



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Filosofía y Letras
Maestría en Filosofía

“Sobre la revolución copernicana de Kant: un estudio del tiempo como
preámbulo a su concepción relativista en la física moderna”

Tesis presentada para obtener el grado de:

Maestro en Filosofía

Presenta: Lic. Marco Alberto Bautista Moreno

Asesores: Dr. Mauricio Lugo Vázquez (Director)

Dr. Arturo Romero Contreras

Dra. María del Carmen García Aguilar

Agosto de 2022

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	2
CAPITULO I.....	7
1. Tesis principales anteriores a Kant relacionadas con la física moderna.....	7
1.1. La física aristotélica.....	7
1.2. La concepción cristiana de la creación	16
1.3. Newton y los <i>Principia Mathematica</i>	21
CAPITULO II.....	32
2. La revolución copernicana en la <i>Crítica de la razón pura</i>	32
2.1. La perspectiva.....	36
2.2. Discusión de la tesis central de Kant sobre Copérnico	49
2.3. Las formas puras <i>a priori</i> de la sensibilidad: espacio y tiempo	57
2.3.1. La exposición metafísica y trascendental del tiempo	63
2.4. La relación del sujeto con el objeto: la hipótesis de Gödel.....	67
CAPITULO III.....	75
3. La relatividad del tiempo	75
3.1. Einstein y la teoría de la relatividad.....	75
3.2. Kant y la física moderna	85
3.3. La relatividad del sujeto trascendental	91
CONCLUSIÓN.....	96
Bibliografía.....	102
Básica.....	102
Complementaria	103
Electrónica.....	105

INTRODUCCIÓN

Entablar un diálogo filosófico con otras disciplinas es un tanto complicado, ya sea porque al tener cada una su propio campo de estudio su objeto por consecuencia es distinto, sea porque por una u otra razón toman caminos separados y dan la impresión de tener poco en común. En una época donde la especialización ha sido el mayor de los alicientes muy poco se puede hacer cuando se quiere hablar de temas que tienen por principio una generalidad. Sin embargo, es el caso que un mismo tema puede ser abordado por más de una disciplina. Las consecuencias de mezclar ideas de diferentes áreas pueden ser nocivas y peligrosas, pues siempre se debe tomar en cuenta el punto de partida de cada una y no perder de vista cuáles son sus límites. Ahora bien, en mi perspectiva, hay un tema que ha cruzado este umbral, a saber, la pregunta que interroga por el tiempo. Distintos ojos se han posado a entrever los problemas que le atañen y en esta ocasión es mi pretensión sostener un diálogo entre la filosofía y la física moderna.

Lo primero con lo que nos enfrentamos al querer acercarnos al estudio de la naturaleza del tiempo es la extenuante dificultad para poder hablar del tema. Con lupa en mano, inmediatamente nos damos cuenta de que son muchos los autores desde ámbitos literarios, científicos y hasta filosóficos que cuentan con un discurso, concepto, teoría o visión en torno a ello.¹ Ahora bien, debe resultarnos

¹ Despierta mucho mi atención cuando Jacques Attali señala que “en cada encrucijada de la historia del poder, cambia la medida del tiempo, signo anunciador”. Esto es, el tiempo no subyace sólo como la medida de los movimientos, también está por encima del hombre, pues se tiene que adecuar a él. *Cfr.*, Jacques Attali, *Historias del tiempo*, México, Fondo de Cultura Económica, 2001, p. 11.

un tanto sorprendente, al menos desde mi punto de vista, que de manera cotidiana solemos decir que “el tiempo es relativo”, y lo aceptamos sin tantos dimes y diretes. Sin embargo, no siempre se tuvo esa idea. La relatividad del tiempo fue señalada y adquirió mayor fuerza a partir de la Teoría de la relatividad general de Einstein. Según la tradición, antes de él era muy común pensar que tanto el tiempo como el espacio eran absolutos, envueltos bajo prejuicios y repletos de un bagaje conceptual demasiado abstracto para la mente y al que sólo se le podía llegar por medio de una reflexión muy asidua. Con ello, es probable que tengamos la impresión de que un discurso en torno al tiempo no es meramente incidental, sino una condición necesaria para poder ofrecer una explicación de algo más grande: la manera en la que vemos y entendemos el mundo.

Para poder delimitar esta investigación hay que hacer una precisión en dos puntos cruciales: los autores a estudiar y la noción de espacio. Del primero, la mirada está puesta primordialmente en la *Crítica de la razón pura*² de Kant, específicamente en la “Estética trascendental”. Una de las razones por las cuales tengo el interés de estudiar la naturaleza del tiempo bajo el pensamiento del filósofo alemán radica, principalmente, porque con la lectura de su obra sostendré la hipótesis de que su exposición acerca del tiempo es el umbral en el dintel que separa la concepción antigua y contemporánea del mismo. Ahora bien, en aras de poder afirmar lo anterior primero debo señalar un punto en común que subyace en

² El estudio estará principalmente guiado sobre la segunda edición de la *Crítica de la razón pura*, no obstante, cada que me sitúe en algún pasaje de la primera edición haré su respectiva referencia, usando nomenclatura dada por la tradición como A y B, respectivamente. Asimismo, se trabajará con la traducción al español a cargo de Mario Caimi del Fondo de Cultura Económica. También me valdré de aquí en adelante con las siglas de consenso Ak. para referirme a sus demás obras de acuerdo con la edición conjunta de la Academia de Berlín.

el tema bajo autores como Aristóteles, San Agustín y Newton en sus respectivas familiaridades con la física moderna; asimismo, explicar qué se entiende por revolución copernicana en la obra del filósofo alemán; posteriormente, mostrar el vínculo que identifiqué entre la concepción del tiempo del filósofo de Königsberg con la noción relativista de Albert Einstein con base en algunos artículos por él publicados señalando las bases de la relatividad. Si bien nuestra atención estará centrada en Kant, la mención a otros autores y las interpretaciones de la física moderna en torno al problema servirán de andamio para la presente investigación y no como tema principal de estudio. No obstante, es menester precisar las relaciones que guardan con nuestras reflexiones.

Del segundo, cabe señalar que, aun cuando sólo se estudia la naturaleza del tiempo, se debe tener presente que la discusión siempre conlleva al estudio del espacio. En realidad, no se puede estudiar el uno sin el otro, pero por medio del intelecto podemos estudiarlos por separado (ya que naturalmente no están así). De hecho, también se ha señalado³ que la importancia de la “Estética trascendental” de la *Crítica de la razón pura* radica en las exposiciones metafísica y trascendental del espacio, pues sirven de calca cuando se aborda al tiempo. No obstante, en esta investigación me concentro únicamente en la noción de éste, ya que resulta muy caprichosa cuando es abordada por el pensamiento. Sorprende que además de ser una palabra frecuentemente usada de manera corriente en nuestro lenguaje, de manera constante e inconsciente la estamos mentando, sea

³ Cfr. Isabel Cabrera, “El espacio kantiano: interpretaciones recientes”, en *Dianoia*, vol. 40, núm. 40, México, UNAM, 1994, p. 143; Cfr. Körner, Stephan, *Kant*, London, Penguin Books, 1995, p.36.

para fijar horarios, hablar del clima e incluso para hacer una señal de saludo o despedida. Siempre está presente una temporalidad. ¿Por qué?

Ahora bien, teniendo presente lo anterior, y para tener un acercamiento sobre la concepción kantiana del tiempo,⁴ resulta imprescindible, en el primer capítulo, ofrecer algunas palabras respecto de cuál es la importancia del tema que gira alrededor del tiempo antes de Kant, es decir, qué relación guarda el estudio del tiempo en la antigüedad y su relación con la física moderna. Posteriormente, en el segundo capítulo nos daremos a la tarea de interpretar y analizar la revolución copernicana, pues existen fuertes implicaciones en el cambio de paradigma sobre cómo se entiende el mundo a partir de ahí y en el que, a su vez, subyace la relación sujeto-objeto, tema crucial para la filosofía moderna; el tercer y último capítulo hilará los puntos esenciales para poder fijar las semejanzas entre dicha concepción con la relatividad del tiempo en la física moderna, específicamente con lo señalado por Albert Einstein. Y es aquí donde se puede argüir que ambos pensadores tienen diferentes puntos de partida. Mientras que el filósofo alemán quiere establecer cómo se dan los primeros pasos del conocimiento (amén de querer saber si son posibles los juicios sintéticos *a priori*); el científico alemán quiere ofrecer una teoría que logre abarcar la naturaleza del universo y con ello develar las leyes que lo rigen. No obstante, a lo largo de nuestro recorrido

⁴ Immanuel Kant, *Crítica de la razón pura*, México, Fondo de Cultura Económica, 2011, B46, B47. Kant establece que no es una representación o concepto. Esto puede despertar nuestra atención puesto que aduce que ni el tiempo y el espacio son conceptos empíricos o discursivos, no obstante, el apartado como tal lleva el término “concepto” en su título. Este punto se aclarará con detenimiento en el desarrollo de la investigación en el Capítulo 2, “La perspectiva”, puesto que, en otro sentido y siendo rigurosos, tanto el movimiento como el espacio sí son objetos de nuestra percepción.

veremos cómo ambos llegarán a la misma conclusión: el tiempo tiene realidad objetiva.

Según Kant, la relación del hombre con el mundo se pensó de manera imprecisa, es decir, siempre se había estudiado al objeto y no las condiciones propias del sujeto. En la presente investigación daremos cuenta de cómo, según la hipótesis aquí sostenida, la Teoría de la relatividad de Einstein vino a corroborar lo dicho por el filósofo de Königsberg.

CAPITULO I

1. Tesis principales anteriores a Kant relacionadas con la física moderna

1.1.La física aristotélica

Nuestra investigación inicia un poco atrás, no con el propósito de vacilar ni de dar rodeos, sino con el fin de identificar *grosso modo* cómo es que se pasó de una concepción circular del tiempo a una lineal. Esto es fundamental para entender el cambio de paradigma en los argumentos kantianos en torno al tiempo. Posteriormente, tales consideraciones fijarán la base con la cual las ideas de la física moderna situarán sus investigaciones sobre el tema en comento.

Hablar de cuál era la concepción del tiempo en la antigüedad implicaría tener que abordar dicha noción en culturas tanto orientales como occidentales desde épocas antiquísimas. Lo anterior equivale a decir que podemos hablar del concepto de tiempo, por ejemplo, en los asirios, babilonios, egipcios o chinos. Esto es una posibilidad muy acertada, pero también es un tanto frágil en un pequeño aspecto. Se torna un poco necesario, pues, explicitar por qué no abordaremos tales concepciones de la temporalidad (y no del tiempo) en civilizaciones antiguas y, por el contrario, tomar como punto de partida el pensamiento aristotélico acerca del tiempo. Esta distinción será importante y se clarificará más adelante pues, como veremos, para dichas culturas no habrá como tal un concepto en específico, sino una limitación de distintas duraciones que fijan espacios para determinadas actividades humanas en concreto. De ahí que se hable de temporalidades y no del tiempo en sí mismo.

Para esclarecer esto último es menester señalar que no toda civilización llevó a cabo una conceptualización del tiempo⁵, al menos no como hoy la entendemos. El no haberla hecho tampoco implica que fuese de manera intencional, ingenua o que por ello carezca de valor, sino que, por el contrario, siempre ha estado presente en su forma prístina: el día y la noche. La salida y puesta del sol han marcado desde siempre, y hasta la fecha, la percepción inmediata del paso del tiempo. Los astros, por extensión, vinieron a fijar temporalidades para todo tipo de práctica (ceremonias políticas o religiosas, época de siembra y cosecha). Muchas de nuestras prácticas actuales y cotidianas aún se rigen por los movimientos celestes.⁶ En último término, la conciencia de la muerte, que vino en parte por medio de la comprensión desprendida del nacimiento a la corrupción de los cuerpos, condujo a solidificar las ideas de cambio, mutabilidad y perecimiento. El cómo cada civilización ha cristalizado esos cambios dentro de su propio modo de vida despierta y llama nuestra atención, al paso que ofrece por lo mismo distintas ideas en torno al tiempo.

Por un lado, en un primer acercamiento no encontramos una respuesta directa a la pregunta: ¿qué es el tiempo para los asirios, babilonios o egipcios? Puesto que la conceptualización del devenir (entendido como el paso del tiempo), además de obedecer a ciertas condiciones históricas y dependiendo de la sociedad

⁵ Hasta este momento por “concepto de tiempo” hago referencia al proceso de cómo el pensamiento en cada época, partiendo de símbolos metafóricos logra posteriormente significar realidades específicas abstractas para después volcarse en una “abstracción simbólica”. Tal viene a ser el “proceso histórico de formación de conceptos” a la que alude Eduardo Nicol en “Los conceptos de espacio y tiempo en la filosofía griega” en *Dianoia*, vol. 1, núm. 1, México, UNAM, 1955.

⁶ Aún celebramos el Año Nuevo en muchos lugares con base en la vuelta que le da la tierra al sol cada 365 días, por dar un ejemplo.

en cuestión, o bien es diferente en cada una o, por su parte, no alcanza el grado de abstracción independiente de la experiencia empírica que permita un discurso delimitado y concreto acerca de su naturaleza. Dicho en otras palabras, el tiempo en toda civilización antigua obedece y se halla aglutinado junto con el comportamiento específico de sus respectivos órdenes culturales, y por éstos entiéndanse nuestras visiones modernas de cómo vemos las prácticas humanas antiguas bajo términos sociales, políticos, religiosos, económicos etc. Por otro lado, esto nos ofrece un indicio crucial para forjar la hipótesis de por qué las reflexiones de Kant en torno al tiempo son el parteaguas para entender su relatividad bajo las ideas de Einstein, punto que se verá reflejado y consolidado gracias a la física moderna.

Por dar un par de ejemplos,⁷ ya que ir de civilización en civilización sería una empresa que sobresaldría de nuestras manos para este trabajo, sin embargo, unas palabras se pueden dar al respecto para justificar nuestra hipótesis. Así, para los asirios, que adoptaron muchas tradiciones de sus vecinos babilonios, el *enuma elish*⁸ viene a condensar la pregunta por la creación del mundo, en donde el tiempo sagrado, el de los dioses, es incuantificable y gracias a que Marduk da muerte a Tiamat comienza el tiempo mundano para instaurar el orden cósmico. Le sigue el establecimiento de un orden en el firmamento, con lo cual las posiciones de las

⁷ Eleanor Robson, “Scholarly Conceptions and Quantifications of Time in Assiria and Babylonia, c.750-250 BCE”; Ludo Rocher, “Concepts of Time in Classical India”; David W. Pankenier, “Temporality and the Fabric of Space-Time in Early Chinese Thought”, (para los ejemplos de Asiria, India y China, respectivamente) en Ralph M. Rosen (ed.), *Time and temporality in the ancient world*, University of Pennsylvania Museum of Archeology and Anthropology, Philadelphia, 2004.

⁸ Palabras iniciales del poema épico y que, literalmente, significan “cuando en lo alto”. Se está fijando un inicio del tiempo, para con ello establecer posteriores temporalidades.

estrellas y sus respectivos movimientos vienen a fijar el año solar, formando la base de las actividades humanas por periodos. El tiempo, por tanto, se torna meramente cuantificable gracias al movimiento de la bóveda celeste.

En el caso de India, por ejemplo, no hay una descripción del modo de ser de la temporalidad que esté sujeta al mundo con base en una descripción mítica o que derive directamente de ésta. Por el contrario, los años, cuya base son los *yugas* y *kalpas*, tienen su correspondencia con los años humanos y, en su defecto, vienen a contabilizar el paso del tiempo de manera cíclica. Lo que hay es una rigurosa medida del tiempo y cómo al mundo le sucede toda una serie de crepúsculos y amaneceres por cada cambio de edad. Mas bien se divide el devenir y se le concibe de manera cíclica, en donde el tiempo humano se eleva a lo sagrado y también de manera inversa. La doctrina del *karma*, en la cual nuestro futuro está determinado por las acciones realizadas en anteriores existencias, tiene impresa la idea cíclica de muerte-nacimiento. En esta cultura, por tanto, hay una inquietud imperante por la cuantificación del tiempo.

Para los chinos el cambio es condición necesaria para la permanencia,⁹ en donde la perfección, bajo la imagen de lo circular y siempre constante, choca con la naturaleza humana, cambiante e impredecible. La idea que se tiene del tiempo es más bien caprichosa, puesto que no es meramente cíclica, pero tampoco lineal. Esta idea se ve reflejada en el título del antiquísimo *Yi Jing* (el libro de los cambios o de las mutaciones), conocido tradicionalmente como *I Ching*. *Yi*, que significa “cambio”. Pero la vida viene a ser para esta civilización el equilibrio entre el orden

⁹ Javier Bustamante Donas, “El tiempo en la antigüedad clásica y en la filosofía china” en *Crítica*, “El tiempo, una cuestión siempre abierta”, núm. 990, marzo-abril, 2014, pp. 30-35.

y el caos. Las actividades cotidianas, al parecer, le otorgaron a la noción de tiempo esa característica de siempre estar en constante cambio, de ahí que el modo de vida esté en concordancia con los tiempos impuestos por la naturaleza. No hay un carácter metafísico del tiempo en la cultura china, sino que está íntimamente relacionado con el “cómo decido vivir”. Y lo más interesante de la permanencia en los cambios para esta cultura ha estado y sigue en pie incluso dentro de su escritura, puesto que ahí no figuran los tiempos verbales al modo tradicional occidental. No hay tal cosa como “el” tiempo, sino lo que en él hay y acaece.

Con ello podemos darnos una ligera idea cómo durante la antigüedad existe una especie de metaforización o, mejor dicho, una representación del pasado, presente y futuro, vías por medio de las cuales se materializa el paso del tiempo con base en los mitos o en prácticas sociales. Es probable encontrar casos similares si se continúa de una manera más asidua la búsqueda del concepto de tiempo en civilizaciones antiguas. Eso no le resta valor a nuestra investigación, todo lo contrario. Incluso es increíble notar cómo en ciertas partes del mundo no existe un concepto o término para el tiempo, como es el caso de los Nuer de África.¹⁰ Y es precisamente por el conjunto de todo ello que nuestro trabajo no vira en esa dirección, puesto que lo central a indagar gira en torno a la presencia de dicho fenómeno como concepto y lo que mienta con él. No resulta suficiente, pues, ahondar en ese vínculo íntimo que guarda con las actividades humanas, pues sólo miden duraciones, prácticas temporales o cambios (en su mayoría naturales y otros

¹⁰ Attali, *op. cit.* p. 19. Ellos utilizan términos que refieren a puras actividades cotidianas, como son el “momento de pastar” y otros tantos empleados para dividir una jornada con base en el trabajo.

tantos por movimientos sociales, ya sean guerras, conquistas o mitos de fundación). Nosotros pretendemos ir en otro sentido. Aun cuando en tales relatos se habla de lo que sucedió en el inicio de los tiempos,¹¹ no podemos negar que inherentemente está presente la pregunta por el origen. Y esto último es lo que nos interesará a lo largo de este capítulo, la relación del tiempo con el origen, no impregnada o desprendida directamente de las prácticas sociales. La antigüedad cuenta con una exposición que da en el blanco preguntando por esta naturaleza del tiempo que andamos rastreando, a saber, la *Física* de Aristóteles.

La justificación de por qué su visión del tiempo es importante en nuestro tema de estudio radica, por tanto, en dos cuestiones. En primer lugar, es ya por medio del Estagirita que se llega a una primera fijación del tiempo como concepto y no como metáfora o alegoría mezclada con lo mítico. Con él parece haber una decantación del conocimiento que circundaba en la época, tanto de los egipcios como de los babilonios.¹² Del mismo modo, habrá en el pensamiento griego de la época clásica resquicios y larvas para cuajar dicho término en los presocráticos, sin embargo, para que la palabra “tiempo” se vuelva un concepto y con ello exprese una realidad específica, se tuvo que abandonar el mito, la metáfora y las explicaciones cosmogónicas de la creación para dar paso a la expresión de una

¹¹ Cabe señalar que si en un texto canónico o literario se hace referencia al “inicio” como símil de “cuando todo comenzó” en sus primeras líneas, es porque se pone de relieve una respuesta acerca del origen del mundo. Y no sólo eso, sino que dentro de dicha concepción está inmersa ya sea una naturaleza lineal (que supone un inicio) o cíclica (sin inicio o fin). De ahí los ejemplos de Asiria, India o China arriba señalados. Más adelante, para nosotros esto será rescatado por la religión cristiana situándonos a partir del *Génesis* como ejemplo paradigmático. Sin embargo, estas características ya están presentes, por ejemplo, en las primeras líneas de la *Teogonía* de Hesíodo o en las *Metamorfosis* de Ovidio.

¹²*De Caelo*, II, 12, 292a5-10. En este pequeño pasaje Aristóteles reconoce la herencia del conocimiento astronómico de los griegos por parte de ambas culturas.

realidad abstracta por medio de la palabra. Sea esta una hipótesis de por qué antes del Estagirita no hay, en este sentido, un concepto del tiempo.

En segundo lugar, en la *Física* Aristóteles sostiene de manera específica un debate en contra de las concepciones platónicas acerca del “ser de las cosas” (τὰ ὄντα). Es decir, si puede haber un estudio sistemático sobre lo imperecedero, v.g. la idea del bien, en contraposición con el *relato probable* (εἰκός μυθός)¹³ respecto de las cosas físicas y principalmente de la creación del mundo ofrecidas en el *Timeo* de Platón.¹⁴ De modo tal que, si es que hay cosas que están en movimiento y en reposo, los entes imperecederos siempre estarán en movimiento. Y el punto estriba en dar una razón lógica a esto último. Por tanto, Aristóteles se convierte en el primer pensador que nos ofrece la tradición en darnos una visión no sólo sistemática acerca de la naturaleza del tiempo, sino que al forjar esa definición que duró por muchos siglos como “la cantidad de movimiento respecto de un antes y un después”¹⁵ da un firme testimonio que puede ser comprobado por medio de la experiencia: nosotros medimos el tiempo. El tiempo viene a ser, pues, una cantidad, por tanto, es medible y por ende hasta ese nivel se le puede conocer. Ahora bien, aquí no desarrollaremos punto por punto cómo el Estagirita lleva a cabo sus reflexiones, asunto que demoraría mucho y no figura en los fines de la presente investigación. Por ello, debemos señalar únicamente los asuntos

¹³ Cfr., *Timeo*, 29b-d.

¹⁴ Cfr., Ursula Coepe, *Time for Aristotle*, Oxford, Oxford University Press, 2005. En este texto la autora presenta dicho punto de partida para comprender y ubicar de manera específica los argumentos aristotélicos de la *Física*. El punto central está en que las ideas planteadas en el *Timeo* de Platón hacen referencia a si el universo ha sido o no engendrado y cuál es su naturaleza respecto del creador. Aristóteles lo confronta directamente al rechazar la propuesta platónica como un mero “relato, mito o cuento probable” contra un saber certero (επιστήμη).

¹⁵ *Física*, 219b1-2.

importantes y esenciales para nuestro aterrizaje con Kant, ya que más adelante veremos por qué resulta necesario tenerlas presentes.

Con Aristóteles tenemos un mayor acercamiento al tema con preguntas directas sobre qué y cómo es el tiempo, es decir, ¿se le puede ver?, ¿cómo se le puede ver?, ¿cómo tenemos noticia de su existencia? La vía es aceptando que el tiempo forma parte de la naturaleza.¹⁶ Esto lo suponemos partiendo de la premisa de que Aristóteles indaga en la *Física* sobre aquellas cosas que tienen en sí mismas el principio de movimiento, es decir, de las cosas que se dan *por* naturaleza. Esto implica que el tiempo forma parte de ella respecto de las cosas que se dan *por* y *según* dicha naturaleza, pues obedece a ciertas causas y su movimiento no le viene dado por algún agente externo, como sucede al golpear una piedra o fundir un trozo de bronce. Por ninguna razón el tiempo es movido, sino que su modo de ser y la manera en la que se le puede conocer se desprende directamente de aquellas cosas que tienen en sí mismas su principio de cambio.

Lo anterior sucede así porque la física aristotélica versa primordialmente acerca de la existencia del movimiento, ya que con él nos damos cuenta del cambio. Se afirma su existencia porque vemos que una cosa, o bien deja de ser algo para llegar a ser otro, o bien ha mudado de lugar (traslación). Esto se nos presenta de manera indubitable bajo la propia experiencia, de ahí que el tiempo no pueda existir sin movimiento. Así, Aristóteles responde diciendo que el tiempo no es movimiento, pero tampoco se da sin él.¹⁷ Asimismo, no puede haber tiempo sin lugar ya que se parte del principio de que todas las cosas ocupan un lugar (un

¹⁶ *Ibidem*, 192b10-25.

¹⁷ *Ibidem*, 218b15-20.

“aquí”), negar lo anterior es negar también al movimiento; todo se mueve en un lugar. El Estagirita sostendrá que la expresión (entendida como su modo de ser) del tiempo en las cosas es lo que denominamos duración,¹⁸ justo porque nunca podemos pensar el tiempo sin un objeto (algo que se mueva). Esto nos indica que no hay tal cosa como “el tiempo” escindido de las cosas. Sólo sabemos del tiempo por el movimiento. De ahí que el “ahora” sea el instrumento por medio del cual medimos al tiempo. El tiempo, por tanto, sólo puede ser una determinada cantidad de movimiento, esa cantidad le impondrá límites, no a la inversa.

Ahora bien, de dichas reflexiones aristotélicas nos interesa rescatar lo siguiente: nosotros y las cosas que nos rodean están en puntos distintos de partida. Me explico. El hombre, en confrontación con el mundo que lo rodea se percata de lo que se le presenta y con base en ello indaga, investiga o reflexiona. Tal es el punto de partida de la física aristotélica.¹⁹ El tiempo, por tanto, es algo que se puede medir y el movimiento se convierte en su posibilidad de existencia. Sin movimiento no habría cambios y, mayor aún, tampoco tiempo. El tiempo, pues, forma parte de la naturaleza, es parte de nuestro mundo y de ahí que *se le* pueda conocer. Con Kant esto último cambia y anuncia el advenimiento de su famoso giro copernicano, precisamente por el cambio del sujeto respecto de qué y cómo puede

¹⁸ *Ibidem*, 221a5.

¹⁹ τῆς περὶ φύσεως επιστήμης (sobre la ciencia de la naturaleza) son de las primeras líneas de la *Física*, denotando con ello que lo que viene a continuación es un saber en específico que versa sobre la naturaleza. Es decir, el hombre ve a la naturaleza y a partir de ella reflexiona. Esto abre una brecha a la pregunta de si el hombre forma parte de esa naturaleza. Hasta donde entiendo, Aristóteles asentirá rotundamente a ello, no obstante, para Kant este es un principio que no está del todo cimentado. Será en su *Crítica de la razón pura* donde se encargará de cuestionarlo.

conocer. Y no es que Aristóteles no haya contemplado este problema por omisión, sino porque la visión del mundo era notablemente distinta.

Para tener mayores luces al respecto, unas cuantas palabras deberán decirse primero de cómo estas ideas cuajaron en la religión cristiana y, posteriormente, en Copérnico y Newton. Con lo cual ya tendremos un mayor cimiento para abordar el tiempo en la *Crítica de la razón pura* (en adelante *Crítica*).

1.2. La concepción cristiana de la creación

Hacia el siglo III d.C. las ideas sobre la hechura del mundo y específicamente sobre la creación germinarán en pos de las concepciones aristotélicas bajo la tesitura del motor inmóvil. Eventualmente estas ideas serán reflexionadas por los teólogos de la época y la Patrística continuará con las interpretaciones del *Timeo* de Platón,²⁰ incluso hasta el siglo XIII la filosofía natural seguirá trabajando sobre los textos aristotélicos.²¹ Sin embargo, hay una figura central que quisiera resaltar en este periodo: San Agustín. En el Libro XI de las *Confesiones* parecen cifrarse algunas de las cuestiones que atañen al presente trabajo, como son: **a)** la existencia del tiempo, **b)** su relación con el origen del mundo y **c)** ¿el tiempo tuvo un inicio?²²

²⁰ Simo Knuuttila, "Time and creation in Augustine" en E. Stump & N. Kretzmann (eds.), *The Cambridge Companion to Augustine*, Cambridge, Cambridge University Press, 2001, p. 103.

²¹ Anthony Kenny, *Medieval Philosophy, A new history of western philosophy, Volume 2*, Oxford, Clarendon Press, 2005, p. 180.

²² Estos tres tópicos serán retomados en el Capítulo 2. Aquí son anunciadas para mantener el hilo conductor que nos conduce hacia las reflexiones de Kant.

¿Por qué me inclino en resaltar la figura del pensador de Tagaste? Porque presuntamente Aristóteles dejó abierta la posibilidad de dos temas cruciales: primero, la relación del alma con el tiempo²³ y, segundo, que aun cuando el tiempo es ilimitado, es decir, que no tiene principio ni fin, amén de todas las contradicciones que acarrea el afirmar lo contrario,²⁴ quedó cierto resabio de la pregunta sobre qué hubo antes de la creación del universo. San Agustín es el primero, y prácticamente el único, en declarar que si nadie le pregunta qué es el tiempo lo sabe, pero si se lo quiere explicar al que se lo pregunta no lo sabrá.²⁵ En los terrenos filosóficos esto pone de relieve las imposibilidades y limitantes que tenemos no sólo en poder forjar un discurso acerca de su naturaleza, sino lo limitado que es nuestro entendimiento en el escrutinio de dichos asuntos. Como veremos más adelante, Kant también cambiará la tesitura en oposición al obstáculo planteado por las reflexiones agustinianas.

Así, pese a este gran obstáculo, el santo de Hipona nos hace ver que uno de los intereses en querer abordar las cuestiones relativas al tiempo responde a la inquietud por elucidar la doctrina cristiana de la creación, así como el poder afirmar la existencia de Dios.²⁶ Pero ¿por qué esto es importante? Pues bien, porque San Agustín deja muy en claro, interpretando las primeras líneas del

²³ “Es también digno de una investigación el cómo se comporta el tiempo con relación al alma”, *Física*, 223a15.

²⁴ Básicamente porque si el movimiento es separable del lugar, entonces todas las magnitudes serían finitas, es decir, las duraciones tendrían un límite. Por tanto, habría una serie finita de números, puesto que contar es medir el movimiento de un antes y un después. El tiempo debe, por tanto, ser ilimitado, de lo contrario el espacio mismo del universo sería finito.

²⁵ *Confesiones*, XI, 14, 17.

²⁶ Kenny, *op. cit.*, p. 178.

Génesis,²⁷ que Dios creó el mundo, al tiempo y al movimiento en sí. Aquí las reflexiones del Estagirita y el filósofo de Hipona se vinculan. El tiempo es para el primero parte de la naturaleza y para el segundo una creatura,²⁸ condiciones necesarias en ambos casos que afirman la existencia tangible del tiempo mediante el movimiento de las cosas y el acto de contar en el primero y por medio del alma en el segundo.

Al igual que Aristóteles, San Agustín asume que el tiempo es un continuo²⁹ y comparte con él la existencia de una relación estrecha con el alma (patente en el acto mismo de contar), pero bajo los matices de la memoria, atención y expectativa. Por eso, para el filósofo de Hipona lo único que existe es el tiempo presente de las cosas pasadas, presente de las cosas presentes y presente de las cosas futuras.³⁰ El alma es la única que puede llevar a cabo estas operaciones debido a su propia naturaleza, misma que le ha sido otorgada por el Creador. El Santo llega a las mismas conclusiones aristotélicas de que ni las cosas o el movimiento son el tiempo, pero que sin ellos tampoco tendríamos noticia de él. Sin embargo, el pensador de Tagaste encuentra una cierta peculiaridad en la relación de cómo el alma mide el tiempo, tras percatarse de que éste es una cierta

²⁷ San Agustín tiene al menos cinco interpretaciones del *Genesis*, cada una en: *De Genesi ad litteram liber imperfectus*, *De Genesi ad litteram libri duodecim*, *De Genesi contra manicheos*, *De civitate Dei* y *Confessionum*. Aquí únicamente me concentro en las reflexiones de la última obra.

²⁸ *Confesiones*, XI, 13,15. Asimismo, en XI, 11, 13, en vías de llegar a la conclusión de que en el alma se miden los tiempos, aduce que: “el tiempo largo no se hace largo sino por muchos movimientos que pasan y que no pueden coexistir a la vez”. Con lo cual tenemos certeza de que realiza sus reflexiones sobre la definición aristotélica del tiempo como la cantidad de movimiento de un antes y un después.

²⁹ Knuuttila, *op. cit.*, p. 111.

³⁰ *Confesiones*, XI, 20, 26.

distensión,³¹ que por medio del alma podemos tener presente tanto lo que ha pasado y lo que es futuro, el primero ya no es y el segundo aún no es. Ninguno de los dos existe, ni siquiera el presente mismo pues huye de nosotros a cada instante pasando del futuro por medio del presente hacia el pasado. Es el alma, por tanto, la que espera, atiende y recuerda para mantener presente aquello que por sí mismo tiende a dejar de ser. De modo tal que San Agustín, tras afirmar la carencia de espacio de lo que aún no es, ni lo que fue e incluso lo que es, llega a la conclusión de que no es largo el tiempo futuro, pues no existe, sino que un “futuro largo es una larga expectación de futuro; ni es largo el pretérito, que ya no es, sino que un pretérito largo es una larga memoria del pretérito”³². Dicho en otras palabras, es el alma la que se distiende hacia el futuro, presente y pasado por medio de la memoria, atención y expectación. Lo que hay y existe son estos tres últimos en el alma y no la mutabilidad o fugacidad de lo externo a ella.

Aunado a todo lo anterior, bien se puede argumentar que San Agustín nunca ofreció una definición filosófica acerca del tiempo, por el contrario, sólo se limitó a describir cómo somos conscientes de él y en qué modo su existencia puede ser explicada, a saber, mediante el alma.³³ Este proceso se asume dada la naturaleza fugaz del tiempo, huye de nosotros sin que podamos asirle de ninguna manera, no está en nuestra posibilidad detener, acortar o adelantar el paso del tiempo fuera de nosotros. Debido a lo anterior, el alma, mediante esas tres operaciones (memoria, atención y expectativa), puede detenerlo, no en nuestra experiencia

³¹*Ibidem*, XI, 24, 31. “Vide igitur tempus quandam esse **distensionem**”. Las negritas son mías.

³²*Ibidem*, XI, 28, 38.

³³ Knuuttila, *op. cit.*, p. 113. El autor aduce que su explicación es meramente psicológica.

sensible, sino en la retención de los hechos en el alma. Por eso el Santo hace el símil del paso del tiempo con la recitación de una canción, pues una canción siempre es mientras está sonando.³⁴ Lo que suena jamás podemos retenerlo mientras está sonando si no es por medio de las operaciones del alma ya descritas.

Por tanto, la pregunta irónica que hace el pensador de Tagaste sobre qué hacía Dios antes de crear el universo y ante la cual responde: “no sé lo que no sé”³⁵, tiene un trasfondo filosófico-teológico. Dicho de otro modo, en aquella pregunta se cuestiona por la eternidad de Dios y si fuera de éste existe el tiempo. El pensador de Tagaste responde diciendo que al afirmar la existencia del tiempo como creatura implica que Dios lo hizo y Él es al unísono con la creación. Dios, el tiempo y la creación comenzaron juntos.³⁶ El relato bíblico de los seis días es meramente una metáfora que ayuda al entendimiento humano en la comprensión de estos asuntos.³⁷

Sin embargo, al volcarse en el pensador de Hipona uno de los momentos decisivos de la historia del cristianismo por medio de su conversión,³⁸ ya que en él nuevamente se decantan las ideas de los antiguos y sus contemporáneos, éstas sirven de sustento para con nuestras reflexiones que haremos del pensamiento de Copérnico y Newton. Sobre esta base se plantearán la mayor parte de nuestras disquisiciones. Así, con base en lo dicho, encontramos tres características sobre el

³⁴ *Confesiones*, XI, 28, 39.

³⁵ *Ibidem*, XI, 12, 14. En el mismo pasaje viene la respuesta irónica de “preparaba castigos para los que escudriñan profundidades”.

³⁶ *Ibidem*, XI, 10,12.

³⁷ *Ibidem*, XIII, 29,44.

³⁸ Brian Dobell, *Augustine's Intellectual Conversion, The Journey from Platonism to Christianity*, Cambridge, Cambridge University Press, 2009, p. 19.

tiempo que dejó estipuladas el pensador de Tagaste, estas son: 1) el tiempo es una creatura, 2) la Creación supone el inicio del tiempo, pero no implica un inicio del mismo modo como nosotros entendemos el “antes” y “después” y 3) el tiempo es posibilidad de existencia de todas las cosas (incluso del hombre), porque sin él nada tendría *ser*.

Haber hecho esta parada resulta crucial porque así tenemos una visión un poco más clara de por qué la comprensión del tiempo es un asunto imperante si se quiere ofrecer alguna teoría respecto de su naturaleza y, por necesidad, de la posición que ocupa el hombre en ella. Pero no sólo eso, sino que de ello penden, según Kant, los primeros pasos del conocimiento en la *Crítica*. Lo cual veremos más adelante.

1.3. Newton y los *Principia Mathematica*

Uno de los nodos importantes que condujo tanto a la concepción actual como histórica del tiempo se halla en las disquisiciones que llevó a cabo Isaac Newton en sus *Principios matemáticos de filosofía natural (Philosophiae Naturalis Principia Mathematica)*. Ideas que sirvieron de sustento en los terrenos de la física pero que, bajo la óptica filosófica, ofrecen puntos importantes en relación con la existencia del tiempo y si a éste se le entiende como absoluto o relativo. La ubicación de los conceptos de movimiento y tiempo se hallan en el “Escolio” a las “Definiciones” de la obra en comento. Tal apartado será el estudiado aquí y a partir del cual seguiremos hilvanando nuestra reflexión.

Asimismo, no hay que perder de vista un asunto importante y latente en los *Principia Mathematica*: preguntarse si las definiciones que ofrece sobre el tiempo en dicha obra pertenecen al campo físico o metafísico. Esto erigió un debate en el que incluso se puso en duda la calidad de filósofo de Newton. Por un lado, está la postura³⁹ de que el físico inglés jamás tuvo la intención de ofrecer conceptos filosóficos o metafísicos al respecto, y de ahí que su definición tanto del tiempo como del espacio únicamente deban entenderse en sentido empírico, puesto que la obra sólo tiene la finalidad de explicar fenómenos naturales y su razón de ser es a partir de la experiencia. Es decir, si Newton afirmó que el tiempo es absoluto fue porque así se nos presenta en la experiencia cotidiana. Lo cual no es erróneo, puesto que con ello se justifican el comportamiento de los cuerpos en la naturaleza, pero Kant no estará del todo de acuerdo con ello.

Por otro lado, también está la postura que sostiene y aduce que las definiciones newtonianas tienen un fondo metafísico y por ende filosófico.⁴⁰ Esto último recae sobre la idea de que, en primera instancia, la época en la que se gestó la mayor parte de la actividad intelectual de Newton fue una en la que aún se aglutinaban diferentes campos de estudio en uno sólo: el cajón de la filosofía natural, e.g. metafísica, epistemología, física e incluso la propia filosofía. Y como en su magna obra figuran las palabras “filosofía natural”, se asumió que el propio Newton estaba convencido de que hacía tal disciplina.⁴¹ En efecto, Newton hacía

³⁹ Cfr., Robert Disalle, “Newton philosophical analysis of space and time”, en I. Bernard Cohen & George E. Smith, (eds.), *The Cambridge Companion to Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004.

⁴⁰ Cfr., Andrew Janiak, *Newton as philosopher*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008.

⁴¹ Edward Grant, *A History of Natural Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007, pp. 313-315.

física matemática, sin embargo, en una carta dirigida a Edmund Halley el 20 de junio de 1686, el propio Newton afirma que más propio de su obra era intitularse *De motu corporum libri duo* (*Sobre el movimiento de los cuerpos en dos libros*), pero sólo si suprimía el tercer libro. No obstante, optó por el título que se conoce por la tradición, ya que así le sería más propicio en las ventas:

Los dos primeros libros sin el tercero no llevan a bien el título de *Principios matemáticos de filosofía natural* y por lo tanto lo cambié por *Sobre el movimiento de los cuerpos en dos libros*. Pero pensándolo bien, conservé el primero porque ayudaría a las ventas del libro.⁴²

Ante lo cual nuestra posición es la siguiente: partiendo del contexto de Newton, si bien puede resultar difícil afirmar que nos legó una obra filosófica porque no escribió en sentido estricto un tratado sistemáticamente filosófico, al modo como lo hicieron otros en la materia, sin embargo, sí que ofreció uno de los pilares para la física moderna y con ello estableció uno de los ejes importantes para la comprensión del movimiento y del tiempo en nuestro entorno. Esto porque, por ejemplo, Stephen Hawking nos dice que en aquella época se asumió lo siguiente: que distintos observadores pueden medir las mismas duraciones de movimientos

⁴² (The two first books without the third will not so well beare ye title of *Philosophiae naturalis Principia Mathematica* & therefore I had altered it to this *De motu corporum libri duo*: but upon second thoughts I retain ye former title. Twill help ye sale of ye book.). Carta del 20 de junio de 1686, en H. W. Turnbull (ed.), *The correspondence of Isaac Newton*, vol. II: 1676-1687, Cambridge, Cambridge University Press, 1960, p. 437. La traducción es mía en este y en los casos siguientes.

colocados desde diferentes lugares,⁴³ es decir, que todos obtendrían los mismos resultados. Afirmar lo anterior es asumir un tiempo absoluto, puesto que su fluir sería constante y no estaría afectado por el entorno. Asimismo, esto implica un curso del tiempo rotundamente lineal, ya no hay vestigio alguno de circularidad. Esto vino a ser una de las causas por las cuales Einstein abandonó una idea de tiempo y espacio absolutos referidos en los *Principia* de Newton. Aunado a ello, el objetivo de este último no fue el dar cuenta sobre la razón de ser del tiempo, sino de los principios (matemáticos) fundamentales de la naturaleza, mismos que serían plasmados en las famosas tres leyes que nos legó (una cuarta será la relacionada con la gravedad). Por tanto, la comprensión del tiempo en su trabajo es consecuencia de las leyes que dedujo del comportamiento de los cuerpos y las fuerzas que lo causan, asunto meramente empírico que se posiciona por encima de reflexiones metafísicas o filosóficas en la materia.⁴⁴ Dicho en otras palabras, aducirle ciertas características al tiempo es el resultado de tener que justificar el movimiento de los cuerpos, no a la inversa.

Así pues, ¿cómo entender el tiempo dentro de toda esa maquinaria que llamamos mundo?, ¿por qué resulta conflictiva una noción absoluta o relativa del

⁴³ “Tanto Aristóteles como Newton creían en el tiempo absoluto. Es decir, ambos pensaban que se podía afirmar inequívocamente la posibilidad de medir el intervalo de tiempo entre dos sucesos sin ambigüedad, y que dicho intervalo sería el mismo para todos los que lo midieran, con tal de que usaran un buen reloj”. La prueba que vino a refutar esta idea fue precisamente el hallazgo de las diferencias que existen en la medición de varias duraciones cuyos observadores se hallan en distintos puntos. Stephen Hawking, *Historia del tiempo*, España, Alianza Editorial, 2013, p. 44.

⁴⁴ Newton era consciente del asunto. En la carta arriba citada señala que: “Philosophy is such an impertinently litigious Lady that a man had as good be engaged in Law suits as have to do with her. I found it so formerly & now I no sooner come near her again but she gives me warning”. (La Filosofía es una mujer tan impertinente que un hombre tiene a bien el estar comprometido [casado] tanto con demandas legales como con ella. Me di cuenta de ello antes y ahora ya no me le vuelvo a acercar, pues ella me lo advierte). Turnbull, *op. cit.*, p. 437.

tiempo en Newton? Ya con Aristóteles y San Agustín se deja ver que el tiempo forma parte de la naturaleza, es parte de la creación, algo tanto externo como interno y que a su vez permea todas las cosas. Es continente, mas no contenido. Asimismo, quisiera agregar que a las reflexiones kantianas en torno a la pregunta sobre qué son el tiempo y el espacio en la *Crítica* hay un pasaje previo a la exposición del concepto de este último que hace referencia a Newton. Dice:

Ahora bien, ¿qué son el tiempo y el espacio? ¿Son entes efectivamente reales? ¿Son sólo determinaciones o relaciones de las cosas, pero tales, que les corresponderían a éstas también en sí mismas, aunque no fueran intuitas? ¿O son [determinaciones o relaciones] tales, que sólo son inherentes a la mera forma de la intuición, y por tanto a la mera constitución subjetiva de nuestra mente, sin la cual estos predicados no podrían ser atribuidos a cosa alguna?⁴⁵

En dicho pasaje Gary Hatfield⁴⁶ sostiene que todas esas preguntas hacen referencia a la comprensión que se tenía del tiempo: de acuerdo con el físico inglés, como un ser independiente de los objetos en el espacio; a Crusius en tanto que una extensión absoluta espacial acorde a una “determinación” de Dios; a Descartes como una determinación espacial por la materia; a Leibniz y Wolff como meras

⁴⁵ Kant, *Crítica*, *op. cit.*, p.74, A23, B37-38.

⁴⁶ Gary Hatfield, “Kant on the perception of space (and time)” en Paul Guyer, *The Cambridge Companion to Kant and Modern Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2006, p. 78.

relaciones y, finalmente, como una intuición y constitución subjetiva de nuestra mente. Esta última será la propuesta de Kant.

Por tanto, de los autores arriba mencionados hemos resaltado a Newton en el presente trabajo por dos razones. La primera responde al hecho de que las disquisiciones realizadas por él constituyen el descubrimiento de una de las cuatro fuerzas que rigen nuestro universo de acuerdo con la física moderna: la gravedad. Aunque parezca ajeno a nuestro trabajo, por el contrario, tiene mucho en común. Las conclusiones del físico inglés que culminaron en la posibilidad de poder describir la forma en que los cuerpos se atraen, de acuerdo con su masa, no es otra cosa que la explicación puntual del movimiento de los cuerpos en el espacio.

Rememoremos, en nuestro recorrido nos hemos encontrado con que la única constante cuando se habla del tiempo es el movimiento, y al Newton ofrecer una ley que nos explica su razón de ser no podemos dejar de lado el hecho de que también tiene inmersa una visión específica del tiempo. ¿Por qué? Porque pensar el movimiento como consecuencia del choque de dos cuerpos no es lo mismo a pensarlo como producto de la atracción o repulsión de las fuerzas de éstos. El primero asume que los cuerpos inertes son estáticos; el segundo que todo está, inherentemente, en movimiento. Este es el punto de partida de Stephen Hawking para poder afirmar que el universo, en efecto, pudo tener un inicio temporal. Porque entonces se vienen tres alternativas si se asume que todo está en constante movimiento: o el universo se halla en movimiento por 1) expansión, 2) contracción o 3) que se mueva en un entorno estático inmensamente limitado, de acuerdo con las disquisiciones de Alexander Friedmann sobre la expansión del universo.

Asimismo, la hipótesis de Hawking es que el universo sí debió tener un inicio, pero dentro de una singularidad, es decir, como consecuencia de la formación de un agujero negro, en donde el espacio y el tiempo se distorsionan y toda comprensión que tenemos de ellos se desvanece, pues nada puede ser predecible ahí. Lo anterior sirve para poder justificar la idea de que el universo es autónomo y autorregulado, motivo por el cual no habría necesidad de recurrir a la idea de un Creador, de Dios. El universo simplemente *es*.⁴⁷ Hay que tener esta idea presente más adelante, pues Kant dirá lo contrario a propósito de tener que justificar la causa del movimiento y el origen del universo con base en la mecánica newtoniana.

Ahora bien, la segunda razón por la cual nos interesa la postura de Newton para el presente trabajo es porque su definición de tiempo absoluto y relativo tiene ciertas características especiales que movieron al filósofo de Königsberg, como hemos anunciado, en no estar de acuerdo con ella. Y es sólo bajo esta caracterización en lo único que difieren, mas no en cómo formula sus leyes del movimiento. En los *Principia* el físico inglés señala que el tiempo, espacio y lugar son de sobra conocidos por todos, razón por la cual no se ocupa en definirlos de manera estricta, que precisamente sólo los podemos conocer respecto de lo sensible. Pese a esto, los distingue en tres parejas: absolutas y relativas, verdaderas y aparentes, matemáticas y vulgares. Del tiempo dirá que es absoluto, verdadero y matemático, que existe por sí mismo y sin relación a algo externo. Por tanto, el relativo, aparente y vulgar será aquel que nos sirve para medir la duración del movimiento, asunto que hacemos de ordinario bajo las medidas arbitrarias de

⁴⁷ Hawking, *op. cit.*, pp. 77-84.

hora, día, mes y año (manifestación del tiempo absoluto). La prueba de ello está en que todas las cosas se sitúan en el tiempo en cuanto al orden de sucesión y en el espacio en cuanto al orden de lugar.⁴⁸

Ahora bien, teniendo presente lo anterior, lo importante a destacar dentro de dicho argumento son tres aspectos: para Newton 1) el tiempo es algo externo, 2) es absoluto y relativo y 3) sólo tenemos noticia de su existencia por medio de los sentidos (sensibilidad). De los anteriores, Kant estará en contra de manera directa con el tercero, pues de ahí se desprenderán las demás pesquisas que permitan o conduzcan hacia una posible afirmación o negación de la exterioridad del tiempo, de la mano con su presunto modo de ser relativo u absoluto. Sin entrar aún en las premisas que ofrece el filósofo de Königsberg, puesto que tal empresa será materia del siguiente capítulo, aquí nos interesa sobresaltar por qué para Newton el tiempo es por necesidad algo exterior y dado a nosotros únicamente por medio de los sentidos.

En el pasaje del “Escolio” arriba mencionado, si bien el físico inglés no lo señala literalmente, con base en su lectura se infiere y presupone que el movimiento es, en efecto, absoluto,⁴⁹ y a partir de dos razones: por la inercia y la fuerza de gravedad. Situándonos en las definiciones III y V leemos que “por la inercia de la materia ocurre que todo cuerpo difícilmente se aparta de un estado

⁴⁸ Isaac Newton, *The Principia Mathematical Principles of Natural Philosophy: A New Translation*, (trans.) I. Bernard Cohen and Anne Whitman, Berkeley, University of California Press, 1999, pp. 408-410, “Definitions”, Scholium, I-IV.

⁴⁹ Cfr., Robert Rynasiewicz, “By their properties, causes and effects: Newton’s scholium on time, space, place and motion. I.”, en *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 26, No. 1, 1995, pp. 133-153.

de reposo o de movimiento”⁵⁰ y que, debido a la fuerza centrípeta, de la misma clase que es la gravedad, “todos los cuerpos intentan alejarse del centro del círculo y a no ser por una fuerza contraria a ese intento (...) se alejarían todos en línea recta con movimientos uniformes”⁵¹, respectivamente. Con base en tales definiciones, y en conjunción con todo el aparato de los *Principia*, Newton ya demostró las causas por las cuales el movimiento es absoluto, pero aclaremos cómo sucede esto.

Expresemos lo anterior en otras palabras, si no hay resistencia de los objetos éstos permanecerán en movimiento uniforme o en un reposo relativo. Hay resistencia debido a varios factores, en su mayoría dependientes del material de un cuerpo, el aire o la superficie en que se hallen, pero principalmente por la gravedad aquí en la Tierra. Asimismo, por la propia fuerza de gravedad todos los cuerpos se ven afectados y cambian la trayectoria de sus movimientos. El supuesto newtoniano es que si se eliminan dichos factores el movimiento sería absoluto, es decir, no tendría fin. Esto vino a confirmar muchos de los movimientos celestes debido a la falta de aire y gravedad fuera de la Tierra. Pero dado que no podemos prescindir de la fuerza de gravedad en el universo, justo por los diferentes cuerpos celestes que en él hay, todo estará inherentemente en movimiento. Al haber movimiento absoluto, el tiempo también lo será, puesto que se lo sigue pensando como la medición de una duración. Si la duración mide al movimiento y si éste nunca perece en absoluto, el tiempo tiene forzosamente que ser absoluto. Y puesto que medir tal magnitud es inabarcable para nuestros sentidos, terminamos

⁵⁰ Newton, *op. cit.*, p. 404.

⁵¹ *Ibidem*, p. 405.

por utilizar medidas que nos permitan comprenderlo y delimitarlo por medio de la hora, el día, los meses y el año (para nosotros sería por medio de un reloj).

Antes de Newton no había una distinción entre tiempo absoluto y relativo,⁵² como vimos, se asumió y dedujo que el tiempo es ilimitado, pero externo. Incluso la interioridad del tiempo en el Santo de Hipona es necesaria para la existencia de todas las cosas en el mundo, por tanto, también es externo. Así, de acuerdo con Newton, no existe el reposo absoluto, sino relativo, en tanto que percepción de objetos. Lo que pasa es que, aunando al hecho de que la fuerza de atracción de los cuerpos disminuye entre menos masa tenga, no logramos percibirla ante objetos muy pequeños en relación con la Tierra y los demás astros, amén de que los objetos dentro de la Tierra están siendo atraídos por la misma fuerza de gravedad. De ahí se concluye que únicamente tenemos noticia del movimiento por medio de los sentidos.

Y es esta última razón con la que Kant no está de acuerdo, pues la definición newtoniana de tiempo (relativo) choca con la premisa de que sólo sabemos de él mediante la percepción como un ente externo a nosotros. Empero, recordemos que tal es la conclusión a la que se vio movido el físico inglés, ya que lo primordial era justificar el movimiento y sus causas.⁵³ Esto nos ayudará en la comprensión de por qué Kant abandona dicha tesis. El tiempo no nos viene dado por los sentidos.

⁵² Rynasiewicz, Robert, “Newton’s Scholium on Time, Space, Place and Motion”, en Schliesser, Eric & Smeenk, Chris, (eds.), *The Oxford Handbook of Newton*, Oxford handbooks online, Oxford University Press, 2017, p. 4. (Enlace electrónico en la bibliografía).

⁵³ El “Escolio” cierra del modo siguiente: “A inferir, sin embargo, los movimientos verdaderos de sus causas, de sus efectos y diferencias con los aparentes y, al revés, sus causas y efectos a partir de los movimientos ya verdaderos, ya aparentes, se enseñará más extensamente en lo que sigue. Pues para este fin compuse el tratado siguiente”. Newton, *op. cit.*, p. 415.

El tiempo, de acuerdo con el filósofo alemán, tiene por necesidad que ser una forma pura *a priori* de la sensibilidad, una condición de posibilidad para todas nuestras representaciones. Pero llegar a esa conclusión supone una cierta noción ínsita de relatividad similar a la propuesta por la teoría de la relatividad, lo cual veremos a lo largo del presente trabajo. Para ello tenemos que ahondar de manera muy específica en qué consistió el famoso giro copernicano anunciado por el propio Kant en su célebre *Crítica*.

CAPITULO II

2. La revolución copernicana en la *Crítica de la razón pura*

Habiendo esbozado las tesis principales anteriores al filósofo de Königsberg y que considero pertinentes en la presente investigación, ahora toca señalar el motivo por el cual los argumentos de Kant están emparentados con los postulados principales de la Teoría de la relatividad.

El primer capítulo nos permite visualizar por qué el tema del tiempo acarrea muchas y diversas vicisitudes. En dicho camino se puede pensar que las conclusiones a las que llegaron Kant y Einstein podrían parecer disímiles, en tanto que el primero toma la vía de la razón y el segundo la de nuestra realidad empírica con base en las matemáticas. Hasta este punto hemos revisado las concepciones del tiempo impregnadas en su mayoría por reflexiones filosóficas, teológicas y físicas, pero ya con Newton adquiere otra vía acentuada por la mecánica. Lo que nos ha interesado resaltar es la manera en la que el problema ha sido abordado, esto es, como una naturaleza externa e interna que forma parte de nuestro entorno y que por lo mismo viene a ser constitutivo del mundo. Y no sólo eso, sino las cualidades presentes en él, a saber, que es ilimitado, que marca una duración y por lo mismo se torna en una medida, que no tiene un principio ni un fin; y, finalmente, que no tiene una realidad tangible, es decir, material. No obstante, si no fuera por los objetos de nuestra sensibilidad no sabríamos ni tendríamos noticia de su existencia. En la física moderna no hubo necesidad de problematizar esta cuestión no porque no fuera relevante, sino porque las medidas del tiempo no

afectaban las predicciones realizadas por los sistemas hasta ese entonces utilizados, de acuerdo con la física newtoniana. Sin embargo, dicho tema adquiere suma relevancia con Einstein y de ahí nuestro interés por saber en qué sentido sus reflexiones no están alejadas de los argumentos kantianos. En 1922 el científico alemán afirmó que:

La única justificación de nuestros conceptos y sistema de conceptos es que sirven para representar la complejidad de nuestras experiencias; más allá de eso no tienen legitimidad. Estoy convencido de que los filósofos han tenido un efecto nocivo sobre el progreso del pensamiento científico al eliminar ciertos conceptos fundamentales del dominio del empirismo, donde están bajo nuestro control, a las alturas intangibles del *a priori*.⁵⁴

En mi opinión, la referencia y en cierto modo crítica que hace respecto del constructo para un sistema de conceptos puede ir directamente en contra de algunos argumentos establecidos por Kant. Y no es mera casualidad que hable acerca de esa constitución en particular, ya que así podemos explicar la razón de ser acerca de nuestro entorno. Cabe resaltar que con el citado pasaje podemos notar una idea subyacente, a saber, que todo constructo racional o sistema de conceptos está conectado de manera directa con nuestra experiencia y, por lo tanto, sirve para justificarla. Dicho en otras palabras, para Einstein todo concepto

⁵⁴ Albert Einstein, *The meaning of relativity*, London, London and New York, 2004, pp. 2, 28. La traducción es mía en este y los demás casos para las obras de Einstein.

tiene (y debe tener) su referente en la experiencia sensible, pues sólo así puede ser explicado.

Dicha idea permanecerá en sus reflexiones y la podemos rastrear, pues en 1934 publica un artículo que tiene como propósito señalar el problema del espacio y el éter con motivo de las ecuaciones de Maxwell y su incompatibilidad con los postulados de Galileo.⁵⁵ Asimismo, el científico alemán estaba al tanto de las cuestiones filosóficas en la materia. De hecho, inicia su artículo con la interrogante sobre cómo y por qué dependen nuestros juicios de los conceptos, precisamente para poder plantear con mayor exactitud (matemática) el concepto de espacio y referir sus cualidades. Es por lo anterior que se expresa directamente del filósofo de Königsberg diciendo:

Nunca he podido entender la pregunta sobre lo *a priori* en sentido kantiano. Bajo cualquier cuestión ontológica, la única vía posible para buscar estas características [de los conceptos] es en la complejidad de las experiencias sensibles a la que los conceptos se refieren.⁵⁶

Así, en primer lugar, resulta sorprendente cómo para ambos pensadores uno de los problemas fundamentales dentro de sus respectivos campos de estudio viene a ser la relación que mantienen los conceptos con nuestros juicios. Esto nos ofrece un primer indicio: ambos se interrogan por la naturaleza de nuestra realidad y sus

⁵⁵ Cfr. Albert Einstein, "The problem of space, ether and the field in physics", Saxe, Commins y R.N. Linscot, en *Man and the Universe*, Random House, New York, 1947. (enlace electrónico en la bibliografía).

⁵⁶ Cfr. *Ibidem*.

fundamentos. En segundo lugar, hay otra cuestión ínsita en ambos autores y es el problema del espectador⁵⁷ y lo observado, lo cual nos compete de manera directa para los fines de nuestra investigación y se relaciona con lo que acabamos de señalar. Asimismo, más adelante veremos cómo los argumentos kantianos en realidad sí tienen el fin de explicar nuestra experiencia sensible y, por el contrario, no está favoreciendo ningún tipo de abstracción para un sistema de conceptos. En este sentido, Kant estaría afirmando la vía que propone el científico alemán.

Por tanto, en el caso de Einstein la cuestión sobre un fundamento para un sistema de conceptos resulta relevante porque en su famoso artículo de 1905 “Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento”⁵⁸ sostendrá que es necesario abandonar la idea de un espacio absoluto y cancelar la existencia del éter para justificar la diferencia de velocidades de un mismo fenómeno medidas por diferentes observadores. Tal afirmación constituye un gran salto para fundamentar lo que posteriormente vendrá a ser su Teoría de la relatividad especial,⁵⁹ en la que se torna necesario reconocer que la velocidad de la luz es siempre la misma ante cualquier sistema de referencia. Una de las consecuencias que se desprende directamente de lo anterior es el tener que replantear el concepto de tiempo y con ello anunciar su *principio de relatividad*, cuya base será la correspondencia entre diferentes sistemas de referencia (la geometría

⁵⁷ En este apartado es importante señalar que se habla en términos de “espectador” y lo “observado”, posteriormente en Kant esta relación estará entendida como sujeto y objeto. En Copérnico se hablará en términos de observador y lo observado. Por tanto, el cambio de términos debe asumirse como una analogía, mas no como términos propios y restrictivos de la relación que se quiere hacer ver, a saber, el cómo interactuamos con nuestro entorno.

⁵⁸ Cfr. Albert Einstein, “On the electrodynamics of moving bodies”, en H.A. Lorentz *et al*, *The principle of relativity: a Collection of Original Memoirs in the Special and General Theory of Relativity*, Dover Publications Inc., USA, 1923, pp. 35-65.

⁵⁹ En el siguiente capítulo haremos ver la distinción básica entre relatividad general y especial.

euclidiana y el sistema de coordenadas cartesiano).⁶⁰ Esto, a su vez, arrojó la idea que posteriormente será mostrada en su Teoría de la relatividad general, a saber, que la gravedad es más bien la consecuencia de la curvatura del espacio-tiempo.⁶¹ Será, por tanto, tema del siguiente capítulo el profundizar y analizar estas ideas del científico alemán para entender por qué se tuvo que reconfigurar la postura del espectador y, por tanto, la del tiempo.

Del lado de Kant, dicho tema no es del todo abordado y hay quizá ciertos prejuicios al respecto. Su propuesta está inmersa en lo que él mismo denominó como “revolución copernicana” para los efectos y fines de su *Crítica*. Será sobre dicho pasaje que realizaremos un análisis a detalle, haciendo hincapié en ciertos puntos medulares que nos ofrecerán luces sobre el cambio de perspectiva que implicó cambiar las ideas que se tenían del tiempo hasta ese momento. De ahí la importancia de tener presente las concepciones señaladas en el primer capítulo. Así, centremos nuestra mirada en la famosa revolución copernicana hecha por el filósofo de Königsberg, pero antes algunas aclaraciones deben hacerse respecto de cómo entendía Kant el cambio de perspectiva en estos terrenos.

2.1. La perspectiva

La visión de un cambio de perspectiva bajo la tesitura copernicana era una idea que posiblemente ya se venía gestando en el pensamiento de Kant previo a la publicación de la *Crítica* en 1781. En este apartado resaltaremos algunos indicios

⁶⁰ Cfr. Einstein, *op. cit.*, *The meaning...*, p. 24.

⁶¹ Cfr. Hawking, *op. cit.*, p. 61.

del surgimiento de dicha idea partiendo de sus escritos sobre la ciencia de la naturaleza.⁶² mismos que han sido sometidos a diversos tipos de estudio y reflexión. Sin duda constituyen otra faceta del autor y para efectos de nuestra investigación vienen al caso para poder señalar en qué sentido entiende Kant el señalamiento hecho por Copérnico respecto del cambio de posición del Sol. Rescataremos dos textos importantes en la materia previos a su periodo crítico,⁶³ a saber: *Historia natural y teoría del cielo* de 1755 y *Nueva doctrina del reposo y del movimiento* de 1758. Asimismo, quiero señalar que este bosquejo es, por sí mismo, una hipótesis de cómo la idea de un “giro copernicano” adquirió su respectivo matiz en la *Crítica*. Por tanto, rastrear un poco esta cuestión de la perspectiva en tales obras tiene dos propósitos: primero, entender con mucho mayor claridad la cuestión copernicana y, segundo, hallar sus similitudes con la física moderna, especialmente con la relatividad.

Así pues, el título completo de la obra que publica en 1755 se intitula *Historia natural y teoría del cielo, ensayo sobre la constitución y el origen mecánico del Universo, tratado de acuerdo con los principios de Newton*,⁶⁴ cuyo

⁶² “Toda doctrina cuando debe formar un sistema, es decir, una totalidad del conocimiento ordenado según principios, se llama ciencia; y como estos principios pueden ser los fundamentos de una conexión empírica o racional de los conocimientos en un todo, la ciencia de la naturaleza, sea como teoría de los cuerpos, sea como teoría del alma, deberá también ser dividida en ciencia histórica y en ciencia racional de la naturaleza”. Immanuel Kant, *Metaphysical Foundations of Natural Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, pp. 3-4, Ak. IV:468. Así como vimos en Newton, incluso para la época de Kant no había una línea lo suficientemente clara entre filosofía natural, ciencia de la naturaleza y física, aun cuando para Kant sí lo tuviese. La escisión se ha producido gradualmente conforme las matemáticas comenzaron a tener un mayor protagonismo y dando como resultado a la física como ciencia. Cfr. Grant, *A History of Natural...*, op. cit., pp. 316-319. De ahí que para la época de Kant él se refiera a esta disciplina como “ciencia de la naturaleza” (*Naturwissenschaft* es el término empleado).

⁶³ Década que va de 1781 con la publicación de la primera edición de la *Crítica* hasta 1790 con la publicación de la *Crítica del juicio*.

⁶⁴ Immanuel Kant, “Universal natural history and theory of the heavens or essay on the constitution and the mechanical origin of the whole universe according to Newtonian principles”, trad. Olaf

propósito general fue la de dar cuenta sobre sus ideas en torno al origen del mundo a la par de una exposición acerca de la estructura que guarda la composición de los cuerpos celestes con base en los principios de atracción y repulsión de la física newtoniana. Destaquemos que sólo por el título encontramos un esfuerzo por parte de Kant en aceptar los argumentos del físico inglés para con ello elaborar una hipótesis respecto del origen del universo. No cabe duda que lo anterior vino a ser una empresa demasiado ambiciosa en los terrenos de la filosofía natural. No obstante, la causa que lo mueve a ello no es secundaria, pues quiere, además de justificar las razones del movimiento afirmando que no dependen meramente de las leyes deducidas de la materia por medio de la mecánica, cimentar la idea de que la naturaleza tenga un rector (Dios). Lo señala de la siguiente manera:

Si la estructura del Universo con todo su orden y belleza no es más que una consecuencia de la materia abandonada a sus leyes generales de movimiento, y si la ciega mecánica de las fuerzas naturales sabe desarrollarse tan magníficamente desde el caos y llega a tal perfección por su propia fuerza, entonces la demostración de la existencia del Autor Divino derivada del bello espectáculo del universo pierde toda su fuerza, la naturaleza se vuelve autónoma, el gobierno divino es innecesario.⁶⁵

Como vemos, esta es una tesis opuesta a la señalada por Hawking en el capítulo anterior. Para él no había necesidad de acudir a la idea de Dios para la creación

Reinhardt, en Eric Watkins (ed.), *Natural Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012, pp. 182-308.

⁶⁵ Kant, "Universal natural history...", *op. cit.*, p. 194, Ak. I:222.

del mundo siempre y cuando se acepte que éste tuvo su origen en una singularidad, tal y como sucedería debido a un agujero negro. Así, se podría explicar por qué todo lo que hay en el universo está sujeto a leyes específicas con base en la naturaleza de su propia creación. De ahí se vuelve posible afirmar que el universo sea autónomo y autorregulado. Sin embargo, Kant concibe lo anterior como una “mecánica ciega”, pues no habría ni una razón o justificación de por qué la materia se mueve de tal o cual modo como consecuencia de un fin específico que no sea propio de la materia, justo para no dejar toda explicación al azar y a un arbitrio caprichoso. Así pensado, la consecuencia directa sería cancelar la idea de que todo tenga una razón específica de ser de acuerdo con el designio de una fuerza divina que moviera a la materia según leyes mecánicas y, por ende, que las causas físicas del movimiento no permitan continuar extendiendo la creación del universo en el espacio.⁶⁶

Dicho esto, si aceptamos la premisa kantiana a favor de un autor de la naturaleza sobre la base de la obra en comento, lo que nos interesa para el presente trabajo son sus reflexiones respecto de las estrellas fijas.⁶⁷ Aquí se cuestiona lo siguiente: ¿por qué dichos astros se hayan aglutinados en un solo espacio cuyo conjunto tiene la apariencia de un anillo? Y ¿por qué ha sido que se le llaman “fijas” y, por el contrario, se les cancela toda posibilidad de que posean algún tipo de movimiento? En lo que sigue veremos que para ambos casos buena parte de la respuesta viene dada por las condiciones del observador.

⁶⁶ *Ibidem*, pp. 262-266, Ak. I: 309-314.

⁶⁷ *Ibidem*, Part One, “Concerning the systematic constitution among the fixed stars” pp. 215-223, Ak. I:246-258.

Kant parte de reflexionar cómo para el ojo humano, y desde nuestra perspectiva, debe sorprendernos la causa por la cual en una noche despejada (sin contaminación lumínica) existe una franja lo suficientemente luminosa respecto de las demás estrellas en el firmamento, misma que de antiguo se ha convenido en llamar Vía Láctea. Así, tomando en cuenta las leyes del movimiento newtonianos, dichos cuerpos deben contar con una determinada masa, de lo cual se sigue que, si tienen características similares a las de nuestro sol con un movimiento semejante en relación con los demás planetas, todas las estrellas vistas por el ojo humano vendrían a ser otros tantos soles cuyo comportamiento es compartido con el de nuestro sistema. Visto así, en ese cúmulo de estrellas habría otros tantos sistemas como el nuestro.

Kant aumenta poco a poco esta perspectiva partiendo de la constitución sistemática de nuestro sol pasando por las estrellas fijas para sostener que el sistema del universo es un sistema de sistemas infinito, en el cual está construida su totalidad. Y esta premisa surge de reflexionar partiendo desde nuestra condición como observadores del firmamento para justificar el cómo y por qué se nos presenta con tales características. Veamos cómo Kant justifica lo anterior.

Continúa diciéndonos que si por muchos siglos se les ha conferido el nombre de “fijas” es porque tras muchísimos años de observación se dedujo que no cambiaban de posición entre sí, sino sólo en relación con el movimiento que realiza la Tierra respecto de ellas. Pero Kant afirma que esto bien puede suceder por consecuencia de una extraordinaria lentitud sumado a nuestra escasa observación del cielo debido a la distancia que guardamos de dichos astros. No obstante,

suponiendo que nuestro sol fuese el centro de la órbita de la estrella más cercana, el filósofo alemán estima, basándose en Huygens, que el tiempo para recorrer su círculo (órbita) sería de más de un millón y medio de años, lo que equivale a un cambio de posición de un grado por cada cuatro mil años.⁶⁸

Este tipo de consideraciones tienen mucho sentido ya que, por ejemplo, para la época del filósofo alemán la explicación para las que en ese entonces eran llamadas estrellas nebulosas (que ahora conocemos como galaxias) era necesario establecer cuáles eran las condiciones dadas de antemano por la posición que guarda el observador respecto de ellas, en términos de distancia y movimiento. Según esto, Kant atribuye que tal es la razón por la cual se ven circulares o elípticas.⁶⁹ Fenómeno que también viene explicado por la distancia de la luz perteneciente a dichos soles, lo cual ocasiona que se vea opaca, tenue o débil. Así, las estrellas nebulosas constituyen todo un sistema de estrellas que se nos presentan de manera aglutinada cuando vemos el cielo. No obstante, esta cuestión debe considerarse como enunciativa, más no limitativa, pues el autor de la *Crítica* admite que todas estas observaciones están sujetas a la “excelencia de los

⁶⁸ Años más tarde la tesis que asume la dispersión de las estrellas en el espacio debido a su masa es lo que Edwin Hubble, en 1929, descubrió como consecuencia de sus observaciones tomando en cuenta el color que emiten. Concluyendo no sólo que se mueven, sino que todas las galaxias se alejan de manera proporcional y continua de nosotros, se afirmó que nuestro universo está en continua expansión, v. Hawking, *op. cit.*, pp. 69-75. Ahora es aceptado como un hecho indubitable. Como dato adyacente, los cálculos de Kant no son del todo exactos. El estimado en realidad sería de más de 3 millones de años para orbitar nuestro Sol y, desde nuestra perspectiva, 8,000 años para verla desplazada un grado. *Cfr.*, nota 25 en Kant, “Universal natural history...”, *op. cit.*, p. 708. Lo relevante es que de una u otra manera es muchísimo el tiempo lo que nos tomaría darnos cuenta a simple vista de dichos cambios.

⁶⁹ *Ibidem*, pp. 220-221, Ak. I:254-255.

instrumentos y la perfección de la astronomía”⁷⁰. Dicho en otras palabras, todas las conclusiones respecto de la bóveda celeste no están del todo acabadas.

De acuerdo con Kant, este cambio de perspectiva tiene como supuesto la condición del movimiento, que también por él se explican tanto las distancias que guardamos con los distintos astros como las condiciones que propician la formación de los distintos elementos⁷¹ del universo. Por tanto, un cambio de perspectiva en la observación del firmamento tiene de fondo una idea específica de movimiento. Entonces, si estas reflexiones que formula Kant para la cuestión de las estrellas fijas comienzan en cómo el observador capta los movimientos de los astros, debe tomarse en cuenta, al unísono, la cuestión del movimiento. Veremos cómo estos dos aspectos tan importantes están entrelazados, a su vez, en Copérnico.

En suma, en *Historia general y teoría del cielo*, aun cuando Kant contribuye en abonar todos aquellos principios acerca del origen mecánico del universo, quedan algunas precisiones respecto del comportamiento de los cuerpos en menor escala y asentar por qué para nuestra experiencia en cierto sentido el espacio y el movimiento sí son objetos para nuestra percepción. Esto podría conducirnos a una especie de contradicción, pues al inicio de la *Crítica* el espacio y el tiempo serán formas puras *a priori*, es decir, no serán materiales ni objetos de percepción. Según el filósofo alemán, tener clara la distinción en qué caso el espacio se torna un objeto perceptible es fundamental porque de ahí surge también la necesidad de replantear el concepto de movimiento, pues para todo movimiento hay por

⁷⁰ *Ibidem*, p. 219, Ak. I:253.

⁷¹ Por elemento entiéndase “las partes que forman un todo”. No confundirse con la idea de elemento que tenemos a partir de la constitución de la materia.

necesidad un objeto sensible que nos viene dado directamente de la experiencia. Con base en ello sostendrá que todos esos objetos siempre tendrán un movimiento relativo. No obstante, de acuerdo con las fechas, esta afirmación para la distinción del espacio y el movimiento como objetos sensibles las hará el filósofo alemán años más tarde en los *Principios metafísicos de la ciencia de la naturaleza* puestos al público en 1786⁷², es decir después de la publicación de la primera edición de la *Crítica* y antes de la publicación de la segunda. Empero, dado que los opúsculos aquí tratados corresponden a un periodo anterior, esto me inclina a pensar que quizá ya eran ideas que estaban desarrollándose en su pensamiento con anterioridad a su periodo crítico.

Para entender lo anterior regresemos al año de 1758, previo a la publicación de la primera edición de la *Crítica* y tres años después de *Historia general y teoría del cielo*. Ahí podemos seguir rastreando por qué la cuestión de la perspectiva está relacionada con el movimiento, pues dichas reflexiones las hallamos en una publicación de un pequeño folleto intitulado *Nueva doctrina del reposo y del movimiento y de las consecuencias con ella ligadas en los primeros principios de la ciencia de la naturaleza*.⁷³ En dicho texto Kant propone no sólo que nada está en movimiento o reposo absoluto, sino que todo se halla en un constante

⁷² Kant, *Metaphysical Foundations...*, *op. cit.*, First Chapter: “Metaphysical Foundations of Phoronomy”, Explication I, Remark 2, pp. 16-17, Ak. 4:481-482. De aquí en adelante cada que Kant haga referencia a la relatividad del movimiento no debe confundirse con el concepto de relatividad de la física contemporánea. Por el contrario, lo que se quiere enfatizar es la causa que lo mueve para poder afirmar que es relativo en tanto que se establezca un punto de referencia. Veremos que lo anterior estará impulsado por las condiciones del observador.

⁷³ Immanuel Kant, “New doctrine of motion and rest and the conclusions associated with it in the fundamental principles of natural science while at the same time his lectures for this half-year are announced”, trad. Olaf Reinhardt, en Watkins (ed.), *Natural Science*, *op. cit.*, pp. 396-408.

movimiento relativo, pues siempre se debe tomar en cuenta respecto de qué decimos que se mueve.

Inicia con la premisa que ya conocemos: “el movimiento es el cambio de lugar”⁷⁴, lo cual se reconoce porque todo objeto guarda una relación respecto de las demás cosas con las que se rodea. Hasta este momento no encontramos un distanciamiento con Aristóteles, la diferencia es dada en tanto que Kant no se pregunta por el movimiento en sí mismo ni por sus causas. Se cuestiona con base en qué decimos que algo está en movimiento no sólo por el choque de dos objetos entre sí, sino por la relación que tiene con su entorno. Es por lo anterior que nos dice lo siguiente:

Supongamos, por ejemplo, que me encuentro en el barco que está en la rada del río Pregel. Tengo ante mí la bola que se halla en la mesa; la considero en relación con la mesa, a las paredes y a otras partes del barco, y digo que está en reposo. Un poco después, miro desde el barco hasta la orilla y advierto que la amarra, con que estaba sujeto, es desatada y que el barco se desliza lentamente con la corriente. Digo inmediatamente: la bola se mueve y precisamente de oriente a occidente, siguiendo la dirección del río. Pero alguien me dice que la Tierra gira, en su movimiento diurno, con mucha mayor velocidad, de occidente a oriente. Inmediatamente cambio de opinión y añado a la bola otro movimiento totalmente opuesto y con una velocidad que se calcula fácilmente por la ciencia astronómica. Pero otro me recuerda que todo el

⁷⁴ *Ibidem*, p. 400, Ak. II:16

globo terráqueo se mueve, respecto al sistema planetario, de occidente a oriente con un movimiento todavía más rápido. Me muevo obligado a añadir ese movimiento a mi bola y cambio la velocidad que antes le atribuyera. Por fin, Bradley me enseña que el sistema planetario, juntamente con el sol, sufre probablemente un desplazamiento respecto al cielo de las estrellas fijas. Yo me pregunto ¿hacia qué lado y con qué velocidad? No se me contesta. Ahora siento vértigo, pues ya no sé si mi bola está en reposo o en movimiento, a dónde se dirige ni a qué velocidad.⁷⁵

La conclusión a la que se ve movido Kant es aceptar que los términos de movimiento y reposo no pueden entenderse únicamente en sentido absoluto, sino relativo, puesto que siempre se debe considerar respecto de qué decimos que se halla o no en movimiento un objeto dependiendo del lugar que ocupa junto con su entorno. En el fondo, la inquietud kantiana intenta identificar y describir el movimiento de la bola, pero ¿respecto de la mesa, del barco, de la Tierra, del sistema solar? O simplemente su movimiento está supeditado a las condiciones del observador y el cómo lo contempla. A lo que apela esta cuestión, e incluso se deja insinuar de manera primitiva, es lo que posteriormente se conocerá como aquel intento de querer establecer una equivalencia entre distintos sistemas de referencia, es decir, que todos los parámetros ofrezcan el mismo resultado a partir de cómo se mide la trayectoria de un movimiento. Esto es, hacer un esfuerzo en poder afirmar que todos los movimientos de la bola medidos por distintos

⁷⁵ *Ibidem*, p. 401, Ak. II:16-17

observadores son correctos. Dicho con otras palabras, no es que la bola tenga uno o varios tipos de movimiento, lo que se requiere es ponerse de acuerdo en cuál sea el punto de referencia para poder realizar su medición. Para Einstein lo único a requerir será, además de ponerse de acuerdo sobre qué sistema usar, saber cuál es el factor inamovible que todos los sistemas comparten y hacen posible la equivalencia. Esta premisa constituye una de las bases fundamentales para la Teoría de la relatividad especial. De manera sintética, el científico alemán plantea un ejemplo similar al de Kant. Nos dice:

No está claro qué debe entenderse aquí por *posición* y *espacio*. Me paro en la ventanilla de un vagón de tren que viaja uniformemente y dejo caer una piedra en el terraplén, sin tirarla. Luego, sin tener en cuenta la influencia de la resistencia del aire, veo que la piedra desciende en línea recta. Un peatón que observa el hecho desde la acera se da cuenta de que la piedra cae al suelo en una curva parabólica. Ahora pregunto: ¿Las *posiciones* atravesadas por la piedra se encuentran *en realidad* en una línea recta o en una parábola?⁷⁶

Con base en lo anterior, vemos que la incertidumbre kantiana sobre cuál era el movimiento de la bola sobre la mesa en un barco andante es lo que, al mismo tiempo, muestra el científico alemán por medio de la caída de una piedra en un tren en movimiento. Este conflicto posteriormente se resolverá por medio de la

⁷⁶ Albert Einstein, "On the Special and General Theory of Relativity (A Popular Account)", en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 6, "The Berlin Years: Writings, 1914-1917. (English translation supplement)", trad. Alfred Engel, Princeton University Press, 1997, p. 256.

relatividad, pues pone de manifiesto la dificultad en medir la trayectoria de un objeto en movimiento. Esta fricción está muy latente en su pensamiento porque un movimiento no será el mismo si se le observa desde un objeto en aparente reposo o en uno con movimiento continuo. Asimismo, en *Nueva doctrina del reposo y movimiento* el filósofo alemán continúa problematizando lo anterior con ayuda del siguiente ejemplo:

Tomo dos cuerpos, uno de los cuales, B, está en reposo en relación con todos los objetos inmediatos por mí conocidos, mientras que el otro, A, se aproxima al primero a una velocidad determinada. Aun cuando la bola B se mantenga siempre en una relación fija frente a los otros objetos externos, no sucede así cuando **uno lo piensa** [o ve el movimiento] en relación con la bola A, que se mueve. Como su relación es recíproca, también lo es su cambio mutuo. Dado que la bola B, que se dice estar en reposo respecto a ciertos objetos, toma *la misma* parte en el cambio de las relaciones recíprocas con la bola A, entonces ambas bolas se aproximan una a otra. ¿Por qué, entonces, pese a las peculiaridades del lenguaje, no voy a decir: la bola B, que está en reposo respecto a otros objetos exteriores, se halla en un movimiento proporcional al movimiento de la bola A?⁷⁷

En este pasaje Kant pretende mostrar las condiciones con las cuales podemos otorgarle movimiento a un objeto que aparentemente se halla en reposo. De

⁷⁷ Kant, “New doctrine of motion and rest...”, *op. cit.*, pp. 401-402, Ak. II:17-18, las negritas son mías.

acuerdo con su ejemplo, si nuestra perspectiva y punto de observación fuera a partir del objeto que se mueve respecto del que no, a éste lo veríamos moverse también. Con el fin de hacer más digerible el ejemplo anterior, esto es similar a cuando viajamos en un automóvil sobre la carretera y, a la distancia, vislumbramos una montaña que se halla frente a nosotros. Si continuamos avanzando hacia ella en una velocidad constante poco a poco nos parecerá que se hace más grande, dándonos la impresión como si fuese ella la que se acerca y no a la inversa. Esto nos hace ver que no es lo mismo ser parte del movimiento a observarlo, justo porque para ambos casos las percepciones son distintas. Este aspecto viene a ser de vital importancia para poder acceder al giro copernicano de la *Crítica*, ya que no será lo mismo ver los movimientos celestes desde la Tierra a que si estuviésemos fuera de ella.

Con todo esto lo que pretendo acentuar es que por medio de dichos ejemplos Kant tiene inmersa la idea de que la perspectiva del observador determina el cómo describimos el movimiento de un objeto. Lo complicado ya no es solamente describir el movimiento en sí mismo, sino el cómo de su comportamiento, asunto que será retomado y ampliamente trabajado por medio de la física moderna. Como dijimos, estas pequeñas reflexiones kantianas en la materia son apenas una larva de lo que posteriormente Einstein unificará y le otorgará sentido con una explicación que sentará las bases de su propuesta relativista.

Posterior a la publicación del folleto *Nueva doctrina del reposo y del movimiento* en 1758 le siguió la primera edición de la *Crítica* en 1781, no obstante,

en ella no hay una sola referencia⁷⁸ que aluda a su propuesta como reforma del pensamiento en analogía con Copérnico. No será sino hasta la segunda edición en la que incorporará estos pasajes y el cómo su empresa constituye un cambio al modo como el cura polaco lo hizo para cambiar la imagen del mundo. Toca, por tanto, analizar este punto de manera directa en la obra kantiana.

2.2. Discusión de la tesis central de Kant sobre Copérnico

Habiendo comenzado a ver el tratamiento que Kant dedica a la cuestión de la perspectiva y el movimiento, ahora nos compete analizar cómo estas ideas se hallan inmersas en su denominada revolución copernicana. Asimismo, la vuelta y el tratamiento que le da al tiempo como consecuencia de lo anterior no es incidental, ni mucho menos el que haya tomado intencionalmente un hecho histórico en la historia de la astronomía para afirmar su hipótesis. La *Crítica* en conjunto con todo su aparato reflexivo son una revolución, pues le da un cambio de perspectiva a la historia de la filosofía. En efecto, no los tuvo en los de la física, pero justo veremos más adelante cómo es que ambas perspectivas tienen mucho en común. Parto del supuesto que con base en dicha interpretación se extienden fuertes implicaciones en el cambio de paradigma en la comprensión del tiempo y en la que, a su vez, subyace una nueva relación del sujeto y objeto, asunto íntimamente relacionado con la filosofía moderna.

⁷⁸ El único pasaje en donde lo alude es en la “Analítica trascendental”, respecto de la distinción de los fenómenos y los noúmenos a propósito de diferenciar el mundo sensible e inteligible. Ahí menciona que la concepción del mundo de acuerdo con el sistema copernicano y las leyes gravitatorias de Newton corresponderían, en su caso, al segundo. *Cfr.*, Kant, *Crítica...*, *op. cit.*, p. 291, B313.

Pues bien, para adentrarnos en la concepción kantiana del tiempo (en la cual se establece que no es una representación o concepto),⁷⁹ existen al menos dos pasajes en el Prólogo⁸⁰ de la segunda edición de su *Crítica* en los que el filósofo alemán equipara su obra con el giro copernicano. Ahora bien, una presunta interpretación puede ser la siguiente: teniendo presente que dicha referencia pertenece al campo de la astronomía, entenderemos por ello el acto de colocar al Sol en el centro del mundo y hacer girar los demás planetas a su alrededor. De lo anterior sería fácil inferir que Kant tenía en mente la misma idea cuando aduce tal característica como eje principal de su obra. Por tanto, su revolución estaría entendida en términos de colocar al sujeto en el centro, algo así como pináculo de la razón bajo condiciones meramente epistemológicas. Sin embargo, con ello se podría llegar a una especie de contradicción. Si el sujeto sigue siendo el centro, entonces dicho sistema aún permanece bajo un esquema geocéntrico. De ahí dista muy poco para deducir que Kant seguiría conservando en cierta medida un modelo ptolemaico del sujeto, esto por situarlo en el centro. Tal puede con justicia ser una manera de interpretar la referencia del filósofo de Königsberg a Copérnico, y cabe resaltar que muchos lo entendieron así,⁸¹ no obstante, habría que precisar ciertos puntos.

Primero, Kant no podría pasar por alto este tipo de contradicción entre si colocar al sujeto o a la razón en el centro implicaba conservar o abandonar el

⁷⁹ Puede despertar nuestra atención el hecho de que Kant aduce que ni el tiempo y el espacio son conceptos empíricos o discursivos, una tesis diametralmente opuesta a Einstein, no obstante, el apartado como tal lleva el término “concepto”. Kant, *op. cit.*, *Crítica...*, B46, B47.

⁸⁰ *Ibidem*, BXVI y BXXII.

⁸¹ Norman Kemp Smith, *A Commentary to Kant's Critique of pure reason*, Great Britain, Palgrave Macmillan, 2003 pp. 23-24.

sistema ptolemaico del universo, tenía muy presente el texto del cura polaco⁸² y sus argumentos en favor de cambiar la posición convenida de los astros. Segundo, se debe tener presente el origen a favor de un geocentrismo, pues desde la antigüedad y tomando como base el modelo ptolemaico, así como la comprensión aristotélica en el tema, la tierra debe ser el centro del mundo y no puede tener movimiento (el de traslación principalmente y por extensión el de rotación)⁸³; segundo, los conceptos de espacio y tiempo son indispensables de manera implícita para poder forjar conclusiones respecto del universo, o bien para la época de Copérnico se daban por entendidas, o simplemente se aceptaba el argumento heredado por la tradición. Por tanto, cuando el cura polaco propone un cambio radical en la configuración que se tenía del universo, su idea también estuvo impulsada en la posibilidad (y con base en hechos) de realizar con mayor precisión los cálculos en los movimientos de los cuerpos celestes, desprendida de la siguiente hipótesis: la relación del espectador con lo observado y el asumir movimientos en ambos. Esta será la premisa utilizada por Kant para poder afirmar una revolución copernicana en su *Crítica*. Veamos con un poco más de detalle este señalamiento.

Copérnico, en su obra *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*⁸⁴ fijó el camino para ver de manera diferente al cosmos y en él hay dos pasajes importantes que sirven de base para poder explicar la razón por la cual el Sol dejó de ser el

⁸² *Ibidem*.

⁸³ Recordando los argumentos del Estagirita en el primer capítulo (pp.15-16 en este trabajo), no puede haber movimiento en el vacío, éste sólo es propio de las cosas que se dan por naturaleza, pues tienen un lugar. Todo se mueve en un lugar y no en el vacío.

⁸⁴ Nicolás Copérnico, *Sobre las revoluciones (de los orbes celestes)*, España, Tecnos, 2009. La versión que utilizo es la traducida al castellano por Carlos Mínguez Pérez. Esta y la obra original a cargo de Universidad Lehigh de Pensilvania, que también sirvió de consulta, están referidas en la bibliografía.

centro. El primero y más conocido se encuentra en el Capítulo 10 intitulado “Sobre el orden de las órbitas celestes”⁸⁵, en el cual refiere a varios astrónomos de la antigüedad e incluso a Sófocles para poder establecer la siguiente analogía: el Sol es a la inteligencia como el resto de todos los astros las partes que componen a ese ser Supremo. Es por este pasaje que, de acuerdo con la tradición, se le compara con el filósofo alemán haciendo el símil de que la razón (y por extensión el sujeto), dentro de los límites de la crítica⁸⁶ estaría situada en el centro y en la periferia se ubicaría todo aquello que podemos conocer, es decir, el mundo. Sin embargo, abandonamos esta hipótesis no por carecer de legitimidad, sino porque el argumento copernicano que sitúa al Sol en el centro obedece a otra premisa en particular.

El pasaje al que debemos poner atención aduce la necesidad de situar al Sol en el centro cuestionándonos de si no es mejor asumir que la Tierra se mueve, teniendo en cuenta la perspectiva del que observa. Esto se ubica en el Capítulo 5, denominado “Acerca de si el movimiento de la tierra es circular y de su posición”. El comentario de Norman Kemp Smith a la *Crítica* de Kant hace énfasis a este pasaje, apuntando que la revolución copernicana hecha por el filósofo alemán es más bien la señalada aquí y no la referida en líneas arriba. Reza de la siguiente manera:

⁸⁵ “Y en medio de todo permanece el Sol. Pues, ¿quién en este bellissimo templo pondría esta lámpara en otro lugar mejor, desde el que pudiera iluminar todo? Y no sin razón unos le llaman lámpara del mundo, otros mente, otros rector. Trimegisto le llamó dios visible, Sófocles, en *Electra* el que todo lo ve. Así, en efecto, como sentado en un solio real, gobierna la familia de los astros que lo rodean”, *ibidem*, I, x, p. 68.

⁸⁶ Sin cursivas y en minúscula porque refiere al acto, no a la obra.

Entre los autores, una mayoría conviene en que la tierra descansa en medio del mundo, de manera que juzgan inopinable y hasta ridículo pensar lo contrario; sin embargo, si lo consideramos con más atención, esta cuestión no aparecerá ya como resuelta, ni tampoco como despreciable. **Pues todo cambio según la posición que aparece, o es por el movimiento de lo mirado o del que mira, o evidentemente por un cambio dispar de uno u otro. Pues no se percibe movimiento entre movimientos iguales entre sí, me refiero a entre lo visto y el que ve. Y es desde la tierra, a partir de donde se contempla el ciclo celeste y se representa ante nuestra visión. (...) Y si concedieras que el cielo no tiene nada que ver con este movimiento, y que la tierra gira del ocaso hacia el orto, si alguien con seriedad estudia cuanto se refiere al orto y ocaso aparente del Sol de la Luna y de las estrellas, encontrará que estas cosas suceden así. Y siendo el cielo el que contiene y abarca todo, el lugar común de todas las cosas, no aparece claro inmediatamente, por qué no se atribuye el movimiento más al contenido que al continente, a lo colocado más que a lo que proporciona la localización.**⁸⁷

En este pasaje tenemos que hacer énfasis en dos aspectos: la perspectiva del observador y la relación del contenido y el continente, ambos respecto del movimiento. Analizarlos nos permitirá situar y ajustar en estos términos los argumentos kantianos para la comprensión del modo de operar de nuestra facultad

⁸⁷ *Ibidem*, I, v, p. 40-41. Las negritas son mías.

sensitiva, de lo contrario carecemos de nitidez en por qué sus investigaciones tienen el carácter de una revolución copernicana.

Cabe resaltar que Copérnico aún conserva la tradición aristotélica del movimiento. Cuando dice que “todo cambio según la posición que aparece, o es por el movimiento de lo mirado o del que mira”, afirma rotundamente que el movimiento no es otra cosa que un cambio de lugar, tal como lo dejó establecido el Estagirita. Hay que conservar este detalle pues más adelante veremos que Kant tampoco está en total desacuerdo con tales premisas.

Así, en primer lugar, veamos la relación entre el que observa y lo observado. Lo anterior viene a ser un cambio en cómo percibimos nuestro entorno porque, efectivamente, si nuestro punto de observación es a partir de la Tierra, todo se moverá a nuestro alrededor, pues no hay un movimiento aparente de nuestro planeta estando nosotros en él. En este sentido permanecemos siempre inmóviles y todo a nuestro alrededor está continuamente en movimiento. Luego, si a movimientos iguales se siguen percepciones iguales, entonces dos observadores que viajen a la misma velocidad y dirección visualizándose mutuamente nunca se darían cuenta de un cambio de velocidad entre ellos, por el contrario, todo lo que se ubique a su alrededor estaría en movimiento permanente. Nuevamente, algo similar pasa cuando viajamos en carretera tanto a velocidades altas o bajas si vamos sentados en el asiento del pasajero y un vehículo se mueve a nuestro lado con velocidad semejante, ¡increíblemente da la impresión de que todo a nuestro alrededor se mueve menos nosotros! Pero si se movieran a distintas velocidades, entonces se pueden medir sus diferencias, de lo contrario sólo podemos medir la

velocidad a la que se alejan o acercan los objetos que nos rodean. Siendo así, si trasladamos este esquema a la terminología filosófica moderna, es el caso que estamos hablando de la relación del sujeto y el objeto. No es lo mismo, pues, poner en movimiento al objeto y dejar inmóvil al sujeto que suponer un tipo de movimiento en ambos, diría Copérnico. Por tanto, hacía falta poner en movimiento al observador, no a lo observado.

Para efectos de poder adecuar y armonizar los movimientos celestes, el cambio de perspectiva era fundamental, al menos en la época del cura polaco. Esta premisa será retomada por Kant en aras de poder justificar nuevamente un cambio de perspectiva: el modo en el que adquirimos y tenemos acceso al conocimiento. Haría falta, para la época del filósofo alemán, poner en movimiento las condiciones propias del sujeto y a partir de ahí comenzar la marcha para establecer los primeros pasos hacia el saber. Con ello, apelar a una revolución copernicana como preámbulo a su obra es repensar la relación del sujeto con el objeto, no situando al primero en el centro para describir todo aquello que puede conocer, sino poniendo en marcha sus movimientos internos para determinar sus alcances. Con base en ello se torna posible fijar los límites de la razón.

En segundo lugar, debemos señalar algunas precisiones pensando en la relación del contenido y el continente. De acuerdo con el cura polaco, para su época se tenía el supuesto de que la esfera de las estrellas fijas permanecía inmóvil⁸⁸ respecto de la Tierra, motivo por el cual no se pensó si acaso ésta era la

⁸⁸ De acuerdo Aristóteles: “está claro, a la vez, que no existe lugar ni vacío ni tiempo fuera del cielo. Pues en todo lugar puede llegar a ver algún cuerpo; el vacío, por otro lado, dicen que es aquello en el que no hay ningún cuerpo pero puede llegar a haberlo; y el tiempo es el número del movimiento: y no hay movimiento sin cuerpo natural. Ahora bien, se acaba de demostrar que

que se movía ni si había algo más allá (lo que hoy en día se le conoce como universo observable). Por otro lado, el movimiento se pensaba de acuerdo con dicho esquema porque la imagen del mundo estaba entendida en términos de continente y contenido. Al ser el universo todo un conjunto complejo de esferas (pues tal figura explicaba los movimientos “circulares” y supuestamente regulares que tenían los astros, aunado a la idea de que la circularidad era símil de perfección), todo aquello que se hallase en el interior de cada una de ellas mantendría esta relación recíproca de lo que está adentro y lo que está afuera. Asimismo, en los años de Copérnico existen al menos dos referencias muy importantes en la materia: la visión aristotélica de las esferas celestes y la configuración hecha por Ptolomeo para predecir y comprender los movimientos de los cuerpos errantes en el cielo. Así, el contenido de la esfera correspondiente a la Tierra vendría a ser todo lo que nos rodea incluyéndonos a nosotros. De modo tal que si uno se ponía a estudiar los movimientos del cielo era presumible aceptar que el punto de referencia fuésemos nosotros dentro de la bóveda celeste. Todo movimiento era explicado a partir de ahí, mientras que del otro extremo la esfera de las estrellas fijas sería la que impusiese los límites al universo.

Con todo esto, la revolución copernicana a la que hace referencia Kant en su *Crítica* se torna un poco más clara y adquiere mayores matices pues, de acuerdo con los argumentos ya expuestos, se trata más bien de poner en movimiento al observador respecto de las estrellas fijas, mas no el de sólo cambiar el orden con

fuera del cielo no existe ni puede generarse cuerpo alguno. Luego es evidente que fuera del universo no hay lugar ni vacío ni tiempo. Por eso las cosas de allá arriba no están por su naturaleza en un lugar, ni el tiempo las hace envejecer, ni hay cambio alguno en ninguna de las cosas situadas sobre la traslación más externa”, *De caelo*, I, 9, 279a10-15.

base en la posición que se tenían de los astros. Dicho en otras palabras y valiéndonos de los términos kantianos: hay que suponer la posibilidad del conocimiento de los objetos por medio de los movimientos del sujeto, pues dichos objetos deben estar regidos por nuestra facultad de intuirlos.⁸⁹ Siendo así, la revolución copernicana es condición necesaria para replantear la hipótesis sobre cómo y con base en qué le damos sentido a nuestra realidad empírica, es decir, al mundo.

Ahora bien, habiendo esclarecido un poco más a detalle a partir de dónde se sitúa Kant de manera específica para llevar a cabo su revolución, hace falta referir qué implicaciones tiene esto dentro de su doctrina. Para ello, tendremos que hilvanar lo que hasta este momento hemos analizado con aquello que el filósofo de Königsberg señaló como formas puras *a priori* de la sensibilidad.

2.3. Las formas puras *a priori* de la sensibilidad: espacio y tiempo

El *a priori* kantiano ha sido señalado como uno de los rasgos principales de su doctrina. Y lo es. Como piedra angular consiste en una especie de condimento para toda *condición de posibilidad* en todo juicio sintético puro. Dicho en otras palabras, es el sustento sin el cual no se podrían tener fundamentos en la adquisición de un conocimiento que no le sea propio al objeto de la experiencia. Este camino implica un retorno o vuelta atrás sobre la pregunta de qué podemos

⁸⁹ Cfr. Kant, *op. cit.*, *Crítica...*, BXVI. Asimismo, entenderemos por intuición lo establecido por el propio Kant en B34 como “la manera y los medios por los que un conocimiento se refiere a objetos (...) inmediatamente”. En esta investigación abordaremos únicamente la vía de la sensibilidad, de modo tal que al usar dicho término se hablará siempre de la relación del sujeto-objeto.

conocer, sin embargo, el matiz que Kant le aduce a esta interrogante apunta de manera directa hacia el método, mas no a su contenido. Cómo es posible el conocimiento y cuáles son sus límites constituyen el andamio de su exposición. De acuerdo con lo señalado hasta este punto, si Copérnico instauró un nuevo orden en la manera de ver el cosmos, ¿cuál es, entonces, lo inaugural y revolucionario en la *Crítica* de Kant tomando como base la revolución copernicana?

En el Prólogo de su magna obra nos percatamos de la fuerte insistencia en hacer de la metafísica una ciencia como las otras (las matemáticas o la química), pues mucho tiempo ha deambulado sin haber podido reclamar para sí ese derecho.⁹⁰ Si bien la razón principal por dicha carencia en estos terrenos que le atañen directamente a la filosofía recaen en la imposibilidad que se ha tenido hasta la época de Kant de poder fijar los límites de lo que podemos conocer (pues tal es uno de los propósitos principales de la crítica como herramienta), el mayor de los óbices ha sido el no haberse preguntado ni cuestionado si sólo podemos conocer *a priori* de las cosas únicamente aquello que nosotros mismos ponemos en ellas para conocerlas. Dicho de otro modo, que nuestro conocimiento no está regido por la naturaleza del objeto, al contrario, los objetos están regidos por nuestra manera de conocerlos, de intuirlos, de acuerdo con los términos kantianos. El mayor obstáculo que se tuvo para poder plantear esta hipótesis fue que las disquisiciones filosóficas operaban de manera inversa, es decir, en siempre anteponer al objeto y de ahí fundamentar las operaciones de la sensibilidad y el

⁹⁰ En la primera versión la caracteriza con el término *inops*, es decir, inope, que anda pobre e indigente, haciendo esta comparación con el lamento de Hécuba en las *Metamorfosis* de Ovidio. Esta referencia hace énfasis en que su coronamiento como ciencia le corresponde por derecho y no por convención, *cfr. ibidem*, AVIII-AIX.

entendimiento. Si por un momento accediéramos en reflexionar y asumir la tesis contraria, esto es, que somos nosotros quienes ponemos las condiciones necesarias que hacen posible el conocimiento del objeto, entonces habremos iniciado nuestros pasos en la tan famosa revolución copernicana de Kant. Esto implica, pues, poner en movimiento las condiciones del sujeto y no las del objeto. Como vemos, tales condiciones son las que serán estudiadas por el filósofo de Königsberg y cimentarán dicha revolución por medio de las formas puras *a priori* de la sensibilidad.

Parece fácil declarar lo anterior, sin embargo, hay muchas consecuencias que se derivan de ello, ¿cómo puede anteceder algo en el conocimiento de un objeto para que lo podamos conocer?, ¿qué es aquello que *ponemos* para poder conocer? Y, por último, ¿por qué tendría que ser de este y no de otro modo?

Primer punto: *la necesidad de que algo anteceda o sea previo al objeto.* Esta premisa no es inventada ni mera casualidad por parte del filósofo de Königsberg, pues, por ejemplo, de acuerdo con nuestro primer capítulo, el modo de proceder aristotélico, agustiniano y newtoniano estuvieron siempre bajo la directiva de anteponer al objeto y posteriormente los medios por los cuales nos valemos para conocerlo, *i.e.* la episteme, el alma (emparentada con Dios) y las leyes que rigen la naturaleza, respectivamente. Lo externo ya está dado y tenemos que echar a andar nuestra inteligencia para saber por qué son así.

De acuerdo con Kant, la filosofía anduvo con pasos inseguros de acuerdo con este modo de proceder, pues con ello nunca arrojó la idea de si acaso no debiera ser al revés, esto es, que sea el sujeto quien ponga las condiciones para

fundamentar nuestro conocimiento del mundo y no a la inversa. Asimismo, esta hipótesis tiene una promesa que viene de la mano con una fuerte declaratoria: únicamente se refiere al fenómeno y deja de lado la *cosa en sí*, al primero le corresponden todas aquellas representaciones empíricas y al segundo aquel constructo abstracto sin referencia en la experiencia sensible.⁹¹ Esto quiere decir que si antepone el modo en el que conocemos las cosas, entonces garantizamos hasta dónde puede llegar la razón valiéndonos únicamente de ella, pues de nada serviría un conocimiento o un concepto carente de realidad, o que exista, de acuerdo con Kant, un “fenómeno sin algo que apareciese”⁹². Este primer indicio nos dice que la revolución hecha por Kant antepone fuertes límites a la razón.

Segundo punto: *¿Qué es aquello que ponemos?* No será sino hasta la “Estética trascendental” que Kant nos ofrezca las razones y motivos por los cuales aquello que *ponemos* rige a los objetos que nos representamos.⁹³ Decir que ponemos las condiciones por las cuales las cosas nos son dadas y de ahí que pasen a ser objeto de reflexión implica que nosotros (valiéndonos de la razón) somos quienes aseguramos qué podemos conocer y cómo nos es conocido. Esto es a lo que el filósofo de Königsberg le llamará formas puras *a priori* de la sensibilidad.

Para ello, el filósofo alemán define claramente lo que la forma, puro, *a priori* y sensibilidad son. Inicia diciéndonos que todo conocimiento puro será aquel que no provenga de la experiencia, es decir, no requerimos de objetos sensibles para llegar a un determinado conocimiento, por tanto, si no depende de manera

⁹¹ Cfr. *Ibidem*, BXX, B34.

⁹² *Ibidem*, BXXVII.

⁹³ Cfr. *Ibidem*, BXXV. En este pasaje del Prólogo ya viene anunciado.

absoluta de alguna experiencia es porque se da *a priori*.⁹⁴ La forma es aquello que está en contraposición con la materia del objeto sensible, es decir, consiste en todas las relaciones que ordenan y nos permiten tener una sensación particular de un objeto.⁹⁵ Finalmente, la sensibilidad es la facultad que nos da la capacidad de recibir representaciones como consecuencia directa por la manera en la que somos afectados por los objetos, gracias a ella todos ellos nos son dados a nuestra experiencia. Una forma pura *a priori* de la sensibilidad viene a ser, pues, aquello que ordena y pone en relación un determinado objeto para que me sea dado por medio de sensaciones y que, a su vez, no provenga de ninguna experiencia en absoluto, es decir, tiene que ser anterior a toda experiencia posible. Las únicas formas sensibles que cumplen con estas características son las del tiempo y el espacio. Como ha sido señalado previamente, aquí únicamente analizaremos lo concerniente al tiempo.

Tercer punto: *¿por qué tiene que ser de este modo?* En Kant se torna sustancial señalar que las formas puras del entendimiento son condiciones de posibilidad de todo conocimiento,⁹⁶ pues como quedó asentado, además de garantizar los límites de la razón, también adquirimos una nueva perspectiva del sujeto y la manera en la que concibe su mundo. Anteponer estas condiciones que hacen posible la experiencia misma antes de que ésta nos sea dada supone:

⁹⁴ *Ibidem*, B2.

⁹⁵ *Cfr. Ibidem*, B34. Esto significa que al tener contacto con un objeto tanto su color como figura, tamaño o extensión no se hallan aislados ni diseminados. En este sentido, todo a nuestro alrededor se nos presenta en un conjunto bien ordenado y definido.

⁹⁶ Teniendo presente que los primeros pasos del conocimiento los da la sensibilidad, pues de ahí obtiene la materia con la cual trabaja, sin embargo, no todo conocimiento surge de la experiencia, de ahí la razón de ser de las formas puras.

- 1) Que todo lo que nos rodea no carece de legitimidad, es decir, es verdad que lo que veo es tal y como se me presenta de manera sensible, no puedo dudar de ello puesto que las leyes que lo rigen no pertenecen a lo mutable o finito, cualidades inherentes de los objetos sensibles.
- 2) Nos obliga a tener una perspectiva radicalmente opuesta del tiempo, puesto que ya dejará de ser un objeto, algo externo del cual apenas tenemos acceso. Se vuelve, por tanto, una parte constitutiva de nosotros, de nuestra sensibilidad. El tiempo, pues, al ser propio del sujeto y de cada ser humano, tiene una parte individual y otra universal. Individual en tanto que cada sujeto se vale de ella para poder representarse internamente los objetos en el pensamiento y externamente la sucesión de los mismos (por consecuencia de la familiaridad que tiene con el espacio); universal en tanto que no está sujeto a nada sensible, pues no proviene de la experiencia.
- 3) Asimismo, esta característica del *a priori* viene a ser uno de los lazos más estrechos con la Teoría de la relatividad. Debido a lo anterior, posteriormente veremos que para Gödel los argumentos kantianos confirman ciertos postulados principales de dicha teoría, particularmente los de la relatividad especial.

Si la revolución copernicana de Kant ha invertido el papel del sujeto y el objeto en los terrenos de la filosofía, esto quiere decir que nuevamente se pone en jaque la pregunta por el modo de ser de nuestra realidad y con base en qué le damos objetividad. Dicho en otras palabras, se trata de inmiscuirnos en las condiciones por

medio de las cuales le damos realidad a las cosas y, a la par, determinar cuáles son los elementos constitutivos del sujeto con el objeto en vistas de justificar de la manera más adecuada dicha relación. El filósofo de Königsberg antepone ciertas condiciones por medio de las cuales le damos objetividad a las cosas, a saber, las formas puras del tiempo y el espacio, y al hacerlo invierte el modo en el que se había operado hasta el momento, esto es, en adjudicarle condiciones determinadas al sujeto que le permitan avanzar en aquello que puede conocer, así como el poder plantarse un panorama más nítido y justificado de su entorno, de su mundo. Para tener una visión aún más detallada de cómo el filósofo alemán lleva a cabo lo anterior es menester ahondar en la exposición metafísica y trascendental del tiempo, pues con ello tendremos un mayor acercamiento sobre cómo la concepción del tiempo en la *Crítica* tiene fuertes lazos con los principales postulados de la Teoría de la relatividad.

2.3.1. La exposición metafísica y trascendental del tiempo

Si bien el argumento y el problema fundamental con el que arranca la *Crítica* es “¿cómo son posibles los juicios sintéticos *a priori*?”⁹⁷, la respuesta que de tal pregunta se sigue tiene consecuencias justo en la relación que mantiene el sujeto con el objeto. Asimismo, estas disquisiciones serán arrojadas por medio de las primeras dos secciones de la “Estética trascendental”, de las cuales tenemos que rescatar algunos puntos tocantes a la segunda, la relacionada con el tiempo.

⁹⁷ *Ibidem*, B19.

Estas exposiciones tienen por fin ofrecernos los argumentos que sostienen el carácter de lo *a priori*, corazón mismo de la revolución copernicana. Así, de la exposición metafísica⁹⁸ nos interesa rescatar lo siguiente:

- a) El tiempo no puede ser un concepto extraído de la experiencia y por lo mismo viene a ser el fundamento de toda intuición, tanto interna como externa (porque las cosas externas siempre las vemos en un tiempo y un lugar y posteriormente de ahí son pensadas).
- b) El tiempo no es simultáneo, sino sucesivo, corre en una sola dirección teniendo siempre como punto de referencia el sujeto que intuye.
- c) Nuestro concepto de tiempo no puede deducirse de ningún otro concepto porque no tiene ningún origen externo, ya que de ser así tendría que remitirse a lo sensible y por ende no tendría el carácter de lo *a priori*.
- d) Se asume la infinitud del tiempo no por la imposibilidad de medirlo o abarcarlo en su totalidad, sino porque es una forma (constitución del sujeto) que nosotros ponemos de sí para poder representarnos las cosas. La imposibilidad para establecer un inicio o fin del tiempo se debe a que éste no es conmensurable, motivo por el cual también carece de movimiento. Dicho en otras palabras, no tiene realidad empírica separada de las cosas.

⁹⁸ “Es *metafísica* cuando contienen lo que se representa al concepto como dado *a priori*” (*ibidem*, B38), esto es, que se darán los argumentos a favor del carácter de lo *a priori* y por los cuales no se desprenden de la experiencia empírica; y trascendental corresponde a “la explicación de un concepto como principio a partir del cual puede ser entendida la posibilidad de conocimientos sintéticos *a priori*” (*ibidem*, B40), es decir, que con base en dichos argumentos se pueden deducir conocimientos que no dependen de la experiencia.

Entonces, el tiempo no es movimiento y es anterior a las cosas, por tanto, es condición de posibilidad de toda experiencia y no viceversa.

De la exposición trascendental, a su vez, nos interesa:

- a) Tanto el concepto de movimiento como el de mudanza se deducen de la característica *a priori* del tiempo. Kant no explicita mucho este tema en el apartado en comento porque su mayor interés está en recalcar que gracias a la forma pura del tiempo nos es posible representarnos por medio de la intuición objetos como *uno después del otro*. Dicho de otro modo, el tiempo como forma pura *a priori* de la sensibilidad hace posible y justifica la sucesión de nuestra experiencia sensible y por extensión los conceptos de movimiento y mudanza.

Así, de ambas exposiciones tenemos que decir lo siguiente. Habiendo demostrado por qué no hay nada que anteceda al tiempo, se desprende que por él son posibles todas nuestras experiencias que nos vienen por la intuición sensible. Esto último despierta mucho nuestra atención por dos motivos: primero, las exposiciones de Kant parecen ir en contra de toda la tradición respecto de la concepción del tiempo señalada en el presente trabajo. Hasta este punto hemos visto que todo discurso apuntaba en querer indagar sobre la naturaleza del tiempo y se asumía, por definición, que éste venía a ser cierto tipo de agente externo. Lo vimos con Aristóteles al demostrar cómo formaba parte de la naturaleza y que sólo corresponde al número del movimiento (la medición de una duración). De aquí

infero que Kant estaría de acuerdo en parte con las disquisiciones del Estagirita, ya que, en efecto, de las cosas físicas se predica que un cambio de lugar es un cierto tipo de movimiento y la medida de éste es un tiempo en específico (una duración). La única desventaja en este esquema, según el filósofo alemán, es que el sujeto y el objeto son dos entidades separadas, lo cual hace imposible representar al tiempo en cuanto tal y sólo se puede hablar de él, como bien señala Aristóteles en tanto que “algo se mueve o es movido”.

Si con San Agustín se mostró que sólo el alma puede medir el tiempo, pues tiende a ser fugaz e incapaz de ser aprehendido, en realidad lo que Kant dirá al respecto es que bajo tales condiciones (teológicas) se nos escapa lo que pueda ser “la cosa *en sí*”, dado que tal naturaleza no nos es dada por los sentidos. Se parte de la premisa de que todo conocimiento nos viene por medio de la sensibilidad y, posteriormente, el entendimiento hará sus respectivas labores.

Si bien con Newton se tuvo que aceptar un ser absoluto del tiempo para poder justificar la medición del movimiento de los cuerpos finitos y sus movimientos tanto aparentes como vulgares, para el filósofo de Königsberg todo lo anterior no implica que sea erróneo, por el contrario, simplemente hacía falta justificar con anterioridad lo que daba sustento a todas estas reflexiones en los *Principia*. Tener que asumirlo como absoluto iría en contra de los límites que se le imponen al conocimiento y, en lo que a nuestra reflexión atañe, no muestra de manera asequible cómo es que a partir de esa naturaleza absoluta se le pueda otorgar validez objetiva, es decir, realidad para nuestros sentidos. De ahí que la naturaleza del tiempo siempre se nos escape de las manos. Por tanto, lo asumido

por Newton bien puede ser pensado y basta con que uno no se contradiga, diría el filósofo alemán.⁹⁹ Sin embargo, es el caso que la validez objetiva del tiempo también se puede hallar en los conocimientos prácticos. Es a partir de aquí que hago desprender la idea de que la Teoría de la relatividad viene a confirmar todas estas hipótesis kantianas. El tiempo es real, no como objeto de la sensación ni como “cosa en sí” (de acuerdo con el vocabulario kantiano), porque ya no pertenece al reino de lo sensible ni de lo suprasensible, sino que, al ser una magnitud concreta de acuerdo con los postulados de la física moderna, su variabilidad y mutabilidad dependen del observador (sujeto).

Segundo, precisamente tras haber dejado en claro el sustento y fundamento último de nuestra sensibilidad, la exposición trascendental nos ayuda a deslindar del concepto de tiempo cualquier característica o cualidad sensible, aceptando que toda experiencia es posible gracias al sujeto que tiene la capacidad de intuir objetos. Por tanto, si no existe un alguien para percibir, el tiempo tampoco. El tiempo existe si, y sólo si, yo existo.¹⁰⁰

2.4. La relación del sujeto con el objeto: la hipótesis de Gödel

Continuando con lo dicho, hasta este punto lo que nos interesa poner de manifiesto es que, de acuerdo con la interpretación que hemos realizado de la revolución

⁹⁹ Cfr. *ibidem*, nota al pie en BXXVI.

¹⁰⁰ “Si suprimiésemos nuestro sujeto, o aun solamente la manera de ser subjetiva de los sentidos en general, [entonces] toda la manera de ser de los objetos en el espacio y en el tiempo, todas sus relaciones, y aun el espacio y el tiempo mismos, desaparecerían, ya que como fenómenos, no pueden existir en sí mismos, sino solamente en nosotros”. *Ibidem*, B59. Caso contrario con la física moderna, pues se da por supuesto el mundo y es la ciencia quien se encarga de desentrañar sus secretos.

copernicana en la *Crítica*, la apertura que hizo Kant hacia la posibilidad de plantear un posible “relativismo” del tiempo en los terrenos filosóficos está cimentada en el hecho de que a cada sujeto le corresponde un tiempo (en tanto que medir una duración) en particular, porque depende de su constitución el poder representarse objetos. Esto arroja dos consecuencias:

a) La cancelación de un tiempo absoluto:

Tras reconocer al tiempo como una forma pura *a priori* de la sensibilidad se concluye que “el tiempo no es algo que subsista por sí mismo o que sea inherente a las cosas”¹⁰¹. Afirmarlo tiene de trasfondo el tener que depurar de nuestro concepto de tiempo todos los vestigios de cualidades sensibles que se le puedan adjudicar. Esto se justifica porque, nos dice el filósofo de Königsberg, del tiempo es imposible poder realizar una representación sensible, tan así que para ello nos vemos forzados a imaginarlo como una línea y a partir de ahí deducir todas sus propiedades. La única desventaja es que la línea sí es simultánea (sus partes) y el tiempo no. Por tanto, la carencia de una representación sensible implica que por necesidad sólo es intuición, es decir, un medio. Así, “el tiempo mismo no se muda, sino algo que está en el tiempo”¹⁰². Y esto deriva en una de las cuestiones fundamentales para el conocimiento científico, pues lo que se conoce no es al tiempo mismo, sino lo que está en el tiempo como fenómeno de la experiencia. Con esto sí estaría de acuerdo Kant.

¹⁰¹ Cfr. *Ibidem*, B49 a.

¹⁰² *Ibidem*, B58.

En lo que no está de acuerdo el filósofo alemán es en tener que otorgarle realidad absoluta al tiempo, pues si se toma dicho camino, o bien hay que aceptar que subsiste por sí mismo de manera eterna e infinita para que pueda abarcar todo lo que es real (todo lo que es para nuestros sentidos) y en el proceso admitir que no tiene realidad empírica (tal es la vía adoptada por Newton); o asumirlo como un determinado tipo de abstracción a partir de los fenómenos, volviéndolo una “criatura de la imaginación” porque no permite forjar proposiciones válidas y verdaderas respecto de los objetos de nuestra sensibilidad (esta es en parte la vía de San Agustín). La vía aristotélica queda justo en medio de ambas, porque sus deducciones acerca de la naturaleza del tiempo suponen, en último término, la aceptación de un motor inmóvil, pero al mismo tiempo se predica del tiempo a partir de los objetos sensibles. No obstante, para Kant, ninguna de las anteriores puede ser una vía plausible para determinar una realidad objetiva del tiempo ya que, de acuerdo con las exposiciones arriba señaladas, el tiempo sólo puede ser condición de posibilidad y en ese sentido carece de todo atributo, cualidad o sustrato material. Tampoco es abstracto, sino que viene a ser la condición por medio de la cual podemos representarnos objetos, es decir, tener experiencia y por tanto materia para el entendimiento.

b) La relatividad del sujeto cognoscente:

Depende de nuestra sensibilidad el poder representarnos los objetos gracias al tiempo, en tanto que sucesión para que puedan ser pensados. Esto quiere decir que a todo observador le corresponde un tipo de resultado

dependiendo del fenómeno en cuestión, lo cual está supeditado a qué y cómo lo capta por medio de sus sentidos.

Este es el último eslabón y salto que daremos para relacionar los argumentos kantianos con la Teoría de la relatividad. De acuerdo con Gödel¹⁰³ la doctrina de Kant no entra en contradicción con los postulados principales del relativismo, pues, por un lado, ambas niegan que el tiempo sea absoluto y, por el otro, ambos tienen como eje al observador (sujeto en Kant). De acuerdo con el lógico austriaco sólo hay un punto en el que ambas teorías no convergen o, quizá, en donde los argumentos del filósofo de Königsberg se quedan un tanto lejos del alcance que suponen los avances de la física moderna.

El énfasis está en que, de acuerdo con Gödel, el filósofo alemán afirma que no conocemos la “cosa en sí”, sin embargo, el conocimiento científico (de laboratorio) ha podido demostrar que realmente podemos conocer el mundo de las cosas. Esto es un punto que bien puede ser debatido, porque en el fondo quizá no sea una oposición tajante. Si bien el filósofo de Königsberg afirma nuestra imposibilidad de ir más allá de las cosas en cuanto al modo en el que nos son dadas, tampoco niega el hecho de que se pueda ahondar en cómo es la materia de

¹⁰³ Cfr. Kurt. Gödel, “Some observations about the relationship between theory of relativity and Kantian philosophy”, en S. Feferman, et al, (eds.), *Kurt Gödel Collected Works*, Vol. III, *Unpublished essays and lectures*, Oxford, Oxford University Press, 1995, pp. 202-246. El citado texto es un borrador que sirvió de base para la publicación del texto “A Remark About the Relationship Between Relativity Theory and Idealistic Philosophy” en P. A. Schilpp, (ed.), *Albert Einstein: Philosopher Scientist*, New York, MJF Books, 1970, pp. 555-562. Asimismo, los aportes de dicho pensador son importantes porque conoció y tuvo contacto directo con Einstein, formando así una estrecha amistad que duraría muchos años, hasta la muerte del científico alemán en 1955. Cfr. Shahen Hacyan, “Espacio tiempo y realidad. De la física cuántica a la metafísica kantiana” en *Ciencia*, núm. 63, julio-septiembre, México, D.F, UNAM, p. 23.

nuestros sentidos. Mientras no se sustituya el ser del objeto con su constitución material no habría razón por la cual se cancele todo conocimiento propuesto por la física moderna. No habría manera de negar los avances científicos siempre y cuando se asuma que la posibilidad de existencia de las cosas y su modo de ser dependen directamente de nuestra manera de percibirlos. Incluso los postulados básicos de la teoría cuántica reafirman también este principio de carácter sustantivo del observador.

Asimismo, de acuerdo con el lógico austriaco, para visualizar el punto de arranque en donde ambas teorías convergen es menester recordar lo siguiente: Kant ya nos dejó en claro que el tiempo no tiene realidad absoluta de las cosas y, a su vez, no es inherente a ellas. Asimismo, es por medio del sujeto en cuya constitución se tiene la posibilidad de representarse objetos para sus sentidos, ya que por medio del tiempo puede intuirlos. Estos argumentos los subraya para poder afirmar dos cosas: el tiempo existe y puede asumirse como relativo,¹⁰⁴ porque es el sujeto quien percibe y el que determina no sólo la existencia de los objetos, sino su modo de aparecer. Justo aquí se abre la posibilidad de unir lazos con la Teoría de la relatividad, porque en ella se pone de manifiesto las características del observador que hacen posible un tiempo para un sujeto diferente del resto. Con ello se justifica que cada uno tenga una medida de tiempo distinta del mismo movimiento. El hecho de tener una hora universal y fija es meramente con fines prácticos para el uso convencional. Sin embargo, para el uso científico y

¹⁰⁴ Gödel, *op. cit.*, p. 230.

posteriormente tecnológico se deberá tener en cuenta el comportamiento relativo del tiempo.

Posteriormente, Gödel nos dirá que todas las propiedades temporales son relaciones específicas para la percepción del sujeto, en este sentido, de acuerdo con Kant este proceso lo llevamos a cabo de manera muy específica, pues corresponde al modo de operar de nuestra sensibilidad de acuerdo con las formas puras *a priori*. Así, la Teoría de la relatividad también se ve reafirmada por dichas premisas, ya que el tiempo se mide por la cantidad e impulso de la materia distribuida en el mundo (en el espacio en tanto que movimiento), pero para medir la cantidad de tiempo transcurrido, el resultado dependerá de las condiciones del observador.

Aún con esto se puede plantear la siguiente objeción: la Teoría de la relatividad aboga y explica los fenómenos naturales a partir de las matemáticas independientemente de las condiciones epistemológicas del sujeto y, en ese sentido, nada de lo que afirma Kant sería compatible con la física moderna. Sin embargo, la idea que hasta este punto he querido plantear es que, si bien el filósofo de la *Crítica* se halla dentro de los terrenos filosóficos, fue principalmente por medio de la revolución copernicana (una teoría astronómica surgida de la geometría) que nos es permisible ver y plantear la importancia del sujeto y en cómo su relación con el mundo subyace la condición de existencia de los objetos. Asimismo, tanto el uno como el otro (Kant y la física moderna) buscan la manera de darle validez objetiva a nuestra realidad. Su distanciamiento les viene dado por el medio, no por los fines. Aquí lo que buscamos es, pues, profundizar en esa

similitud que comparten y que me parece no muy lejana respecto de los avances que cada una ha tenido hasta el momento.

Para ilustrar lo anterior, Kant nos dice que el color, tamaño e incluso sabor de las cosas y el modo en el que están configuradas no les son propias a cada una, sólo son modificaciones de nuestra manera de intuirlos. Es decir, el modo en el que me es dada la percepción de un vaso con agua no depende de las condiciones del vaso, sino de mi manera de percibirlo. Esto quedó suficientemente explicitado en un pasaje suprimido en la segunda edición de la *Crítica*, que dice:

El buen sabor de un vino no pertenece a las determinaciones objetivas del vino, y por tanto, de un objeto, aun si se lo considera como fenómeno, sino a la constitución particular del sentido en el sujeto que lo saborea. Los colores no son propiedades de los cuerpos a cuya intuición están ligados, sino que [ellos] también son modificaciones del sentido de la vista, que es afectado por la luz de cierta manera.¹⁰⁵

Visto así, como dice Kant, esto tampoco significa que los objetos sean una apariencia ilusoria, porque, en efecto, los objetos externos, como aquello que nos es dado, lo son en “la medida en que esa manera de ser depende solamente de la especie de intuición del sujeto en la relación que con él tiene el objeto dado”¹⁰⁶. En términos de la Teoría de la relatividad, esta dependencia está supeditada a las condiciones (para la percepción) del observador. Esto le da solidez y validez a las

¹⁰⁵ Kant, *op. cit.*, *Crítica...*, A28-A29.

¹⁰⁶ *Ibidem*, B69 III.

representaciones sensibles que tienen, por ejemplo, un daltónico o alguien con miopía, y no por ello dejarían de ser verdaderas. Las percepciones, en este sentido, sí son relativas al sujeto y la única vía para poder darles validez, independientemente de cómo nos sean dadas, es aceptando que su posibilidad de existencia es por medio de las formas puras *a priori* de la sensibilidad, siendo una de ellas la del tiempo. No es mera casualidad, por tanto, que para ambas posturas el tiempo sea de vital importancia.

Así, sólo en estos términos tiene sentido plantearse la pregunta sobre cuál es la realidad objetiva de las cosas, de nuestro entorno y de todo lo que podemos conocer. El estudio del tiempo, por tanto, se erige como una de las vías por medio de las cuales descubrimos cómo le damos validez objetiva a nuestra realidad. Ahora, para poder ver la relación intrínseca que mantiene la revolución copernicana del filósofo de Königsberg con la Teoría de la relatividad, tenemos que hablar específicamente de la figura de Einstein y por qué su postura del tiempo afirma la doctrina kantiana.

CAPITULO III

3. La relatividad del tiempo

3.1. Einstein y la teoría de la relatividad

Cuando escuchamos la palabra “relatividad” en una conversación la idea que puede resonar es la que nos dice todo es arbitrario, que siempre depende de otra cosa o que “algo” se halla sujeto a otra condición. Emanan un eco de Protágoras: “el hombre es la medida de todas las cosas”. Caer en un relativismo en donde cada ser humano se convierte en la vara con la que mide y juzga tanto sus ideas como a su entorno no es algo a lo que Einstein hubiera querido referir su obra ni los postulados básicos de su teoría. En el fondo, ésta tiene muy poco en común con la sentencia protagórica, porque esta última tiene en mente cuestiones éticas, epistemológicas e incluso religiosas en los terrenos filosóficos, mientras que aquella los tiene meramente en relación con los fenómenos físicos. Pese a ello, es el caso que a veces se la ha entendido así de manera corriente.

Es verdad que a partir de su trabajo entendemos que todos tenemos nuestro propio tiempo, distinto del de los demás y que cada cosa en el universo lo padece de manera distinta. No lo podemos negar hoy en día. Empero, no será sino hasta que pretendemos medir el movimiento de un fenómeno que surge la cuestión relativista. En nuestra percepción inmediata no tenemos noticia de este fenómeno. Sin embargo, la relatividad está sujeta a un sistema en específico y no es fácilmente extrapolable a cualquier otro ámbito del conocimiento. En este

sentido, quizá cometemos un error en relacionarlo en cómo entiende Kant al tiempo, no obstante, debemos limitar con precisión en qué sentido y respecto de qué podemos decir que la postura del tiempo como una forma pura *a priori* de la sensibilidad resulta comparable con las ideas centrales de la relatividad.

Hasta este punto de nuestra investigación la intención ha sido, como quedó señalado en el último capítulo, hacer ver cómo la cuestión de la perspectiva juega un papel importante. Por un lado, el tiempo para Kant es la condición *sine qua non* para darle objetividad a nuestra realidad externa; por otro lado, la relatividad tiene que tomar en cuenta la postura y las condiciones del observador, pues de ahí deriva que cada uno tenga su propia medida del tiempo. Y esto es lo que pretendo mostrar a continuación.

Pecaría de ambicioso si en unas cuantas páginas pudiese resumir lo que dicta la Teoría de la relatividad de Einstein, no obstante, mi propósito será más bien el de reflexionar con aquello que Alfonso Reyes ha denominado como el “chispazo Einstein”¹⁰⁷, es decir, arrojar luces sobre cuáles son los rasgos principales que lo movieron a postular su teoría y que por lo mismo nos permiten dar una idea general que nosotros aquí vinculamos con la revolución copernicana de Kant. Esto implica que solamente tomaremos aquella parte que nos compete no restándole y procurando no descontextualizar lo que la propia teoría nos dice, pues lo que nos interesa son los principios. Por esta misma razón no hemos de ahondar en todo el bagaje matemático que, si bien es muy importante, nos extendería mucho y no se adecúa a los límites de nuestra investigación. Para lo cual habrá que mencionar la

¹⁰⁷ Reyes, Alfonso, *Einstein. Notas de lectura*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013, p. 21.

diferencia *grosso modo* entre la relatividad especial y la general para fundamentar por qué sólo hemos resaltado lo relacionado con la primera, misma que se halla emparentada con la hipótesis del presente trabajo.

Einstein señaló que su teoría de la relatividad es una teoría de principios, no constructiva porque no parte de una base formal para explicar sucesos más complejos. En este sentido, es analítica y empírica, pues no surge de una hipótesis, sino que toma un dato de la experiencia para poder elaborar el aparato conceptual. Siendo así, parte del fenómeno y lo descompone para comprenderlo con base en fundamentos preestablecidos. Éstos vienen a ser los heredados desde Aristóteles hasta Newton. Por eso, en la antigüedad para describir un movimiento siempre hacía falta un segundo cuerpo que sirviera de referencia, *e.g.* para un carro sería la carretera y para la Tierra las estrellas visibles. En física, a esta referencia se le conoce como un sistema de coordenadas. La implicación de lo anterior es que, para la formulación de las leyes del movimiento de los cuerpos con base en los principios de Newton y Galileo, nos dice Einstein, siempre resulta necesario contar con un sistema de coordenadas.¹⁰⁸

En el ejemplo que usamos de la bola en el barco sobre el río Pregel hay dos sistemas de coordenadas, a saber, el primero sería el de la bola respecto de la mesa o del barco, pero definir el segundo sistema se torna más complicado, porque bien puede ser la del barco en movimiento sobre el río o también el de la Tierra, ya sea respecto de su rotación o bien por su traslación. Hasta ese momento la

¹⁰⁸ Albert Einstein, "What is the Theory of Relativity?" en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 7, "The Berlin Years: Writings, 1918-1921. (English translation supplement)", trad. Sonja Bargmann, Princeton University Press, 2002, pp. 100-102.

disyuntiva radicaba en poder fijar respecto de qué se dice que la bola se mueve. De ahí el que Kant dijera que todo movimiento era relativo. Sin embargo, el científico alemán nos dice que ese en realidad no es un problema una vez que se hayan establecido los sistemas de referencia. En el fondo, la disyuntiva comienza cuando uno de los sistemas se halla en movimiento y el otro en reposo. Regresando al ejemplo de la bola sobre la mesa, lo problemático sería poder determinar el tiempo y la distancia que se ha movido tanto para el que la contempla dentro del barco como para el que la ve desde la costa. Curiosamente, ambos tendrían resultados distintos por la perspectiva individual que tienen del recorrido que ha hecho la bola.

En 1865 Clerk Maxwell¹⁰⁹ propuso, como consecuencia de querer contar con un sistema de referencia fijo, la idea de una sustancia invisible en el universo y en la cual se hallaban todos los cuerpos. Se le llamó éter y funcionó provisionalmente para poder establecer sin contradicciones tanto distancias como velocidades con base en dicho referente. El caso paradigmático para tales experimentos fue determinar la velocidad de la luz pues, si todo está en movimiento, se requería de un sistema de referencia fijo para poder medirla. Comienza a vislumbrarse la relatividad de Einstein.

Como ya lo hemos anunciado en el Capítulo II, los primeros aportes que Einstein arrojó respecto de su magna teoría, y que ya venían germinándose, fueron plasmados en la obra de 1905, “Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento”. Ahí todavía no utilizó el término ni lo enunció como principio de

¹⁰⁹ Hawking, *op. cit.*, pp. 44-45.

relatividad. No será sino hasta dos años después que publica *Sobre el principio de relatividad y las conclusiones extraídas de él*¹¹⁰ en donde ya utiliza el concepto tanto en el título como en el contenido del artículo. Posteriormente, en 1916 publica un libro¹¹¹ para el público en general no versado en las especificidades matemáticas y físicas, explicando tanto la teoría especial como general de la relatividad, no obstante, un largo trecho ya se había recorrido. Del artículo de 1905, dos principios que de ahí se deducen es que se necesita una compatibilidad entre dos sistemas de referencia (hasta aquí solamente entre la geometría euclidiana y el sistema de coordenadas cartesianas) y el aceptar que la velocidad de la luz es siempre la misma.

Del primer principio, como hemos señalado, viene a ser la posibilidad de medir el tiempo, la distancia y la velocidad de dos fenómenos en sistemas diferentes, es decir, de aquel que ve la bola sobre la mesa en el barco y el que también la ve desde la costa. Para esto, Einstein encontró una contradicción en el desplazamiento y suma de fuerzas a partir de los principios de Galileo en cuanto se quisiese medir la velocidad de la luz.¹¹² ¿Por qué? Porque de acuerdo con dichos principios, la velocidad de un objeto en movimiento, cuando es empujado por otro también en movimiento, viene a ser la suma de la velocidad del primero con la del segundo. Por tanto, suponiendo que un rayo de luz sea emitido de una fuente en

¹¹⁰ Albert Einstein, "On the Relativity Principle and the Conclusions Drawn from it" en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 2, "The Swiss Years: Writings, 1900-1909. (English translation supplement)", trad. Anna Beck, Princeton University Press, 1989, pp. 252-311.

¹¹¹ Einstein, "On the Special and General Theory of Relativity (A Popular Account)", *op. cit.*, pp. 247-420.

¹¹² John Auping Birch, *Una revisión de las teorías sobre el Origen y la Evolución del Universo: Física, metafísica, ciencia ficción y (a)teología en la cosmología antigua y moderna*, México, Universidad Iberoamericana, 2009, p. 145.

movimiento, si su velocidad es de aprox. 300, 000 km/s y si la fuente de donde es emitida viaja a unos 100 km/s, entonces la velocidad resultante de la luz tendría que ser de 400,000 km/s. Esto, no obstante, no se pudo corroborar. Todo lo contrario, se comprobó que la luz siempre viaja a la misma velocidad, a saber, a 300,000 km/s en cualquier dirección. Esta contradicción le vino a Einstein con base en los resultados del experimento Michelson-Morley.¹¹³

Entonces, del segundo principio entendemos, pues, de dónde surge la inquietud por determinar la velocidad de la luz. El experimento de Albert Michelson y Edward Morley en 1887 tenía por fin el demostrar el famoso éter postulado por Maxwell. Consistía básicamente en comparar la velocidad de la luz siguiendo precisamente la dirección de la rotación de la Tierra y en contra de ella. Si realmente existía dicho éter, entonces la velocidad de la luz opondría resistencia y por tanto su velocidad se vería modificada, dando un resultado ya sea mayor o menor. La sorpresa fue hallar que las velocidades eran siempre las mismas en todos los casos. Se cancela, por tanto, la idea del éter.

De la mano con estos dos principios es como surge el chispazo Einstein, una teoría que permite compaginar dos sistemas de coordenadas¹¹⁴, haciendo posible medir dos eventos simultáneos desde perspectivas diferentes. Esto es, que dos o muchos observadores pueden no estar de acuerdo en la distancia, el tiempo o incluso en la velocidad en la que se mueve un objeto, no obstante, no por ello sus mediciones y afirmaciones serían incorrectas, por el contrario, son equivalentes.

¹¹³ H. A. Lorentz, "Michelson's Interference Experiment", en *The principle or relativity: a Collection of Original Memoirs...*, *op. cit.*, pp. 1-7.

¹¹⁴ Siempre y cuando uno de ellos esté dotado de un movimiento de traslación uniforme respecto del otro. Einstein, "What is the Theory of Relativity?" ..., *op. cit.*, p. 102.

La manera en la que Stephen Hawking nos describe lo anterior es muy esclarecedor, nos dice que, antes de Einstein:

En la teoría de Newton, si un pulso de luz es enviado de un lugar a otro, observadores diferentes estarían de acuerdo en el tiempo que duró el viaje (ya que el tiempo es un concepto absoluto [es decir, que toda medida de tiempo siempre será la misma independientemente de las condiciones del entorno]) pero no siempre estarían de acuerdo en la distancia recorrida por la luz (ya que el espacio no es un concepto absoluto [porque el espacio depende de la posición del objeto]). Dado que la velocidad de la luz es simplemente la distancia recorrida dividida por el tiempo empleado, observadores diferentes medirán velocidades de la luz diferentes. En relatividad, por el contrario, todos los observadores *deben* estar de acuerdo en lo rápido que viaja la luz. Ellos continuarán, no obstante, sin estar de acuerdo en la distancia recorrida por la luz. Por lo que ahora ellos también deberían discrepar en el tiempo empleado. (El tiempo empleado es, después de todo, igual al espacio recorrido sobre el que los observadores no están de acuerdo. Dividido por la velocidad de la luz sobre la que los observadores sí están de acuerdo).¹¹⁵

Teniendo, pues, al menos una única constante que permite fijar un parámetro para la medición de un fenómeno, Einstein también rompe, como Kant, con la idea de un tiempo absoluto. El tiempo medido será propio de cada observador y no

¹¹⁵ Hawking, *op. cit.*, p. 49.

tendrían que estar de acuerdo en ello. Finalmente, la premisa de Einstein también fue la de tener en cuenta tanto las condiciones como la perspectiva del observador, pues de ahí surgía la diatriba de poder relacionar dos sistemas de coordenadas diferentes. Aquí radica el corazón de la Teoría de la relatividad especial. En el siguiente apartado veremos cómo los argumentos kantianos pueden ser confirmados con base en esta perspectiva.

De lo anterior y la distinción fundamental con la Teoría de la relatividad general, y a la que sólo nos podemos referir a grandes rasgos, es que para 1915 Einstein propone que la gravedad es más bien la consecuencia de que el conjunto espacio-tiempo no sea plano, es decir, que no siga totalmente las leyes de la geometría euclidiana. Lo que esto quiere decir es que debido a la distribución de masa y energía presentes en un objeto éste se ve deformado proporcionalmente tanto en su espacio y en su tiempo. Así, los cuerpos como la tierra no se mueven forzosamente en órbitas curvas netamente por la gravedad, sino que su trayectoria en realidad es una recta en un espacio curvo. Dicho en otras palabras, los objetos siguen siempre líneas rectas, pero debido a la relación entre masa y energía es que bajo nuestra percepción vemos cómo se mueven en trayectorias curvas.

En nuestro sistema solar, por ejemplo, la masa del Sol curva el espacio-tiempo de tal modo que, aun cuando la Tierra sigue un camino recto nos parece que se mueve en una órbita circular. En palabras del propio Einstein: “el comportamiento geométrico de los cuerpos y la marcha de los relojes dependen en mayor grado de los campos gravitatorios. Y éstos, a su vez, están generados por

la materia”¹¹⁶. Por tanto, la relatividad general explica cómo a cada cuerpo le corresponde un tiempo determinado con base en la cantidad de aceleración que sufre en relación con su masa a lo largo de una trayectoria. La implicación de lo anterior es que todo objeto que se pudiese mover cerca de la velocidad de la luz experimentaría con mayor lentitud el paso del tiempo.¹¹⁷ La relatividad general extiende sus fronteras al punto de que, por ejemplo, el tiempo transcurre con mayor lentitud cerca de cuerpos con gran masa, como sucede aquí en la Tierra. En este sentido, quien pudiese vernos directamente desde afuera, vería que todo se mueve de manera más lenta.¹¹⁸ Aquí sobre la Tierra la diferencia no es tan notoria, pero sí perceptible para los sistemas de navegación entre más alejados estamos del nivel del mar, precisamente por estar más cerca del centro de nuestro planeta.¹¹⁹ Los radares y el sistema de GPS (Sistema de Posicionamiento Global, por sus siglas en inglés) tienen en cuenta los cálculos derivados por parte de la relatividad para su funcionamiento.

¹¹⁶ Einstein, “What is the Theory of Relativity?” ..., *op. cit.*, p. 104.

¹¹⁷ De aquí se desprende la famosa paradoja de los gemelos: “Supongamos que uno de ellos se va a vivir a la cima de una montaña, mientras que el otro permanece al nivel del mar. El primer gemelo envejecerá más rápidamente que el segundo. Así, si volvieran a encontrarse, uno sería más viejo que el otro. En este caso, la diferencia de edad sería muy pequeña, pero sería mucho mayor si uno de los gemelos se fuera de viaje en una nave espacial a una velocidad cercana a la de la luz. Cuando volviera, sería mucho más joven que el que se quedó en la Tierra (...) pero es sólo una paradoja, si uno tiene siempre metida en la cabeza la idea de un tiempo absoluto único, sino que cada individuo posee su propia medida personal del tiempo, medida que depende de dónde está y de cómo se mueve”, Hawking, *op. cit.*, pp. 66-67.

¹¹⁸ Para nosotros resulta difícil poder constatar este fenómeno físico, sin embargo, la película de *Interstellar* de Christopher Nolan ejemplifica con mucha claridad la diferencia del paso del tiempo entre más cerca o lejos estamos de un cuerpo con demasiada masa, a saber, un agujero negro, lo cual no deja de ser una ficción, pero tiene muchas bases respecto de la relatividad de Einstein. Para este tenor, la cinta fue supervisada y aconsejada por parte del científico Kip Thorne. *Cfr.*, Kip Thorne, *The Science of Interstellar*, New York, W. W. Norton & Company, 2014.

¹¹⁹ Hawking, *op. cit.*, p. 65-66.

A partir de lo que hemos expuesto se podría interpretar o deducir que, si para Kant la percepción del tiempo es única, en tanto que por medio de él todas las percepciones son posibles para nuestros sentidos; en el caso de Einstein cada sujeto tiene un resultado de medición respecto de su posición y/o movimiento, de ahí que sea relativo, porque en última instancia el movimiento siempre será relativo a nuestra percepción. En este sentido ambos autores están situados desde diferentes ángulos. Porque para el primero la cuestión únicamente se refiere a las características del sujeto, en el cómo y con base en qué tiene la posibilidad de tener representaciones. El tiempo no es algo externo sino una forma pura propia de nuestra constitución interna; para el segundo la cuestión de la relatividad subyace no sólo en un sujeto que mide u observa un suceso que le es simultáneo, sino que todo objeto en el universo está sujeto y padece la relatividad. Bajo este entendido, ambos autores están totalmente distanciados, no obstante, la constante que hay en ambos y que permite relacionarlos es que tanto para un sujeto u observador el tiempo es uno y distinto del resto. Una medida fija o universal del tiempo es, en ambos, una convención para determinar un cierto orden, más no la cualidad propia del tiempo.

En este sentido, si el tiempo no fuese relativo bajo las condiciones de la física moderna los argumentos kantianos tampoco tendrían validez en nuestra experiencia y viceversa. Si bien la cuestión relativista de Einstein lo extiende hacia todos los objetos del universo y Kant lo reduce meramente al sujeto, en ambas posturas cada persona vive como real su propio tiempo y el medirlo viene a ser la prueba de su relatividad. Ahora bien, independientemente de si otros observadores

miden ese tiempo y movimiento desde otra posición y perspectiva, el tiempo no pierde su característica *a priori* como intuición ni su cualidad relativista. Esto último es lo que veremos a continuación.

3.2. Kant y la física moderna

La vía trazada hasta este momento toma como base la concepción kantiana del tiempo a partir del sujeto trascendental, en la cual señalamos el comienzo de su relación con base en la postura del espectador y cómo puede conocer. Tras exponer los principales postulados de la relatividad de Einstein en el apartado anterior comenzamos a visualizar cómo en ambos autores tanto la posición como la perspectiva del observador (sujeto) viene a ser la piedra de toque. Por tanto, resta desarrollar finalmente cómo el tiempo en tanto que forma pura *a priori* es compatible con su cualidad relativista otorgada por la física moderna. La comunión de dichas teorías no está, pues, en el punto de partida de cada autor, pues ya hemos señalado que para el filósofo y el científico vienen a ser el sujeto (trascendental) y el mundo tal cual se nos presenta, respectivamente. Por el contrario, lo que buscamos es ahondar en la interacción de los elementos que se valen para otorgarle objetividad al mundo. Este aspecto ya lo empezábamos a vislumbrar por medio de Gödel y ahora contamos con un mayor número de aristas. El tiempo es crucial en las reflexiones de cada pensador y sólo en apariencia disímiles, pero visto de cerca se respetan una a la otra. Esta ha sido nuestra meta durante la presente investigación.

Si recordamos, por un lado, el tiempo como intuición pura no nos dice qué es la cosa *en sí*, sólo nos dice sus condiciones de posibilidad; por el otro, la física moderna sí tiene por fin el decirnos cómo es el objeto y la Teoría de la relatividad viene a ser una de las vías que responde a esa inquietud, arrojando una propuesta (acertada) respecto del comportamiento específico del tiempo en relación con los objetos. Es por ello que nuestro recorrido ha servido también para hacer ver que un vínculo entre una teoría filosófica con una física no se puede establecer si consideramos al sujeto y al mundo de manera separada o aislada, sino que ambas convergen en tener presente al tiempo junto con la perspectiva del observador para interpretar al mundo.¹²⁰ Enlacemos, pues, todos los elementos que ya hemos expuesto en ambos autores.

Pues bien, resaltamos cómo la posición del sujeto impera mucho porque de ahí brotan las raíces de la revolución copernicana, en la cual se fijan sus límites y la perspectiva que guarda respecto del objeto. Él es quien pone las condiciones para poder conocer. Por tanto, la sensibilidad se sitúa como antesala para todas aquellas impresiones de las que nos valemos para generar conocimiento. El objeto, entonces, adquiere realidad objetiva en tanto que se le considere como consecuencia de nuestra manera de conocer por medio de las formas puras *a priori*, a saber, tiempo y espacio. Hasta este punto es indistinto que todos tengamos diferentes percepciones de un mismo objeto o incluso que él nos dé

¹²⁰ Aquí se puede levantar la siguiente objeción: Einstein no pretende interpretar el mundo a partir de su Teoría de la relatividad, por el contrario, lo que busca es explicarlo. Mi justificación está en que por “interpretar el mundo” entiendo aquello de lo que cada uno se vale para poder hablar de él. Kant lo hace por medio de la *Crítica*; Einstein lo hará por medio de las matemáticas. El resultado de cada una de sus investigaciones con base en dichos medios viene a ser, por ende, una interpretación del mundo, a saber, filosófica o matemáticamente.

diferentes sensaciones. No obstante, lo imperante consiste en justificar antes que cualquier otra cosa su posibilidad de ser para nosotros.

En adición a lo anterior, ahora consideremos aquella facultad que ordena y relaciona todas esas impresiones, ya no como mera percepción, sino como pensamiento. Esto porque en nuestra experiencia es el caso que nada de lo que se nos da de manera sensible y que podemos recordar, mentar o representar está aislado, por el contrario, tiene una unidad que justifica su forma, tal como ya lo hemos expuesto más arriba. Dicho en otras palabras, además de considerar lo que nos permite darle validez a nuestras sensaciones para que puedan ser percibidas, también hay considerar aquello que nos permite pensarlas,¹²¹ pues con ello podemos legítimamente hablar del mundo. De acuerdo con Kant, la facultad que permite esto último es el entendimiento.¹²²

El papel que juega el entendimiento dentro de la *Crítica* es sumamente importante y requerimos precisar hasta dónde hablaremos de ella en consonancia con la exposición que se ha llevado a cabo. Y es por eso que sólo una de sus operaciones viene a ser la protagonista de esta sección, ya que resulta necesaria para que todas nuestras impresiones tengan sentido, la cual se denomina como *síntesis de la aprehensión*. Por ésta entenderemos lo siguiente a partir de las propias palabras del filósofo en la *Crítica*:

¹²¹ Esto es lo que ya se había insinuado desde el subapartado 2.3.1 “La exposición metafísica y trascendental del tiempo” en este trabajo. El inciso a) propone cómo el tiempo es necesario para las intuiciones tanto **internas** como externas.

¹²² Kant, *Crítica... op. cit.* B74, p. 99.

De dondequiera que surjan nuestras representaciones, ya sean producidas por el influjo de cosas externas, o por causas internas; ya se hayan originado *a priori*, o empíricamente, como fenómenos: ellas, como modificaciones de la mente, pertenecen al sentido interno, y como tales, **todos nuestros conocimientos están sometidos, en último término a la condición formal del sentido interno, a saber, al tiempo, en el cual todos ellos deben ser ordenados, conectados, y puestos en relaciones.** (...) Toda intuición contiene en sí un múltiple que, empero, no sería representado como tal, si la mente no distinguiera el tiempo en la sucesión de las impresiones unas tras otras (...) Ahora bien, para que de este múltiple resulte unidad de la intuición (...) es necesario en primer lugar el recorrer la multiplicidad, y luego reunirlo a él.¹²³

Con este pasaje Kant pretende afirmar que, en última instancia, todas las representaciones que podamos llegar a tener tienen su fundamento en el sentido interno para que puedan ser ordenadas, conectadas y puestas en relación unas con otras, ya sea a partir de objetos sensibles o por medio de conceptos. Este señalamiento corresponde ya no a la Estética, sino a la Lógica Trascendental, no obstante, aquí se torna relevante para darle consistencia a su revolución copernicana. Porque si bien las formas puras *a priori* posibilitan el que se nos sea dado un objeto, también tenemos la capacidad para que su representación no esté desperdigada o inconexa una con otra. De ahí que podamos admitirlo como parte de nuestra realidad y considerarlo como parte de ella. Distinguimos muy bien el

¹²³ *Ibidem*, A99, p. 139. Las negritas son mías.

recorrido que pueda llegar a tener un objeto en movimiento y no es el caso que cuando pasa del punto A al punto B nos parezca extraño, ajeno o indiferente. Dicho en otras palabras, sin la *síntesis de la aprehensión* me sería imposible decir: “la pelota se está moviendo”.

La *síntesis de la aprehensión* tiene por fin otorgarle unidad a la multiplicidad de nuestras sensaciones tanto externas como internas. En consecuencia, además de consolidar la objetividad de nuestras impresiones, el tiempo (como forma pura *a priori*) también les otorga la coherencia necesaria para que nos sean dadas en tanto que sucesión para poder hablar del objeto en cuestión e incluso representarlo. De no ser el caso, al entablar contacto con una planta en diferentes momentos de uno o varios días el conjunto de su color, textura, olor y figura se hallarían separadas, dispersas y sin sentido. Pero es el caso que siempre se nos muestran en una unidad (la planta) bien definida. Con lo anterior logramos hablar de la misma planta no teniéndola presente y enunciamos sus características tal como nos fueron impresas, posteriormente podemos elaborar con ello un discurso al respecto.

En este sentido, la revolución copernicana de Kant carecería de valor si no se toma en cuenta la siguiente triada: objeto, sensibilidad y entendimiento. Gracias a este conjunto el esquema aquí trazado adquiere un mejor sustento, haciendo del tiempo fundamento de posibilidad de nuestras percepciones y, al unísono, quien por medio de la sucesión les otorga de manera universal tanto la conexión y relación como el sentido en cuanto son pensadas o representadas. Si no contamos con esta base no podríamos hablar del desplazamiento de la bola en el

barco que se mueve sobre el río Pregel, aun cuando todos podamos ver de manera distinta cómo se mueve emitiendo un juicio al respecto. En tanto que espectador u observador cada uno puede diferir respecto de su percepción, pero lo que no cambiará en todos ellos es que gracias al tiempo (en tanto que forma) el movimiento la bola se les presenta a sus sentidos y pueden hablar de ella. Tal es el sujeto trascendental. En consecuencia, de acuerdo con estos fundamentos kantianos no se podría cancelar la idea de que el tiempo sea relativo en cuanto atañe a mi percepción. Me explico.

El paso del tiempo en tanto que experiencia es inherente a la percepción que tenga cada sujeto y bien puede ser una y distinta en comparación con otros observadores o sujetos. Lo conflictivo no es que las experiencias difieran, sino el cómo es posible que podamos siquiera tener conocimiento a partir de la experiencia misma. En este sentido, las distintas percepciones del paso del tiempo por cada uno de nosotros son justificadas, pero asombrosamente tampoco contradicen el que su comportamiento sea de una manera específica a partir de las relaciones de masa y aceleración de los cuerpos. A la *Crítica* no le atañe el estudio de la *cosa en sí*, pero apela por la justificación de nuestra experiencia, sin embargo, también a la relatividad le interesa justificar una parte de nuestras experiencias. Dicho en otras palabras, si en relatividad se aceptase al sujeto trascendental, los principios kantianos tampoco chocan con sus postulados en cuanto al comportamiento de los cuerpos. Del mismo modo, si en la filosofía trascendental kantiana se aceptasen los principios matemáticos que rigen a los cuerpos físicos, éstos tampoco se contradicen con las formas *puras a priori*, pues

sólo les atañe el fenómeno. En este sentido ambas teorías no entrarían en conflicto. Y esto se mantiene aun cuando las ideas de Einstein tengan como fin ofrecer una respuesta a un problema en concreto de la experiencia en el mundo, mas no cómo es posible nuestra experiencia como tal, asunto que sí le preocupa al filósofo alemán. Veamos finalmente y con mayor detalle por qué en ambos casos sus ideas respecto del tiempo no se contradicen.

3.3.La relatividad del sujeto trascendental

Si a partir de la revolución copernicana de Kant el tiempo justifica el modo de ser de nuestra experiencia entonces no hay en razón para negar el que dos observadores tengan medidas o percepciones distintas del tiempo como fenómeno físico. Esto porque, por un lado, sus experiencias tienen validez objetiva bajo el esquema del sujeto trascendental; por el otro, el tiempo según la relatividad tampoco podría negar la posibilidad de la existencia de un sujeto trascendental regido por el tiempo como forma pura *a priori*. En ambos casos los principios son diferentes, pero la base material, es decir, nuestra realidad, es la misma.

En este sentido, si en relatividad se requerían dos sistemas de coordenadas distintas y la velocidad de la luz como única constante para poder determinar la variación de las medidas del tiempo, en el esquema kantiano también se necesitan tres elementos, a saber, el objeto, la sensibilidad y el entendimiento para poder determinar cuáles son los límites y alcances de lo que podemos conocer. Así, como último eslabón cerraremos la presente investigación explicitando cómo la postura kantiana del tiempo vino a ser un preámbulo para su concepción relativista.

Tras haber rastreado la naturaleza del tiempo desde la antigüedad y cómo fue adquiriendo sus raíces a partir de los distintos autores aquí tratados, el énfasis al que debemos prestar atención consiste en no considerar a la revolución copernicana de Kant como una anticipación de la Teoría de la relatividad en relación con el tiempo. No tiene el carácter sólido de un antecedente. He pretendido situarla como un preámbulo porque, aun cuando algunos de los estudios kantianos abordan la filosofía natural en relación con el movimiento de los cuerpos, en última instancia la relatividad no es una continuación de las reflexiones kantianas. El esfuerzo por situar al tiempo como forma pura *a priori* hasta caracterizarlo de manera relativa dependiente de la masa y aceleración de los cuerpos no es un estudio bajo la idea de un progreso en la materia, es más bien la confirmación de cómo su naturaleza no contradice nuestra experiencia vista desde diferentes ángulos. Lo sorprendente consiste en considerar que para ambos casos el transcurrir de nuestra vida cotidiana se ve objetivamente justificada. He ahí nuestro principal interés, porque de poco serviría si mostrásemos dos modos de hablar del tiempo que no compartieran nada entre sí. La constante en ambas teorías no es el tiempo, sino la experiencia. El tiempo es el medio por medio del cual ambos autores han justificado, por un lado, el modo de ser de nuestra experiencia y, por el otro, la comprobación del modo de ser de ciertos fenómenos (también de nuestra experiencia). Por tanto, la compatibilidad aquí rastreada tiene tres ejes fundamentales:

- a) La situación que guarda el sujeto en el cosmos a partir de la filosofía trascendental kantiana y la posición del observador para la física moderna.

- b) La experiencia como hilo conductor que mantiene unido en ambos casos el poder tratar del tiempo.
- c) Que aun cuando se parta desde la filosofía trascendental o de las matemáticas, mientras la segunda justifique el modo de ser en el comportamiento de los cuerpos y la primera sólo se avoque al sujeto, ambas fundamentan la realidad del tiempo en nuestra experiencia de manera objetiva.

Con base en estos criterios, a la física moderna le asienta bien el sujeto trascendental siempre y cuando sus condiciones formales no sean sustituidas por las matemáticas; así como a la filosofía trascendental tampoco le hace mal tener en cuenta los postulados matemáticos siempre y cuando no hagan el papel de *la cosa en sí*, es decir, aceptando que no puede ir más allá del fenómeno. Y es en este sentido que la revolución kantiana del tiempo anuncia las condiciones por las cuales las conclusiones llevadas a cabo por la física moderna son verdaderas. La física moderna puede apostar por la *cosa en sí* y el sujeto trascendental no, pero el tiempo como forma pura *a priori* afirma la objetividad de nuestra experiencia que la física moderna explica en tanto que fenómeno.

Es por lo anterior que la reflexión filosófica funge como preámbulo de las condiciones científicas en relatividad. No anticipa las conclusiones de Einstein, las reafirma. Esto porque cada teoría muestra la importancia del tiempo y explica, asimismo, su naturaleza: como forma pura *a priori* de la sensibilidad y relativa en cuanto a fenómeno físico. El giro copernicano de la *Crítica* y la relatividad vinieron a ser el parteaguas para una comprensión distinta del tiempo, cambiando la posición

del sujeto y modificando nuestra comprensión del universo junto con la gravedad, respectivamente. La triada de cada autor viene a ser la convivencia de dos posturas diferentes del tiempo que, a la vez, afirman su constante, es decir, su realidad. Porque tan verdad es que para todo ser humano el tiempo le puede dar objetividad a nuestras impresiones sensibles en tanto que sucesión y pensamiento, como que por esas mismas razones y, al unísono, su medida sea una y distinta para diferentes observadores de un mismo suceso, dando como resultado su comportamiento relativo en lo que respecta a los cuerpos físicos.

Así, las dos teorías afirman que para todo sujeto hay un tiempo en específico, es decir, cada uno padece de manera distinta el tiempo, tanto si por medio de él se le pueden hacer posibles toda experiencia sensible como que por las consecuencias de las relaciones de masa y aceleración no tengamos que padecerlo igual dando como resultado medidas diferentes para cada observador. Dicho de otro modo, cuando Kant propone al tiempo como forma pura *a priori* no niega la posibilidad de que para todo sujeto su percepción del tiempo sea distinta del resto, justo porque a nivel trascendental no se tiene por premisa la *cosa en sí*. Asimismo, la relatividad afirma que para distintos observadores las medidas que tengan de tiempo pueden ser diferentes y verdaderas, confirmando que todos lo padecemos de manera distinta. Si pudiésemos viajar a velocidades cercanas a la luz esto último se nos haría más palpable.

Como quedó asentado en el primer capítulo, desde la tradición siempre se pensó al tiempo como algo externo al sujeto y al cual éste debía poner su atención para poder sacar a luz su naturaleza. Bajo estas condiciones se lo supuso como

algo fijo e inmutable y de ahí surgieron interpretaciones e incluso cierto conocimiento, como sucedió en el caso del Estagirita y San Agustín. A ese intento le sucedió lo mismo que al éter de Maxwell, quien lo propuso con la idea de unificar y justificar el comportamiento de los fenómenos, es decir, surgieron varias ramificaciones de un mismo fenómeno para justificar lo que día con día nos acontece de manera indubitable: el paso del tiempo. Kant, así como Einstein, rompieron con ese paradigma del tiempo, pues la subjetividad del sujeto está objetivamente justificada en que el tiempo es una forma pura *a priori*; así como la variabilidad del comportamiento del tiempo posibilita la medición objetiva del mismo evento para diferentes observadores. Así pues, sin un sujeto trascendental no hay justificación de nuestra experiencia; sin relatividad no hay fundamento para que los fenómenos se nos presenten de un modo determinado para nuestra experiencia. No hay contradicción donde el uno pone las condiciones formales y el otro las materiales.

CONCLUSIÓN

Reconozco que un camino bastante sinuoso no puede darse por concluido o terminado en un puñado de páginas y menos cuando el esfuerzo de muchos que labraron estas mismas tierras entregaron sus vidas a ello. Por el contrario, y como se dice algunas veces, que la senda final de nuestro camino sea el inicio de otro. Pero atendiendo a las cuestiones que nos competen, aquí terminamos nuestra exposición señalando cómo el giro copernicano de Kant vino a ser el preámbulo de la explicación de la naturaleza del tiempo en la física moderna, específicamente en los terrenos de la relatividad.

Considerar la concepción del tiempo circular a una lineal a partir de la antigüedad abre la puerta hacia dos rumbos: primero, establece las bases para el comienzo de su reflexión abstracta y conceptual sin el arraigo ni trasfondo metafórico, alegórico o mitológico. Que si bien todas esas concepciones son profundas, irse depurando de tales ideas abonó de manera más específica en la indagación de su naturaleza; segundo, porque con ello adquirimos luces respecto del trayecto filosófico que siguieron las reflexiones kantianas en la materia a partir de las conclusiones aristotélicas, mismas que sirvieron de guía en siglos posteriores. Asimismo, San Agustín nos ayudó en percatarnos cuán difícil es poder hablar del tiempo, pero no sólo eso, sino del papel que juega el alma para dichos asuntos, pues con ella se justifica nuestra facultad de contar y tener *presente* todos los tiempos: pasado, presente y futuro mediante la memoria, expectación y atención, respectivamente. La distensión del alma es clave para poder

fundamentar la existencia del tiempo dentro y fuera de nosotros. De ahí nuestra imposibilidad de tener acceso a su naturaleza. No obstante, las reflexiones del pensador de Tagaste dejan en claro que por medio del tiempo todas las cosas adquieren *ser*, asimismo, sienta las bases para dilucidar si el tiempo tuvo o no un inicio, cuestión que será retomada por la física moderna, especialmente por Stephen Hawkins. Así, cuando pasamos revista de los argumentos newtonianos acerca del tiempo, vimos que se lo consideró absoluto, amén de obedecer a determinados principios para poder fundamentar y justificar el movimiento de los cuerpos de acuerdo con nuestra experiencia. La razón por la cual Kant insiste en deshacer la idea del tiempo absoluto newtoniano es porque no tenemos noticia del tiempo por medio de lo sensible, es decir, por medio de la experiencia. El utilizar medidas o aparatos convencionales para delimitarlo no responde a su naturaleza absoluta o infinita, sino por lo limitado de nuestros sentidos, pues no podemos abarcarlo en tanto que magnitud.

Con base en lo anterior es que se pudieron apuntalar varias características fundamentales del tiempo por medio de la razón para justificar su realidad empírica, a saber, que es ilimitado, con duración y que puede ser tangible por medio del movimiento de los cuerpos. De acuerdo con tales consideraciones se pudo esclarecer un poco más la cuestión fundamental de la revolución copernicana de Kant empezando por la cuestión de la perspectiva del observador. En sus escritos sobre la ciencia de la naturaleza rescatamos cómo la estructura del universo debe guardar un orden y belleza con base en la idea de un autor de la misma, porque sólo así se puede justificar el movimiento según leyes específicas.

Entonces, a partir de cómo observamos el cielo desde la Tierra se comprobó que las estrellas fijas tienen movimiento, esto por parte de la comprensión del universo como un sistema de sistemas infinito de la mano con muchos siglos de investigación. Y es por ello que todo lo que vemos tiene un determinado color y figura, por tanto, la perspectiva de nuestra visión del cosmos depende de la posición que guarda el observador. El movimiento viene a ser uno de los problemas más conflictivos en cuanto a la perspectiva, pues como Kant afirmó en su *Nueva doctrina del reposo y del movimiento*: cuando decimos que algo se mueve depende respecto de qué se mueve. Resulta difícil afirmar si algo está en movimiento, en qué dirección o velocidad se dirige si tenemos en cuenta que todo, desde un objeto en la Tierra, o la Tierra alrededor del sol o el sistema planetario junto con el Sol se hayan en movimiento al unísono. Sólo percibimos el cambio cuando tenemos un referente fijo o también en movimiento. Se ocupa Kant del primero, pero la Teoría de la relatividad del segundo. Con lo cual podemos afirmar que siempre depende de la perspectiva del observador o del objeto en movimiento para fijar su trayectoria.

Así fue como dimos con las fibras más sensibles de la revolución copernicana de Kant, pues concluimos que situar al sujeto en el centro no es consecuencia de una analogía de la razón con el Sol, sino de imponerle movimiento a las condiciones del sujeto (en la Tierra) para colocar los límites de su conocimiento y, en último término, justificar cómo predicamos de lo que nos rodea siempre bajo la posición que guardamos respecto de lo observado (de lo que podemos conocer en términos kantianos). El salto de aquí hasta dar con que el tiempo es una forma pura *a priori*

de la sensibilidad se desprende tras asumir que nosotros ponemos algo que posibilita el conocimiento de un objeto, a saber, el tiempo. El símil copernicano para justificar los movimientos de la bóveda celeste es suponer que la Tierra y los demás astros se mueven alrededor del Sol a partir de la perspectiva que guardamos con ellos. Por tanto, nuestro movimiento interno es el del tiempo como forma pura *a priori*, lo que posibilita, en primer lugar, que todo ser humano pueda conocer y, en segundo lugar, que el tiempo le otorgue objetividad a todas nuestras impresiones, indistintamente de si las compartimos con otros sujetos. En este tenor, todo nos es dado de manera ordenada y relacionada partir de una condición que no proviene de ninguna experiencia. Tal viene a ser la constitución del sujeto de acuerdo con la filosofía trascendental kantiana.

Así, las semejanzas del sujeto trascendental con la Teoría de la relatividad, según Gödel, comienzan desde la cancelación de un tiempo absoluto teniendo en cuenta la postura del observador. Que un mismo evento sea medido por diferentes observadores, cada uno en su respectivo sistema de coordenadas, y arrojen resultados que no coinciden es, pues, una prueba más de cómo el tiempo es una forma pura *a priori*, justificando que cada uno tenga una impresión distinta del mismo suceso. Por un lado, la teoría kantiana le otorga validez y, por el otro, la relatividad justifica también su comportamiento físico. Dan en el blanco ante un mismo hecho de la experiencia desde diferentes posturas. En ambos casos el tiempo no es simultáneo, sino sucesivo, corre en una sola dirección, sea para el sujeto que intuye o porque su comportamiento depende de la masa y velocidad de los cuerpos, su gravedad.

Finalmente, tras enunciar los principales rasgos de la Teoría de la relatividad especial notamos que incluso para Einstein la posición que guarda el observador y su perspectiva son imperantes. La resolución del problema donde dos observadores de un mismo evento obtendrían resultados diferentes se obtuvo gracias a la unificación de la velocidad de la luz. En adición, se pudo fundamentar cómo es posible que podemos no sólo tener medidas diferentes, sino padecer de manera distinta el tiempo (como sucede en relatividad general) debido a la cantidad de aceleración que sufre un cuerpo en relación con su masa sobre una trayectoria. Nuestra percepción del tiempo es relativa debido a estos principios.

La física moderna en voz de Einstein y su teoría de la relatividad sí tiene como fin el dar cuenta del objeto, en justificar el modo de ser de nuestra experiencia con base en leyes y principios. Para el caso que nos compete será por medio de dos sistemas de coordenadas distintos y la unificación de la velocidad de la luz que la relatividad explica la naturaleza del tiempo. Sólo en ese sentido apuesta por la *cosa en sí*. La filosofía trascendental kantiana aboga por justificar nuestra experiencia y el modo en el que conocemos dando las condiciones por las cuales podemos tener conocimiento a partir de nuestra experiencia, pues así comienza el camino de cómo conocemos. Aquí nuestras facultades, a saber, la sensibilidad y el entendimiento (como *síntesis de la aprehensión*) junto con el objeto justifican el modo no sólo en el que experimentamos el paso del tiempo, sino la experiencia en general, permitiéndonos tener conocimiento para poder pensarlo y hablarlo. Así como en relatividad todos pueden no estar de acuerdo en las distancias y tiempos empleados en un suceso, en filosofía trascendental nadie

debe estar de acuerdo en tener las mismas impresiones sensibles; pero en lo que todos deben de estar de acuerdo es tanto en la velocidad de la luz como en el carácter *a priori* del tiempo, respectivamente. La comunión de ambas teorías la podemos encontrar, pues, en que el sujeto trascendental acepte la relatividad siempre y cuando ésta no considere el resultado de sus investigaciones como la *cosa en sí*, sino sólo como la constitución fenoménica del objeto; del mismo modo, la relatividad tendría que aceptar al sujeto trascendental respetando sus condiciones formales. La primera le otorga al tiempo su cualidad objetiva para posibilitar nuestras impresiones sensibles, la segunda las fundamenta en cuanto son consideradas como fenómenos. En ambos casos se partió de la relación que mantienen los conceptos con nuestros juicios para poder justificar precisamente lo que todos tenemos en común y que vino a ser la constante a lo largo de nuestro trabajo: la experiencia.

Kant revolucionó la manera en la que se sitúa el sujeto en el cosmos, Einstein en cómo se comportan los cuerpos en él, pero en ambos el tiempo vino a ser la especie que condimentó sus teorías. El primero puso las condiciones formales, el segundo las materiales.

Bibliografía

Básica

Aristóteles, *Física*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Bibliotheca Scriptorum Graecorum et Romanorum Mexicana, 2005.

Copérnico, Nicolás, *Sobre las revoluciones (de los orbes celestes)*, España, Tecnos, 2009.

Einstein, Albert, *The meaning of relativity*, London, London and New York, 2004.

–, “On the Relativity Principle and the Conclusions Drawn from it” en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 2, “The Swiss Years: Writings, 1900-1909. (English translation supplement)”, trad. Anna Beck, Princeton University Press, 1989, pp. 252-311.

–, “On the Special and General Theory of Relativity (A Popular Account)”, en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 6, “The Berlin Years: Writings, 1914-1917. (English translation supplement)”, trad. Alfred Engel, Princeton University Press, 1997, pp. 247-420.

–, “What is the Theory of Relativity?” en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 7, “The Berlin Years: Writings, 1918-1921. (English translation supplement)”, trad. Sonja Bargmann, Princeton University Press, 2002, pp. 100-105.

Gödel, Kurt, “Some observations about the relationship between theory of relativity and Kantian philosophy”, en Feferman, S. et al (eds.), *Kurt Gödel Collected Works*, Vol. III, *Unpublished essays and lectures*, Oxford, Oxford University Press, 1995, pp. 202-246.

–, “A Remark About the Relationship Between Relativity Theory and Idealistic Philosophy” en Schilpp, P. A., (ed.), *Albert Einstein: Philosopher Scientist*, New York, MJF Books, 1970, pp. 555-562.

Hacyan, Shahen, “Espacio, tiempo y realidad. De la física cuántica a la metafísica kantiana” en *Ciencia*, núm. 63, julio-septiembre, México, D.F, UNAM, pp. 15-25.

Kant, Immanuel, *Crítica de la razón pura*, México, Fondo de Cultura Económica, 2011.

–, *Metaphysical Foundations of Natural Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004.

–, “Universal natural history and theory of the heavens or essay on the constitution and the mechanical origin of the whole universe according to Newtonian

- principles”, trad. Olaf Reinhardt en Watkins, Eric (ed.), *Natural Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012, pp. 182-308.
- , “New doctrine of motion and rest and the conclusions associated with it in the fundamental principles of natural science while at the same time his lectures for this half-year are announced”, trad. Olaf Reinhardt en Eric Watkins (ed.), *Natural Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012, pp. 396-408.
- Kemp Smith, Norman, *A Commentary to Kant’s Critique of pure reason*, Great Britain, Palgrave Macmillan, 2003.
- Lorentz, H.A., et al, *The principle or relativity: a Collection of Original Memoirs in the Special and General Theory of Relativity*, Dover Publications Inc., USA, 1923.
- Newton, Isaac, *The Principia Mathematical Principles of Natural Philosophy: A New Translation*, (trans.). I. Bernard Cohen and Anne Whitman, Berkeley, University of California Press, 1999.
- Platón, *Timeo*, España, Editorial Gredos, 2015.
- San Agustín, *Confesiones*, Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos (BAC), (Obras Completas de San Agustín II), 2013.

Complementaria

- Aristóteles, *Acerca del cielo*, España, Editorial Gredos, 2008.
- Attali, Jacques, *Historias del tiempo*, Fondo de Cultura Económica, México, 2001.
- Auping Birch, John, *Una revisión de las teorías sobre el Origen y la Evolución del Universo: Física, metafísica, ciencia ficción y (a)teología en la cosmología antigua y moderna*, México, Universidad Iberoamericana, 2009.
- Bustamante Donas, Javier, “El tiempo en la antigüedad clásica y en la filosofía china” en *Crítica*, “El tiempo, una cuestión siempre abierta”, núm. 990, marzo-abril, 2014, pp. 30-35.
- Cabrera, Isabel, “El espacio kantiano: interpretaciones recientes”, en *Dianoia*, vol. 40, núm. 40, México, UNAM, 1994, pp. 143-176.
- Coope, Ursula, *Time for Aristotle*, Oxford, Oxford University Press, 2005.
- Cohen, I. Bernard & Smith, George E. (eds.), *The Cambridge Companion to Newton*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004.

- Dobell, Brian, *Augustine's Intellectual Conversion, The Journey from Platonism to Christianity*, Cambridge, Cambridge University Press, 2009.
- Grant, Edward, *A History of Natural Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007.
- Guyer, Paul, *The Cambridge Companion to Kant and Modern Philosophy*, Cambridge, Cambridge University Press, 2006.
- Hawking, Stephen, *Historia del tiempo*, España, Alianza Editorial, 2013.
- Janiak, Andrew, *Newton as philosopher*, Cambridge, Cambridge University Press, 2008.
- Kenny, Anthony, *Medieval Philosophy, A new history of western philosophy, Volume 2*, Oxford, Clarendon Press, 2005.
- Knuuttila, Simo, "Time and creation in Augustine" en E. Stump & N. Kretzmann (eds.), *The Cambridge Companion to Augustine*, Cambridge, Cambridge University Press, 2001, p. 103-115.
- Körner, Stephan, *Kant*, London, Penguin Books, 1995.
- Nicol, Eduardo, "Los conceptos de espacio y tiempo en la filosofía griega" en *Dianoia*, vol. 1, núm. 1, México, UNAM, 1955.
- Reyes, Alfonso, *Einstein. Notas de lectura*, México, Fondo de Cultura Económica, 2013.
- Rosen, Ralph M. (ed.), *Time and temporality in the ancient world*, University of Pennsylvania Museum of Archeology and Anthropology, Philadelphia, 2004.
- Rynasiewicz, Robert, "By their properties, causes and effects: Newton's scholium on time, space, place and motion. I.", en *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 26, No. 1, 1995, pp. 133-153.
- Thorne, Kip, *The Science of Interstellar*, New York, W. W. Norton & Company, 2014.
- Turnbull, H. W., (ed.), *The correspondence of Isaac Newton*, vol. II: 1676-1687, Cambridge, Cambridge University Press, 1960.

Electrónica

Einstein, Albert, “The problem of space, ether and the field in physics”, Saxe, Commins y R.N. Linscot, en *Man and the Universe*, Random House, New York, 1947, pp. 82-100:

http://www.mountainman.com.au/aether_ae2.htm

–, “On the Relativity Principle and the Conclusions Drawn from it” en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 2, “The Swiss Years: Writings, 1900-1909. (English translation supplement)”, trad. Anna Beck, Princeton University Press, 1989, pp. 252-311.

<https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol2-trans/>

–, “On the Special and General Theory of Relativity (A Popular Account)”, en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 6, “The Berlin Years: Writings, 1914-1917”. (English translation supplement)”, trad. Alfred Engel, Princeton University Press, 1997, pp. 247-420:

<https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol6-trans/259>

–, “What is the Theory of Relativity?” en *The Collected Papers of Albert Einstein*, Volume 7, “The Berlin Years: Writings, 1918-1921. (English translation supplement)”, trad. Sonja Bargmann, Princeton University Press, 2002, pp. 100-105.

<https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol7-trans/116>

Rynasiewicz, Robert, “Newton´s Scholium on Time, Space, Place and Motion”, en Schliesser, Eric & Smeenk, Chris, (eds.), *The Oxford Handbook of Newton*, Oxford handbooks online, Oxford University Press, 2017:

Enlace a la publicación conjunta:

<https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780199930418.001.0001/oxfordhb-9780199930418>

Enlace a la publicación subida por el autor:

https://www.researchgate.net/publication/330008783_Newton's_Scholium_on_Time_Space_Place_and_Motion

Para la consulta de los textos en griego del corpus aristotélico y los diálogos platónicos, a cargo de la Universidad Tufts:

<http://www.perseus.tufts.edu/hopper/>

Para la consulta de los textos en latín de San Agustín, a cargo de la Federación Agustiniana Española (FAE) cuyas ediciones son tomadas de la Biblioteca de Autores Cristianos (BAC):

<https://www.augustinus.it/spagnolo/>

Para la consulta del texto original de la primera edición de los *Philosophiae naturalis principia mathematica* de Newton, a cargo de la Universidad de Cambridge:

<http://cudl.lib.cam.ac.uk/view/PR-ADV-B-00039-00001/25>

Para la consulta del libro original *De revolutionibus orbium coelestium libri VI* de Copérnico, a cargo de la Universidad Lehigh de Pensilvania:

<http://digital.lib.lehigh.edu/planets/cop.php?num=F.1&exp=false&lang=lat&CISOPTR=0&limit=cop&view=full>