que el mundo creado precisase del concurso continuo de Dios, sino que tan solo afirmaba que el mundo es un reloj que no precisa reparación, pues, antes de crearlo, Dios lo vio o previó todo. Por otra parte, nunca excluyó a Dios del mundo, (...) Ciertamente, si de vez en cuando Dios tiene que corregir el desarrollo natural del mundo, puede hacerlo o bien por medio de recursos supra naturales, es decir, mediante milagros (si bien es absurdo explicar las cosas y procesos naturales con milagros), o bien por medios naturales (Koyré, 2000, pág. 223).

En esta medida, si dios tiene una *razón suficiente* para realizar un milagro, un proceso natural o posiblemente una mónada, lo hará sin restricción porque el dios leibniziano no está ausente, ya que, en última instancia Leibniz no apunta a señalar que dios no participe del mundo, sino que solo lo hace cuando sea conveniente y que de hecho dicha intervención ya estaba prevista de antemano. Así pues, por este camino podría derrumbarse la idea de que todas las mónadas deben estar temporizadas bajo el mismo reloj, y de momento lo único necesario para garantizar la “interacción monádica²³” es la acción divina, como lo señala Sklar: «Cada mónada contiene dentro de su naturaleza una imagen completa del universo entero, lo cual explica cómo, sin interacción, pueden mostrar una evolución coherente en el tiempo» (Sklar, 1992, pág. 38)

Aun así, el segundo argumento a favor de la incongruencia entre la metafísica profunda y la física leibniziana es más sólido y se basa precisamente en la característica monádica expresada en anteriormente: Cada mónada representa al universo en sí misma, por ende:

Si Leibniz avanza la tesis de que cada una de las mónadas expresan con mayor o menor precisión (...) la totalidad del universo, entonces debe suponer que necesariamente hay un orden compartido entre la sucesión interna de las respectivas percepciones de aquéllas y las partes de éste. Y esto requiere de la pertenencia a un mismo marco referencial, es decir, requiere de la posesión compartida de una misma cronología (Vaughan, 2007, págs. 40-41).

En este punto el autor se sirve de una interesante analogía para ilustrar la situación: si imaginamos a dios como el director de una orquesta y a las mónadas como sus músicos, la sincronización requerida se hace total, porque, aunque Leibniz exprese que las mónadas evolucionan internamente a su propio “ritmo”, es decir, los músicos tocan la pieza cada uno con un tempo diferente; en última instancia la partitura determina la “duración” entre cada intervalo y esta debe ser idéntica, de hecho, la duración total de la obra también es idéntica y esto solo se hace posible con la existencia de un marco temporal absoluto.

Dicho marco en Leibniz no es una entidad como en Newton, sino que es la mónada primordial misma, pero el dios leibniziano «no puede *ser* el tiempo absoluto (entitativamente hablando), pues en sí mismo él no cambia; él está “fuera del tiempo”, por decirlo de algún modo» (Vaughan, 2007, pág. 42). Quizá acá podría encontrarse una fisura en el argumento, pues si la mónada primordial es a-temporal y las demás mónadas participan – en cierto grado- de su naturaleza ¿no deberían por lo tanto ser también atemporales? o ¿en qué medida lo temporal participa de lo atemporal como una gradación inferior de este? Evidentemente el problema es espinoso, Al respecto Sklar afirma que: «En la filosofía “profunda” de Leibniz, su verdadera metafísica, se niega la existencia *Per se* de la materia, así como la del espacio y el tiempo» (Sklar, 1992, pág. 38). Por tanto, intentar conciliar o disociar de manera definitiva ambos aspectos del sistema de Leibniz es una tarea monumental que excede las posibilidades de este trabajo.

Por lo anterior, limitémonos a exponer lo que Vaughan concluye, Leibniz solo hubiese tenido dos salidas: o bien abandonar el principio de cerramiento causal monádico, lo cual implicaba que ya no se requería de la armonía preestablecida, o bien abandonar sus desconfianzas contra el tiempo absoluto. Siendo consecuentes, Leibniz no hubiese cedido en ninguno de estos aspectos, el principio de armonía preestablecida es uno de los fundamentos metafísicos más anclados en su pensamiento, si prescindiese de él su filosofía se desplomaría. Por otra parte, y este es el tema de nuestro trabajo, Leibniz no atacó caprichosamente la newtoniana noción de tiempo absoluto, sino que expuso un buen arsenal de argumentos – como vimos anteriormente- para mostrar las falencias de dicha postura.

Así que, siendo justos, Leibniz probablemente habría trabajado arduamente para conciliar sus teorías, pero el tiempo casualmente no se lo permitió. Si bien la *Monadología* y el *Discurso de metafísica* son obras tardías y maduras, su publicación fue póstuma precisamente porque Leibniz

tenía conocimiento de la dificultad de conciliar todo su marco teórico, y aunado a esto su correspondencia con Clarke quedó inconclusa porque la muerte de Leibniz acaeció antes de responder la última misiva. Aun con todo esto los apuntes de Vaughan son precisos en señalar las inconsistencias y, de momento, debemos trabajar teniendo en cuenta tales disparidades.

Empero, la idea de que existen desacuerdos dentro de la filosofía de Leibniz o incluso dos filosofías bien diferenciadas no es una novedad, por ejemplo, ya Russell había señalado que nuestro autor: «tenía dos filosofías que utilizaba según con quién y cómo: la buena la guardaba para sí y para sus amigos; la mala, para las princesas y para ganar dinero» (1980, pág. 8).

Como se observó, nosotros optamos por seguir un tercer camino, si bien recurrimos a aquella filosofía que Leibniz utilizaba con las princesas, no prescindimos de acudir, cuando fue necesario, a textos distintos a su correspondencia con Clarke. Esto no implica que dejamos de tener en cuenta que existen incongruencias palpables en el sistema leibniziano, solo significa que – al menos en este trabajo- nos concentramos en los argumentos, mas no en que el sistema estuviera totalmente articulado, aun así, es claro que en mayor medida:

Debemos dejar a un lado esta concepción leibniziana “profunda” del mundo que, si bien es extraña, ha sido defendida de formas ingeniosas e importantes. [y centrarnos en] Su concepción menos profunda, exotérica, del espacio y el tiempo [que] posee una suerte de estatus intermedio entre la concepción que dota de existencia a la materia, al espacio y al tiempo, y la última concepción monadológica (Sklar, 1992, págs. 38-399).

4.4 La noción de tiempo en la ciencia del siglo XX

Finalmente resultara de interés observar el estado de la cuestión sobre el tiempo en los albores del siglo XX, en principio mencionemos las críticas de Ernst Mach a las tesis newtonianas. Lo que el científico checo recrimina a Newton con severidad es haber sido infiel al propósito de investigar únicamente los hechos reales (entiéndase reales como observables y medibles), pues «No tenemos derecho a hablar de un tiempo “absoluto”: de un tiempo independiente de todo cambio. Tal tiempo absoluto no puede medirse por comparación con ningún movimiento; por consiguiente, no tiene valor ni práctico ni científico, y nadie tiene derecho a decir que sabe algo de él. Es una concepción metafísica vana» (Mach, 1949, pág. 190)

En esta medida la posición de Mach podría sintetizarse como una concepción relacionista del tiempo, pues este cree que «la representación del tiempo se ha logrado por la dependencia mutua

de las cosas. Nuestra representación del tiempo expresa la más profunda y general conexión de las cosas» (Mach, Desarrollo historico-critico de la mecanica, pág. 190), esto es así porque en Mach prima una concepción fisiológica del tiempo, según Mach pues según él «adquirimos la representación del tiempo mediante la correspondencia entre el contenido del campo de nuestra memoria con el contenido del campo de nuestra percepción, si decimos que el tiempo transcurre en un sentido determinado esto significa que los procesos físicos se verifican en un sentido determinado» (Mach, 1949, pág. 190). Mach elabora como tesis principal la idea de que los conceptos de la ciencia son perfeccionamiento de las cualidades fisiológicas naturales, es decir la noción de espacio y tiempo físicos son fruto de nuestra evolución biológica (factor filogenético) y de las presiones del medio natural (factor ontogenético)

Aun así, Mach comprende por qué Newton cayó en la “ilusión” de conceder al tiempo el estatus de entidad absoluta, esto, en la medida que Mach asume que existe una tendencia natural del hombre a hipostasiar los conceptos que tienen gran valor para él, lo cual es notable, por ejemplo, en nociones que llegan a nosotros de modo instintivo como la temperatura o el propio tiempo.

Empero, el científico checo dirige sus ataques a otro punto, en específico juzga las conclusiones de Newton respecto al experimento – antes mencionado- de la cubeta de agua como equívocas, en esencia la crítica se dirige al hecho de que el inglés deduce que en el punto que el agua está en reposo relativo respecto a la vasija, se encuentra en máximo movimiento respecto al espacio absoluto, pero Mach dice que el espacio absoluto es una “fantasía arbitraria” de Newton y que la rotación del agua es relativa a la masa de la tierra o las estrellas fijas o a cualquier marco de referencia. Así pues tal entidad como el “espacio absoluto” se torna innecesaria, ya que la experiencia puede describirse relacionamente, sin embargo Mach no se detiene en este punto y propone una contra-experiencia: «Que ensayen fijar la vasija con agua de Newton y hacer girar la esfera de las estrellas fijas, y prueben entonces la ausencia de fuerza centrífuga» (Mach, 1949, págs. 193-194). En síntesis, Mach logra poner a tambalear dos puntos clave de la teoría newtoniana, Según Cárdenas

A partir de esta objeción, Mach logra dar razón de lo que dejó Leibniz sin responder. La inercia no requiere del espacio absoluto para ser explicada. El argumento de Mach indica que en tanto la inercia es un concepto relacional, al igual que el espacio y el tiempo, necesita, además del cuerpo en cuestión, otros cuerpos con los cuales completar la relación (...) En la primera crítica, que es de carácter

epistémico, Mach evidencia que Newton, a pesar de querer analizar sólo los hechos reales a nivel científico, está cayendo en una concepción metafísica por cuanto tanto el espacio como el tiempo (absolutos) son cosas del pensamiento o construcciones mentales que no se pueden producir o contrastar en la experiencia (Cárdenas Castañeda, 2009, pág. 59).

En segundo lugar, muestra que no existe, o más bien no es necesaria la existencia de un marco de referencia privilegiado. Estas ideas nos dirigen ahora a Einstein. Quien reformuló en parte las ideas de Mach acuñando el término Principio de Mach, el cual enuncia que la masa inercial no es una característica intrínseca de un móvil, sino una medida de su acoplamiento con el resto del universo. Este principio implica que la existencia de fuerzas inerciales depende de la existencia de otros cuerpos con los que interactuar. Posteriormente Einstein comprendió que tal principio no tenía una formulación matemática precisa, ni forma de comprobarse experimentalmente, además observó que, por tanto, nunca logró encajar como parte integral de la teoría de la relatividad (ni restringida ni general).

Doncel se refiere a la primera - mejor conocida como relatividad especial- como el marco teórico en el que todas las ideas previas sobre la noción tiempo se modifican drásticamente. Observemos como se constituyen estas ideas. Al joven Einstein: «Le atormentaba una paradoja: si pudiera cabalgar sobre un rayo de luz, ¿cómo experimentaría su campo electromagnético? La paradoja proviene de combinar la velocidad de la luz con la del observador» (García Doncel, 1989, pág. 54). Esta cuestión rondó la cabeza del científico durante al menos 7 años hasta que – influenciado por las lecturas de Hume²⁴ y Mach- logra presentar en 1905 un artículo en el que enuncia la célebre teoría.

Como es bien sabido, hasta aquella fecha existían dos sólidos bastiones teóricos dentro de la física: la mecánica newtoniana y el electromagnetismo de Maxwell. Einstein logró develar la existencia de una desarmonía entre ambas teorías: «La mecánica resulta la misma vista desde cualquier referencial inercial, esté en reposo o en movimiento rectilíneo y uniforme. Mientras que el electromagnetismo resulta distinto visto desde esos diversos referenciales» (García Doncel, 1989, pág. 55) .

Esta última afirmación es deducida por Einstein recurriendo a la ley de Faraday. Cuando movemos un imán dentro de un embobinado, la variación del flujo magnético en el tiempo induce una corriente detectable mediante un galvanómetro, de hecho, el resultado es idéntico si

el imán permanece en reposo y el movimiento es realizado en el embobinado, sin embargo: «Las ecuaciones de Maxwell a emplear son distintas. Porque si el imán está en reposo, allí únicamente hay un campo magnético, pero si se mueve produce además campos eléctricos transversales. El problema teórico es distinto, por más que el resultado sea el mismo. Según Einstein, tales asimetrías “sugieren que los fenómenos de la electrodinámica, como los de la mecánica, no poseen propiedades que correspondan a la idea de reposo absoluto” » (García Doncel, 1989, pág. 55).

Estos hechos llevaron al científico a formular dos principios generales: el principio de relatividad, según el cual toda la física se ve igual desde cualquier referencial inercial, y el principio de la constancia de la luz, según el cual la velocidad de la luz en el vacío no depende de la velocidad del observador o de la fuente, sino que es la misma vista desde cualquier referencial inercial, así lograba dar solución a la pregunta que le atormenta y concluye que la velocidad de luz no se suma ni resta a la velocidad del observador. No obstante, estas ideas tienen consecuencias. El primer principio de Einstein estaba ya explícito en las transformaciones de Galileo, pero si estas se asumían como correctas, se hacía imposible conciliarlas con el segundo principio.

Para resolver esta contradicción de las teorías, debe concluir que 1) las leyes de la electricidad y el magnetismo no son las mismas en todos los marcos inerciales o 2) la ecuación de transformación galileana de la velocidad es incorrecta» (Serway & Jewett Jr, 2008, pág. 1115).

Como lo confirma la historia Einstein escoge el segundo camino y en esta medida: «está forzado a abandonar las nociones de tiempo absoluto y longitud absoluta que forman la base de las ecuaciones de transformación galileanas del espacio–tiempo» (Serway & Jewett Jr, pág. 1115). Es un hecho conocido que la comunidad científica tildó -en un principio- de triviales estas afirmaciones, postura comprensible, pues tales ideas son en absoluto contra-intuitivas, sobre todo las afirmaciones que versan sobre los sucesos simultáneos. Sabemos que cuando afirmamos que un tren estará a una hora determinada en la estación, estamos indicando que el suceso de la llegada del tren coincidirá con el suceso de que la manecilla del reloj señale la hora indicada:

Parecerá que se pueden superar todas las dificultades referentes a la definición de “tiempo” sin más que sustituir “tiempo” por “la posición de la manecilla pequeña de mi reloj”. Y de hecho tal definición es satisfactoria cuando se trata de definir el tiempo únicamente para el lugar donde está definido el reloj; pero si hemos de conectar en el tiempo series de sucesos que ocurren en lugares diferentes, ya no

es satisfactoria (...) Vemos, pues, que no podemos conceder ninguna significación absoluta al concepto de simultaneidad, sino que dos sucesos, que, observados desde un sistema de coordenadas, son simultáneos, no pueden ser observados como sucesos simultáneos, desde otro sistema que esté en movimiento relativo respecto al primero (García Doncel, 1989, pág. 56).

En consecuencia, el concepto físico de tiempo absoluto y la idea de simultaneidad absoluta, quedan sin cabida en el marco relativista. Si previamente se afirma que el tiempo es una escala en la que podemos colocar ordenadamente todos los sucesos del universo, ahora resulta que cada uno de nosotros tiene su propia escala.

5 Conclusiones

Si bien en principio pareciese que el trabajo apuntaba hacia una concepción evolutiva del concepto tiempo es menester precisar en este punto que no se pretendía examinar el tema bajo las nociones de progreso o evolución, por lo tanto, si recurrimos al análisis histórico era precisamente porque se pretendía abarcar la mayor cantidad de posturas posibles, esto –claro está- teniendo en cuenta la imposibilidad de reunir en esta monografía la totalidad de lo dicho alrededor del tiempo. De hecho, es evidente que se dejan fuera de este análisis posturas tan importantes alrededor del tema como la kantiana o la heideggeriana, incluso otras quizá menos conocidas, pero igualmente relevantes como la del idealista inglés John McTaggart, lo anterior se debe en parte a que la extensión y complejidad de tratar el tema desde tan diversos puntos de vista hacía demasiado ecléctico el trabajo.

Aun con todo para dirigirnos hacia las conclusiones de este trabajo también es preciso admitir que es posible encontrar un hilo conductor que dirige el problema del tiempo desde los antiguos hasta nuestros días, nos referimos en específico al problema de la relación entre el tiempo y el movimiento planteada en principio por los eleáticos y abordada por diversos autores desde clásicos como Aristóteles hasta científicos como Ernst Mach; Problema del que deriva la principal cuestión de este trabajo es decir el problema de asumir al tiempo como una entidad absoluta o como una ideación o abstracción. Sobre esta cuestión se presentaron diversas posturas, pero resultaría inapropiado concluir que se llegó a una solución definitiva al respecto, pues como señala Arrieta: «Posiblemente también, el destino de este problema siga siendo el de ser tratado y discutido de los modos más diversos y heterogéneos, por tratarse de un problema demasiado cercano a nuestra condición y a la de todo lo que nos rodea» (Arrieta Urtizberea, 1995, pág. 269). Con esto en mente, centrémonos en aquellas conclusiones alrededor de la cuestión de la relación entre tiempo y movimiento, y por ende en su carácter relacional o absoluto. Koyre, afirma:

A finales del siglo, la victoria de Newton era completa. El Dios newtoniano reinaba plenamente en el vacío infinito del espacio absoluto, en el que la fuerza de la atracción universal unía los cuerpos atómicamente estructurados, haciéndolos moverse en torno, de acuerdo con leyes matemáticas estrictas (Koyré, pág. 253).

Los defensores del tiempo absoluto parecen haber retenido esta victoria durante algunos siglos, su postura se centraba en el hecho de desligar al tiempo del movimiento, pues su filosofía natural se hacía posible asumiendo al tiempo independiente de toda relación, además lo absolutistas también procuraban que su sistema concordara con sus convicciones teológicas. Sin embargo, su sistema no era infalible, los newtonianos siempre se hallaron con el problema de comprobar la existencia de aquellas entidades absolutas que, si bien eran metafísicamente coherentes, resultaban en última instancia indetectables. Como lo señala la crítica machiana, Newton nunca logró mediante métodos científicos, confirmar la existencia ni del tiempo ni del espacio absolutos, aunque él así lo creyera. Otro aspecto en el que su teoría tambalea es en el punto de pensar al tiempo como un fluyente, como observamos en su momento, la ciencia actual ha descartado esta imagen del tiempo por su ambigüedad y poca utilidad.

Pero, aunque no nos comprometemos con la visión científico-positivista, la newtoniana noción de tiempo absoluto y matemático flaquea, pues como señala la profunda crítica de Husserl esta matematización de la naturaleza se basa en el prejuicio de asumir que el mundo empírico posee índices matemáticos equivalentes en un mundo ideal. Aunque, respecto a este último punto debemos ser justos y admitir que no solo Newton, sino el mismo Leibniz e incluso toda la ciencia occidental mantiene la plena confianza en la matemática y su efectiva aplicación en el análisis del mundo natural.

Finalmente, el sistema newtoniano terminó por absorber características del sistema de Leibniz que en principio resultaban inadmisibles, así, por ejemplo, Koyre señala que

Leibniz consiguió infectar a sus victoriosos rivales de los principios de plenitud y de razón suficiente (...) el mundo-reloj hecho por el divino Artífice resultó ser mucho mejor de lo que Newton había pensado. Cada uno de los progresos de la ciencia newtoniana aportó nuevas pruebas de la tesis de Leibniz: la fuerza motriz del Universo, su *vis viva*, no decrecía; el reloj del mundo no necesitaba ni que le diesen cuerda ni que lo reparasen (Koyré, pág. 255)

Lo anterior implica que poco a poco la cuestión teológica paso a un segundo plano, y el propio tiempo y espacio heredaron los atributos ontológicos de dios, pero no su divinidad, cuestión que se evidencia en la famosa sentencia pronunciada por Laplace a Napoleón cuando éste le preguntó por la función de Dios en su *Sistema del Mundo* “Señor yo no necesito esa hipótesis”.

Podríamos pensar entonces que Leibniz podía finalmente salir victorioso en esta contienda intelectual, pues tras el pasar del tiempo se hacía evidente un declive de las tesis newtonianas, ya que, a pesar de lograr describir la naturaleza, mostraban estar infestadas de prejuicios metafísicos no verificables, pero es igualmente arriesgado asumir que el carácter relacional del tiempo prime sobre el absoluto. Entre las desventajas de la concepción relacional frente a la absolutista, los autores contemporáneos a Leibniz tendían a destacar problemas teológicos de los que este último lograba salir bien librado. Por su parte, la filosofía moderna plantea problemas de otra índole como, por ejemplo:

El problema de si la concepción relacional del tiempo implica "alguna" topología concreta, [el autor parece negarlo] al afirmar que el relacionismo es una concepción incompleta sobre el tiempo, a no ser que haga asunciones en torno a su topología. (Arrieta Urtizbera, pág. 263).

Esta cuestión se hace incluso más problemática si pretendemos que el sistema de Leibniz sea un todo articulado, pues como se evidenció, la concepción monádica es problemática a este respecto, ya que podemos conceder topologías independientes a las líneas temporales de las mónadas individuales, pero resulta imposible admitir algo así como una topología estándar para el tiempo relacional, porque esto significaría admitir que existe un referencial temporal universal y por ende un tiempo absoluto.

Otro punto sobre el que tiende a afirmarse que primó el relacionismo frente al absolutismo es precisamente en la teoría de la relatividad, sin embargo, esto no es del todo preciso, pues si bien es claro que estas discusiones contribuyeron a replantear la concepción absoluta de tiempo, el hecho de que la idea del tiempo sea entendida como la abstracción de las relaciones temporales dista mucho de significar que el tiempo es relativo al observador, de hecho Leibniz admite que existe un tiempo objetivo y para él el concepto de simultaneidad es perfectamente admisible (cuestión diferente para Einstein), así que resulta descabellado afirmar que la relatividad especial se encuentra en potencia en las ideas leibnicianas. Además, compartimos la idea de Arrieta donde afirma:

El hecho de que las ideas einsteinianas hayan supuesto en muchos aspectos una crítica radical a las ideas newtonianas sobre el tiempo y el espacio, ha hecho pensar en más de una ocasión en un hipotético triunfo de las tesis leibnicianas. No creemos que esto sea correcto, ya que en ningún caso desde el relativismo puede justificarse que el tiempo no tenga ninguna entidad fuera de las cosas, y esta última es la tesis fuerte del leibnicianismo (Arrieta Urtizbera, 1995).

Existen además autores que creen que ni siquiera la relatividad especial logra derrumbar la posición absolutista, sino que a lo sumo plantea nuevos problemas en la medición de los intervalos temporales. Así por ejemplo Zavala y Miranda creen que «Obviamente para hacer correcciones en nuestras medidas del tiempo, necesitamos la noción de tiempo absoluto. Bien entendido el asunto, los problemas de sincronía y de coexistencia ligados al concepto de simultaneidad son conflictos relacionados con nuestras medidas del tiempo, no con la noción de tiempo absoluto. Si esto es correcto, entonces creemos dejar demostrada nuestra hipótesis de que el concepto de tiempo absoluto no sólo no queda refutado con la teoría de la relatividad, sino que es indispensable para enmarcar los eventos relativistas de los que nos habla Einstein» (Lara Zavala & Miranda, 2001, pág. 80).

Sin embargo, resultan cuanto menos curiosos algunos aspectos en lo que al parecer Leibniz estaba mucho más cercano a la ciencia actual que los newtonianos. En específico nos referimos al hecho de que como se mostró, Leibniz admitía que el universo tuvo un comienzo y que este comienzo coincide precisamente con el instante primero -cuestión que resultaba muy problemática para los newtonianos- en este punto se hace palpable la similitud entre esta postura y la moderna teoría del Big-bang en la cual se afirma que no existía tiempo antes esta singularidad, sin embargo, las similitudes no pueden ir más allá. Aun así, compartimos la opinión de Alexander cuando afirma que «Si alguien insiste en conceder puntos a Leibniz y Clarke, a la luz de la Física actual, lo mejor es quizá considerar que se trata de una disputa igualada» (Alexander ,1956).

Para finalizar mencionaremos algunos puntos que si bien no se abordaron a profundidad en este trabajo resultan de interés para el análisis contemporáneo del tema y refuerzan la idea de que lejos de ser un problema concluido, es un tema abierto aún a la investigación. Así por ejemplo vale la pena mencionar cómo las filosofías del siglo XXI, parecen estar abriéndose hacia nuevas formas de pensar las nociones acá analizadas, pues se desdibujan totalmente las ideas clásicas de tiempo y espacio, haciendo palpable que las investigaciones en torno a estos temas deben tomar nuevos rumbos, así por ejemplo en el marco de la filosofía del *nuevo realismo* el profesor Antonio Méndez propone que:

No puede pensarse como “espacio” (recipiente de entes y procesos, coexistencia de entes y procesos, etc.), tampoco su acaecer o darse puede hacerlo como “tiempo” (recipiente de sucesos,

coexistencia, procedencia o sucesión conjuntada, etc.); ni como decisivamente compuesto por los descriptores espaciotemporales tradicionales: ente, suceso, etc. (...) De ahí que podamos hablar de la temporación como multiplicación: el tiempo (clásico) se multiplica creativamente no sólo en el “presente” o hacia el “futuro”, sino hacia el “pasado”: es posible –desde luego- una relación creativa (recreativa) con el propio pasado (e, incluso, “del” propio pasado) (Méndez Sanz, 2012, pág. 159).

Por otra parte, resulta igualmente interesante la relación entre el problema del tiempo y la inteligencia artificial, desde una postura no lineal ni direccionada:

En el mundo de la inteligencia artificial, donde se trabaja en el diseño de agentes artificiales y donde, en consecuencia, resulta relevante la incorporación en los mismos de alguna noción del tiempo, se discute también frecuentemente sobre cuál debe ser la topología temporal a considerar (Arrieta Urtizberea, pág. 263).

Arrieta enuncia tres modelos de programación temporal en la I.A: uno continuo lineal, otro continuo y ramificado en el futuro, y finalmente el modelo discreto. Así concluye que toda topología posee un carácter convencional – en este caso de aspecto pragmático- en función de optimizar la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, lo cual implica tener una percepción correcta del tiempo para aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para realizar tareas concretas a través de la adaptación flexible.

Es por todo lo expuesto hasta acá, que creemos siguiendo a Arrieta que: «Posiblemente el problema del tiempo no admita resolución científica, al modo que otros problemas sí admiten» (Arrieta Urtizberea, 1995, pág. 269). Así pues, este trabajo, más allá de procurar dar un cerramiento al problema, propósito que consideramos prácticamente inalcanzable, pretendía reavivar ciertos puntos olvidados en el debate sobre el tiempo para así servir como una apertura hacia nuevas investigaciones.

6 Bibliografía

- Arrieta Urtizberea, A. (1995). Cuatro discusiones en torno al tiempo. *Contextos*, 251-271. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=98022>
- Comité International des Poids et Mesures. (2019). *bipm*. Obtenido de <https://www.bipm.org/en/publications/si-brochure/>
- D. Boeri, M. (2006). Aristóteles contra Parménides: El problema del cambio y la posibilidad de una ciencia física. *Temas*, 45-68. Obtenido de <http://temasojos.up.edu.mx/ojs/index.php/temas/article/view/203>
- Koyré, A. (2000). *Del mundo cerrado al universo infinito*. Madrid: Siglo XXI.
- Lara Zavala, N., & Miranda, A. (2001). Newton, Einstein y la noción de tiempo absoluto. *Signos Filosóficos*, 65-81. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34300503>
- Leibniz, G. W. (1983). *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano*. (J. Echeverría Ezponda, Trad.) Madrid: Editora Nacional.
- Aristóteles. (1995). *Física*. (G. R. de Echanía, Trad.) Barcelona: Gredos.
- ASALE. (2013). *Diccionario de la lengua española* (23 ed.). Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=0CY07hD>
- Barnes, J. (1982). *Los presocráticos*. (E. Martín López, Trad.) Madrid: Catedra.
- Barrow, I. (1916). *Geometrical Lectures*. (J. M. Child, Trad.) London: Open court classics of science and philosophy. Obtenido de <https://archive.org/details/geometriclectu00barrooft/page/39>
- Čapek, M. (1965). *El impacto filosófico de la física contemporánea*. Madrid: Tecnos.
- Cárdenas Castañeda, L. (2009). Leibniz, Mach y Einstein: Tres objeciones al espacio absoluto de Newton. *Discusiones Filosóficas*, 51-68. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/difil/v10n15/v10n15a03.pdf>
- Carroll, S. (2010). *Desde la eternidad hasta hoy: En busca de la teoría definitiva del tiempo*. (M. Pérez Sánchez, Trad.) Debate.
- Cassini, A. (2005). Newton and Leibniz on Non-substantial Space. *Theoria*, 25-43. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1109309>
- Cassirer, E. (1932). *Filosofía de la Ilustración*. (E. Ímaz, Trad.) Madrid: Fondo de cultura económica.

- Colli, G. (2006). *Zenon de Elea*. (M. Morey, Trad.) Mexico: sextopiso.
- Forrest, P. (2010). *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Obtenido de <https://plato.stanford.edu/entries/identity-indiscernible/>
- García Doncel, M. (1989). El tiempo en la física: de Newton a Einstein. *Enrahonar*, 39-59. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/enrahonar/0211402Xn15/0211402Xn15p39.pdf>
- Giovanni, R., & Antiseri, D. (1988). *Historia Del Pensamiento Filosófico y Científico* (Vol. 3). Barcelona: Editorial Herder.
- Gómez-Lobo, A. (1985). *Parménides*. Buenos Aires: Editorial Charcas.
- Hawking, S., & Mlodinow, L. (2010). *El gran diseño*. Editorial Critica.
- Hoyos Ayala, H. (2002). *La crítica de Wittgenstein a la noción de tiempo en Agustín de Hipona*. Bogota: Uniandes.
- Husserl, E. (1936). *La Crisis de las Ciencias Europeas y la Fenomenología Trascendental*. (J. Iribarne, Trad.) Buenos Aires: Prometeo editorial.
- Isler Soto, C. (2008). El Tiempo en las Confesiones de San Agustín. *Revista de Humanidades*, 187-199. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3212/321227236011.pdf>
- Kirk, C., Schofield, M., & Raven, J. (1984). *Los filósofos presocráticos* (Vol. I). (J. García Fernández, Trad.) Gredos.
- Leibniz, G. W. (1889). *Monadología (opusculos)* (Vol. III). Madrid: Biblioteca económica filosófica.
- Leibniz, G., & Clarke, S. (1980). *La polemica Leibniz- Clark*. (E. Rada, Trad.) Madrid: Taurus.
- Mach, E. (1905). *Conocimiento y error*. Buenos Aires: Espasa.
- Mach, E. (1949). *Desarrollo historico-critico de la mecanica*. Buenos Aires: Espasa.
- Mamiami, M. (1995). *Introducción a Newton*. Madrid: Alianza.
- Méndez Sanz, J. A. (Noviembre de 2012). Tesis sobre el cambio metaontológico. (U. d. Oviedo, Ed.) *Eikasia*, 147-160.
- Monroy Nasr, Z. (2008). Creación continua y tiempo en la filosofía natural. (UNAM, Ed.) *Anuario de filosofía*, 105-114. Obtenido de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/afil/article/view/31548/29172>

- Montero, F. (1978). *La filosofía presocrática*. Valencia: Departamento de historia de la filosofía.
- Newton, I. (1642). *Philosophiae naturalis principia mathematica*. (E. d. casc, Ed., & E. Rada, Trad.)
- Niño, V. (2001). El tiempo en la mecánica de Newton, la relatividad especial y la mecánica cuántica. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 25-34. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41400503>
- Ochoa R, F. (2005). Teología Voluntarista ilustrada en los conceptos Espacio Absoluto, Tiempo Absoluto y Gravitación Universal. *Estudios de Filosofía*, 106-126. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ef/n31/n31a07.pdf>
- Parmenides. (1985). *De la naturaleza*. (A. Gomez lobo, Trad.) Obtenido de https://liceo6.weebly.com/uploads/7/1/5/4/7154339/parmenides-poema_de_la_naturaleza.pdf
- Patocka, J. (2005). *Introducción a la fenomenología*. Barcelona: Herder.
- Quine, W. (1984). *Desde un punto de vista lógico*. Barcelona: Ediciones Orbis.
- Russell, B. (1959). *La evolución de mi pensamiento filosófico*. Alianza .
- Sambursky, S. (1962). *El mundo físico a finales de la Antigüedad*. Alianza .
- Serway, R. A., & Jewett Jr, J. W. (2008). *Física para ciencias e ingeniería con física moderna*. Brooks/Cole.
- Sklar, L. (1992). *Filosofía de la física*. (R. Álvarez Ulloa, Trad.) Madrid: Alianza Editorial.
- Van Fraassen, B. (1978). *Introducción a la filosofía del tiempo y del espacio*. Barcelona: Labor.
- Vaughan, N. (2007). ¿Por qué Leibniz requiere del tiempo absoluto? *Ideas y Valores*, 23-44. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/idval/article/view/1118/1631>
- Velazquez Zaragoza, A. (1999). El tiempo en la física cartesiana. En L. Benites, & A. Robles, *Materia, espacio y tiempo: de la filosofía natural a la física*. Mexico DF: UNAM.
- Velez Saenz, J. (1985). Identidad de los indiscernibles?(una objecion a Russell y Ayer). *Ideas Y Valores* , 3-13 .

7 Anexo

¹ Hawking sentencia: «adoptaremos una posición que denominamos realismo ‘dependiente del modelo’» (Hawking & Mlodinow, 2010, pág. 5) la cual consiste en suponer que existen diversas interpretaciones del mundo, de las cuales varias pueden poseer validez. Por ejemplo: si la física moderna asumió el modelo copernicano frente al tolemaico no lo hizo en función de su veracidad indiscutible sino en aras de su simplicidad. Así pues, a pesar de que Hawking desdeñe la filosofía, no puede evadir que toda interpretación del mundo se hace desde presupuestos epistemológicos.

² En su *Scholium*, Newton afirma: «No defino tiempo, espacio, lugar y movimiento, ya que todo el mundo los conoce perfectamente (...) convendrá distinguir en ellos los absolutos y relativos, verdaderos y aparentes, matemáticos y comunes» (Newton, 1642, pág. 88) y añadirá Koyré: «El tiempo y espacio absolutos, verdaderos y matemáticos son para Newton cualificaciones equivalentes y determinan la naturaleza tanto de los conceptos en cuestión como de las entidades correspondientes a ellos» (Koyré, 2000, pág. 152)

³ Ya los clásicos admitían la oscuridad presente en los textos de sus predecesores, al respecto Colli señala que: «En Heráclito, la oscuridad es un dato que en la época de Platón (dos o tres generaciones después) ya había sido señalado, y que también encontramos en Parménides y en otros presocráticos. Los únicos dos fragmentos de Parménides de una cierta extensión (28B1 y B8 DK) no son explícitos. En otras palabras, la expresión de estos sabios presocráticos ya contenía algo insólito que debía de impresionar a quien se aproximara» (Colli, 2006, pág. 53)

⁴ La existencia de dos “vías de investigación” es propuesta en el fragmento B2 del poema y al respecto afirma Gómez-lobo que es «un verso sobre cuyo sentido hay un acuerdo generalizado» (Gómez-Lobo, 1985, pág. 58) el acuerdo consiste básicamente en asumir que existe una vía A: la de lo que es, y una vía B que es la negación de A, es decir la vía de lo que no es. El camino de la verdad del que habla Barnes es claramente la vía A.

⁵ Aristóteles elabora una crítica detallada a los puntos que considera incorrectos en la argumentación eleática. Por ejemplo, afirma -en clara referencia a Parménides- que, aunque el ser fuese uno esto no implicaría que fuese estático: «¿por qué el Todo, si es uno, tiene que ser inmóvil? Si una parte del Todo que es una, como esta parte de agua, puede moverse en sí misma» (*Ph* I, 3, 186a15)

⁶ Esto es así siempre y cuando nos limitemos al marco de la física clásica, pues en la mecánica cuántica, la relación de indeterminación de Heisenberg establece la imposibilidad de que determinados pares de magnitudes físicas observables y complementarias sean conocidas con precisión arbitraria, por ejemplo los dos pares clásicos de variables físicas: la posición y el momento lineal de un objeto dado, son indeterminables de manera simultánea.

⁷ Se afirma que Zenón fue el primer dialectico, pues su método «consistía en plantear como hipótesis las teorías de su adversario, refutándolas al inferir las consecuencias absurdas que de ella se seguían. De esta forma quedaban a salvo las propias doctrinas, siempre que fueran las contradictorias de las impugnadas» (Montero, 1978, pág. 274).

⁸ Aristóteles plantea que la aporía es resultado de la no comprensión por parte de Zenón del hecho de que el tiempo y el espacio son continuos, es decir: infinitamente divisibles. Cuando esto se comprende no resulta problemático realizar un recorrido como el propuesto por Zenón, por ello Aristóteles afirma: «dimos una solución a esta dificultad mostrando que el tiempo ocupado en recorrer una distancia tiene en sí mismo un infinito número de partes, y que no hay ningún absurdo en suponer que se recorra algo infinito en un tiempo infinito, pues el infinito se presenta tanto en la longitud como en el tiempo» (*Ph* VIII., 8, 263a15).

⁹ Hoy no solemos emplear la palabra movimiento sino en relación con el movimiento local, pero no es así como hay que entenderla en el contexto aristotélico: «El movimiento o proceso es de capital importancia

para la discusión del tiempo. El movimiento puede ser un cambio respecto de la cualidad (por ejemplo, el color), de la cantidad (por ejemplo, la estatura) o del lugar (llamado también *movimiento local*)» (Van Fraassen, pág. 23)

¹⁰ La bien conocida sentencia de Agustín versa: «¿Qué es, pues, el tiempo? Si nadie me lo pregunta, lo sé; pero si quiero explicárselo al que me lo pregunta, no lo sé» (CF XI,14,17), un interesante análisis de este problema es elaborado por el profesor Héctor Hoyos quien afirma que : «Para entender por qué dice Agustín que no sabe qué es el tiempo si no lo puede explicar, conviene tener en cuenta que tal explicación sucedería bajo el marco de su teoría referencialista del lenguaje» (Hoyos Ayala, 2002, pág. 16)

¹¹ Respecto a este punto las interpretaciones varían entre aquellos que creen que el tiempo en Agustín solo depende del alma y por otra parte quienes creen que «es un tópico decir que San Agustín tiene una concepción psicológica del tiempo. Ahora bien: si por “psicológica” se entiende referido al alma o espíritu, ello sería correcto, siempre y cuando no se quiera decir con ello que sólo el alma es necesaria para que exista el tiempo, y éste no tuviese algún fundamento real en las cosas materiales que existen fuera del alma» (Isler Soto, pág. 198)

¹² Entre estas otras razones, Koyré señala la acusación de Leibniz de introducir mediante su teoría de la gravitación universal el uso de una cualidad oculta sin sentido en la filosofía natural. Así pues, estas cuestiones condujeron a «Newton a añadir en la segunda edición de sus *Principia* el famoso *General Scholium* que con tanta fuerza expresa las concepciones religiosas que coronan y apoyan su construcción empírico-matemática, revelando de este modo el significado real de su método “filosófico”» (Koyré, 2000, págs. 206-207)

¹³ Se denomina grave a aquel cuerpo que posee la propiedad de gravitar, es decir de ser atraído por otro cuerpo. Si bien el fenómeno era de antiguo conocido, se reconoce a Newton la labor de formalizar la idea mediante un lenguaje matemático y especificar la propiedad física (el peso) de la cual depende la interacción gravitatoria.

¹⁴ Clark y Leibniz dedican en sus cartas bastante líneas a esta discusión, el primero acepta que Newton realizo la afirmación, pero se malinterpretó, pues lo que realmente deseaba indicar era que: «La palabra *Sensorio* no significa propiamente el *Órgano*, sino el *Lugar* de la sensación(...)Newton no dice que el espacio es el sensorio, sino que es, por vía de comparación solamente, como si fuera el sensorio» (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 63). Por su parte Leibniz recrimina a los newtonianos no usar el término en su acepción más común, aunque en un punto parece aceptar las correcciones, retoma sus ataques posteriormente. La discusión se torna estéril y finalmente inconclusa debido a que Leibniz nunca respondería a la 5ta carta de Clark pues el alemán murió en 1716.

¹⁵ Cassini realiza un análisis detallado del estatus ontológico que posee el espacio y el tiempo en la metafísica newtoniana y para explicarlo recurre al concepto de emanación del cual afirma: «es una parte esencial de la metafísica neoplatónica, y Newton probablemente la tomó prestada de los neoplatonistas de Cambridge (...) la emanación es diferente de la creación. (...) el espacio depende en cierto sentido ontológicamente de Dios, a diferencia de las criaturas. El uso de la palabra "efecto" sugiere que hay una especie de dependencia causal del espacio [y el tiempo] de Dios. En cualquier caso, la emanación es un tipo muy especial de causalidad porque es una producción necesaria que es simultánea con su causa. » (Cassini, 2005, pág. 27)

¹⁶ Ideal entendido en el sentido del análisis de las puras formas-límite que fue posible en principio, gracias a la geometría pura, posteriormente ampliada mediante la geometría analítica de Descartes, el cálculo infinitesimal newtoniano-leibniziano, la geometría diferencial gaussiana, etc. El punto es observar que las herramientas técnicas no solo se perfeccionan en el ámbito empírico-sensitivo.

¹⁷ Según Milik Capek esta es una de las características más notable de la física clásica, su alusión a lo visual, imaginamos al espacio como un contenedor y al tiempo como un fluido, por ello afirma que: «Cuando hablamos del *cuadro* clásico de la realidad física indicamos por la propia elección de la palabra

su faceta más significativa: su carácter *pictórico*. (...) en las teorías clásicas las facetas sensoriales — especialmente la visual y la táctil—desempeñaban un papel decisivo. Las teorías modernas, por virtud de su naturaleza abstrusa, se resisten a todos los intentos de representación visual o pictórica» (Čapek, 1965, pág. 23)

¹⁸ A decir verdad, la postura de Carroll es más indiferente respecto a este punto. Carroll es un científico y cree que los movimientos periódicos son suficientes para los propósitos de la ciencia, así afirma: «al definir el tiempo de una manera más precisa, parece que hemos erradicado por completo el concepto de “tiempo”. Esto es exactamente lo que cualquier definición decente debería hacer: no nos interesa definir algo en función de esa misma cosa» (Carroll, 2010, pág. 20)

¹⁹ Newton afirma que el tiempo vulgar «es cualquier medida (exacta o imprecisa) de la duración, realizada sensible y externamente por medio del movimiento, la cual es usada vulgarmente en vez del tiempo verdadero: como la hora, el día, el mes, el año» (Newton, 1642, pág. 88).

²⁰ Esta idea es clásica en la filosofía de la ciencia del siglo XX tanto Mach, pero más marcadamente Duhem afirman que: «Una teoría verdadera no brinda una explicación de las apariencias físicas conformes a la realidad; representa de modo satisfactorio un conjunto de leyes experimentales; una teoría falsa no es un intento de explicación basada en suposiciones contrarias a la realidad sino un conjunto de proposiciones que no concuerdan con las leyes experimentales. Para una teoría física el único criterio de verdad consiste en el acuerdo con la experiencia» (Giovanni & Antiseri, 1988, pág. 374)

²¹ Los principios leibnizianos tienden en ocasiones a fundirse en uno solo, o a derivarse uno del otro, así por ejemplo, afirma en referencia al PII que «no hay en la naturaleza dos seres reales absolutamente indiscernibles porque, si los hubiera, Dios y la naturaleza actuarían sin razón, tratando al uno diferentemente que al otro, y que, por tanto, Dios no produce dos porciones de materia perfectamente iguales y semejantes» (Leibniz & Clarke, pág. 104)

²² Leibniz además clarifica en su correspondencia que «El espacio y la materia difieren como el tiempo y el movimiento. Sin embargo, esas cosas, aunque diferentes, son inseparables» (Leibniz & Clarke, 1980, pág. 118). Su propósito es claramente recalcar el carácter ideal del espacio y el tiempo.

²³ Esta idea se presenta precisamente en el momento en que Leibniz afirma que la «*percepción es sólo aquella misma representación de la variación externa en la interna*» en esta medida «aunque las mónadas se hallan *causalmente* aisladas unas de otras, no lo están *perceptualmente*. Es decir, al ser la percepción una representación interna de la variación externa hay en cada mónada una expresión de su entorno exterior» (Vaughan, 2007, pág. 38)

²⁴ Según Einstein – citado por García- la importancia de retornar a Hume para la elaboración de la relatividad especial, reside en que: «Hume reconoció claramente que ciertos conceptos, por ejemplo, el de causalidad, no pueden ser deducidos a partir del material experimental mediante métodos lógicos, y los mantuvo como premisas necesarias del pensamiento y las distinguió de los conceptos de origen empírico» (García Doncel, 1989, pág. 54).