



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Historia

**“El sol una metáfora de lo divino en el sistema
heliocéntrico del siglo XVI”**

Tesis

que para obtener el título de

Licenciada en Historia

presenta:

Rosa Vianey García González

Director de Tesis: Mtro. Daniel Guzmán Vázquez

Ciudad Universitaria, CDMX

2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Quizá la historia universal es la historia de la diversa entonación de algunas metáforas. **Jorge Luis Borges**

La historia universal no es más que una teología si no conquista las condiciones de su contingencia de su singularidad, de su ironía y de su propia autocrítica.
Gill Deleuze y Felix Guattari



ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	7
INTRODUCCIÓN	9
<i>La importancia del giro copernicano en la historia de la razón</i>	9
CAPÍTULO 1.- DE LA CONCEPCIÓN HEREDADA A LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA	19
<i>La concepción heredada en sus orígenes</i>	19
<i>El giro histórico de la ciencia, la crisis de la concepción heredada</i>	32
<i>Consideraciones de la epistemología histórica para la investigación</i>	37
<i>La epistemología histórica e historiografía de la ciencia en torno a la revolución copernicana</i>	39
Capítulo 2.-El sistema heliocéntrico	49
<i>Aristotelismo medieval</i>	49
Heliocentrismo frente a aristotelismo	53
<i>El sol, una metáfora de lo divino</i>	66
Capítulo 3.-La defensa del sistema heliocéntrico	87
<i>Del sol a la ciencia nueva</i>	87
<i>El sol como principio armónico y fuerza motora del universo</i>	98
CONCLUSIONES	116
BIBLIOGRAFÍA	120

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer al jurado de la tesis que muy amablemente y con mucho entusiasmo me leyó y aportó invaluable comentarios, la Doctora Pilar Gilardi, Doctor Martín Ríos Saloma, Doctor Fernando Bentacourt y Doctor Rodrigo Vega y Ortega. En especial quiero agradecer a mi asesor, amigo, colega y gran compañero Daniel Guzmán, brillante Maestro en historia, sin el cual no hubiese sido posible concluir esta trabajo de investigación, sus platicas, discusiones, visión del mundo, pensamiento teórico influyeron fuertemente en la traza que adquirió esta investigación, llevando todas mis reflexiones a un extraordinario terreno la epistemología histórica la cual le dio sentido y profundidad en el análisis a esta tesis, me permitió darme cuenta del importantísimo tema que estamos tratando. Asimismo, sus ánimos y optimismo frente a la profundidad de este trabajo y ante mis capacidades y hicieron que lograré concluirlo y no me permitió nunca abandonar la academia.

Quiero agradecer a mi madre por su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida permitieron que yo dedicará horas en la biblioteca para poder leer y escribir y me enseñó a nunca derrotarme y lograr todo lo que me proponía sin duda un pilar de mi formación. A mi hermana Saraí, estudiante de física, con la cual pase horas interminables platicando sobre temas de ciencia, temas en los que ella muchas veces no estaba de acuerdo, pero siempre me permitía la reflexión. A mi hermano Hugo, que siendo un diseñador siempre tiene un comentario certero para darte ánimos. A mi padre que cuando le dije que sería historiadora sonrió y me

respondió “siempre creí serías algo así como artista dedicada a las letras” aquella tarde me reí porque pensé que mi padre no tenía idea de lo que decía pero con el tiempo descubrí que escribir historia también es un arte.

Finalmente a mi amiga Adriana Otero la cual siempre escuchó mis reflexiones con mucha atención y asentó alguna opinión brillante como lo suele hacerlo, y estuvo sentada junto a mí en la biblioteca central mientras yo escribía las páginas más lucidas de este proyecto.

INTRODUCCIÓN

La importancia del giro copernicano en la historia de la razón

El 21 de diciembre de 1968 el hombre logró traspasar la atmósfera terrestre y observar a la Tierra desde el espacio orbital. La tripulación del *Apolo 8* tenía la misión de fotografiar la cara oculta de la Luna, inmediatamente después de hacerlo apareció en medio de la oscuridad espacial el Planeta Azul bañado de un haz de luz solar. Los tripulantes del *Apolo 8* lo fotografiaron al instante, otorgándole a la humanidad las primeras imágenes de la Tierra vista desde la órbita espacial, sin duda, uno de los espectáculos más sorprendentes que la ciencia había captado y uno de los logros más trascendentales de la física moderna y de la ingeniería puesto que, el cielo había sido un enigma para las sociedades occidentales y a partir de ese momento se desplegaba como un objeto más de estudio para la ciencia. Durante éste ocurrió un hecho peculiar, que indudablemente para muchos no tiene ningún significado y simplemente representa un juego retórico de los tiempos que se vivían, en el momento que los tripulantes mostraban a miles de televidentes las imágenes de la Tierra siendo iluminada por el sol, uno a uno los tripulantes leyeron los primeros diez versos del Génesis:

"Estamos cerca de la Luna y la tripulación del Apolo 8 tiene un mensaje para todos los habitantes de la Tierra: Al principio Dios creó el cielo y la Tierra. La Tierra estaba confusa y vacía y las tinieblas cubrían el haz del abismo, pero el espíritu de Dios se cernía sobre la superficie de las aguas. Y dijo Dios, hágase la Luz, y hubo luz. Y Dios vio que era bueno, y la separó de las tinieblas... Y la tripulación del Apolo 8 se despide con un buenas noches, buena suerte, feliz navidad y que Dios bendiga a todos los que estáis en la buena Tierra"¹.

¹Ricardo Artola, *La carrera espacial: del Sputnik al Apolo 11*, Barcelona, Alianza, 2009, p.123.

El mensaje de la tripulación del *Apolo 8* podrá ser leído de muchas formas, incluso será necesario contextualizarlo dentro del complicado año 1968, en medio de la Guerra Fría y las críticas a los regímenes de la posguerra. No obstante, en una primera lectura, lo que resalta es una paradoja, aquella que se ha construido a lo largo de la historia del progreso científico en la cual la ciencia y religión aparecen como antitéticas e irreconciliables. En el momento en que se mostraba el esplendor de progreso científico, las únicas palabras que pronunciaron los ostentadores de ese progreso era un discurso profundamente poético y religioso. ¿Por qué leer un texto religioso cuando son las manos del hombre las que lo han llevado a traspasar sus propios límites y fronteras?, ¿por qué cuando parece que la religión ha desaparecido repentinamente destella y se hace presente?. Esto podemos explicarlo a través del complejo desarrollo del pensamiento científico.

El siglo XX inició con el convencimiento de que la humanidad había logrado un gran progreso gracias al desarrollo de la ciencia. Esto, en gran medida, se entendía como un triunfo del tipo de racionalismo iniciado en el siglo XVII con las revoluciones científicas. La ciencia se convirtió en uno de los principales temas de la sociedad ya que, particularmente en esa centuria, transformó a occidente de forma acelerada.² Dentro de los círculos intelectuales se despertó un profundo interés por

²En 1900, en París se llevó a cabo la primera conferencia internacional en torno a la historia de la ciencia, en ella se discutió la importancia de crear una memoria que narrara el desarrollo científico; el hecho de que fue en la capital parisina dicha conferencia no era un hecho aislado sino está cargado de significado, ya que París junto con Londres era una de las ciudades más modernas del mundo donde el progreso tecnológico y científico era más que evidente. Véase: Josep Lluís Barona Vilar, *Ciencia e historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia*, España, Universidad de Valencia 1994, p.207.

la historia del desarrollo científico, los historiadores escribían por primera vez las grandes historias de la ciencia que iban desde sus orígenes hasta las grandes revoluciones del siglo XX.³ Asimismo, las discusiones⁴ y reflexiones filosóficas en torno a la ciencia, su metodología y estructura estaban a la orden del día.

La ciencia se presentaba como el progreso de la humanidad y el triunfo de la razón, así lo enarbolaba en 1935 Bertrand Russell en su texto *Religión y ciencia*, en el cual recalca el éxito de la ciencia frente a la religión (a la que colocaba como su principal enemiga). En su primer capítulo señalaba como el origen de la ciencia moderna la obra de Nicolás Copérnico y el primer momento del conflicto entre ambas formas de pensamiento.

“La primera batalla enconada entre la teología y la ciencia y en cierto sentido la más notable, fue la disputa astronómica, respecto a si la tierra o el sol formaban el centro de lo que ahora llamamos sistema solar. La teoría ortodoxa era la ptolemaica, de acuerdo con la cual la tierra está en reposo en el centro del universo, mientras que el sol, la luna, los planetas y los sistema de estrellas fijas giran alrededor de ella cada uno en su propia esfera. Para la nueva teoría, la copernicana, la tierra lejos de estar en reposo, tiene un doble movimiento; rota en su eje una vez al día y gira alrededor del sol una vez al año”.⁵

Para Russell, como para muchos otros filósofos e historiadores de la ciencia,⁶

³Tras la conferencia de París, las academias occidentales comenzaron a abrir cátedras en torno a la historia de la ciencia. En 1912 George Sarton publicó la revista *Osiris*, la primera revista dedicada enteramente a la historia de la ciencia. Véase: Antonio Beltrán, *Revolución científica. Renacimiento e historia de la ciencia*, México, Siglo Veintiuno Editores, 1995, p.5.

⁴Ulises Moulines, *El desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia (1890-2000)*, trad. Javier Donato. UNAM- Instituto de Investigaciones Filosóficas, México, 2011, p.20-29.

⁵Bertrand, Russell, *Religión y ciencia*, trad. Samuel Ramos, México Fondo de Cultura Económica, 2012, p.17.

⁶Las grandes historias de la ciencia comenzaban con la revolución copernicana y su herencia con Galileo, marcando así el inicio de la ciencia moderna que había dejado atrás las etapas oscurantistas de la Edad Media. Esta interpretación no era exclusiva del siglo XX, sino que había partido de la ilustración con su interpretación acerca del progreso que los hombres habían alcanzado a través del conocimiento. Butterfield, Herbert, *Los orígenes de la ciencia moderna*, México, Consejo Nacional de la Ciencia y la Tecnología-Taurus, 1958. Frank, Durham, Robert D. Purrindton, *La trama del Universo. Historia de la cosmología*, trad.

el inicio de la ciencia moderna podía datarse en la teoría copernicana, ya que la obra de Nicolás Copérnico *De revolutionibus orbium coelestium* representaba la primera obra de carácter científico por su oposición al pensamiento teológico a la representación geocéntrica del universo. El nacimiento de la ciencia fue entendido por largo tiempo como un triunfo de la racionalización y la secularización del conocimiento, proceso que había iniciado con el trabajo de Copérnico. De esta forma, se analizaba la revolución copernicana desde un cuerpo de ideas que definían el aparato cognitivo de la ciencia, dicho corpus se había forjado a finales del siglo XIX en el brillante Círculo de Viena y fortalecido en los primeros años del siglo XX. La ciencia era definida como un cuerpo cerrado y claramente delimitado, muy parecido a la ciencia institucionalizada a finales del siglo XIX.⁷

La ciencia apareció como una forma de pensamiento que se confrontaba a cualquier otra que no contara con un código de verificación, en especial con la religión. Indudablemente las particularidades históricas de los procesos científicos quedaban reducidas a la búsqueda de características que respondieran a la ciencia contemporánea y no a la idea de ciencia que tuvieron los autores de las revoluciones científicas. Así, cuando se estudian siglos tan distantes como el XVI y XVII con una idea preconcebida de la ciencia, se despliegan una serie de contradicciones inevitables. Por ejemplo, no logramos insertar en el discurso científico los extensos

Juan José Utrilla, México, Fondo de Cultura Económica, 1996. José Gaos, *Historia de nuestra idea del mundo*, México, Fondo de Cultura Económica- Colegio de México, 1973. Eugenio, Garín, *La ciencia y vida civil en el renacimiento Italiano*, Madrid, Taurus, 1982. A. Rupert, Hall. *La Revolución científica 1500-1750*, trad. Jordi Beltrán, Barcelona, Crítica 1985.

⁷ C. Ulises, Moulines, *op. cit.* p.11-12.

párrafos profundamente religiosos que Kepler dedica al sol. Resulta casi inconcebible pensar en la mística que Kepler o el mismo Newton conjuntaron en sus textos rigurosamente matemáticos.

Para muchos, la revolución científica significó el fin del predominio del pensamiento religioso sobre el conocimiento, lo cual implica que sólo se reconozcan ciertas características que posee la ciencia actual. Por ello, los elementos que se distancian de la estructura de la ciencia simplemente no son tomados en cuenta, si se observan como alegorías o simples adornos del lenguaje correspondientes a una época. Es decir, cuando se parte de una idea preconcebida de la ciencia, muchas características específicas del desarrollo histórico de la ciencia quedan fuera, y justo eso sucedió con la revolución copernicana y su larga herencia durante el siglo XVII. Por mucho tiempo se excluyó toda expresión religiosa o de carácter místico y teológico que no fuera clara a la luz del razonamiento científico.

Precisamente ese ha sido uno de los grandes errores al interpretar la revolución copernicana. Podemos pensar que surgió de una interpretación forzada, (que intentaba responder a un discurso científicista), de lo que Immanuel Kant ostentó, en la *Crítica de la razón pura*⁸, acerca de la revolución física iniciada con la obra de Nicolás Copérnico. Kant iniciaba la filosofía de la ciencia con un hecho paradigmático para el pensamiento, en el *giro copernicano* ya no era el hombre en el centro del universo sino era la razón la que ocupaba esa centralidad y a través de ésta se podría explicar la composición del universo. Kant separaba el pensamiento

⁸Immanuel Kant, *Crítica de la razón pura*, trad. Parte I José de Perojo, Parte II, José Rovira Armengol, Buenos Aires, Losada, 2003, (Biblioteca de Obras: Maestras del Pensamientos), p.156.

científico del religioso, este último lo desplazaba hacia un ámbito moral. No fue propiamente una secularización, sino como ha señalado Hans Blumenberg, una autoafirmación de la razón en la historia; la secularización implica un proceso de traslado de la teología por la filosofía, sin embargo en el caso de la revolución copernicana no hubo una renuncia teológica para pensar el mundo únicamente a través de la filosofía, sino que significó un pensamiento radical que colocaba al sujeto en el centro de la reflexión, el sujeto se autoafirmaba a través de la razón; dicha autoafirmación marcaba el inicio de la modernidad.⁹

No era la secularización del pensamiento. ¿Si la revolución copernicana no significó la secularización de pensamiento científico por qué ha persistido la idea de que ahí comenzó el desarrollo de un conocimiento plenamente racionalista? Creo que una posible respuesta se puede hallar en la idea que se construyó con fuerza en el siglo XX: la ciencia permanece completamente aislada de toda influencia externa (no sólo de la religión, sino la sociedad, la política, la economía, la cultura, la historia, etc.). Como si la ciencia caminara paralelamente al desarrollo de la historia pero aislada en un pensamiento autónomo que parece no tener ningún tipo de influencia.

Si la perspectiva de la ciencia es distinta, es decir, si dejamos de ver a la ciencia como una labor aislada, un producto que carece de productor, la ciencia se convierte en un producto histórico. El horizonte histórico deja de ser únicamente el escenario para insertarse en el discurso científico. Cada enunciado científico

⁹Hans Blumenberg, *The Genesis of Copernican World*, trad. Robert M. Wallace, The MIT Press, London, 1987, p.55.

también es un enunciado histórico. Asimismo, cuando la historia se vuelve parte del contexto epistemológico los problemas que resultaban irreductibles adquieren sentido, por ejemplo la idea de un sol que se divisa en el cielo *como un dios visible* en medio de una obra que posee un carácter profundamente matemático, como lo fueron las obras de Copérnico y Kepler. En dichas obras que son parte de la historia del pensamiento científico, la religión ocupa un papel importante, precisamente esa es la hipótesis de trabajo de esta investigación. Con esto no estoy indicando que sea una religión o el cuerpo de ideas de ésta la que permita generar un hecho científico, sino son los estudiosos que en su afán de develar la existencia de algún ser divino que haya creado el universo, o bien en el de demostrar lo contrario, paulatinamente van influyendo en el conocimiento científico sobre el funcionamiento del universo.

La idea de una separación tajante deviene de la Ilustración, fueron los ilustrados los que enaltecieron la razón y trazaron el camino del progreso, y heredaron esas ideas a la filosofía de la ciencia posterior. Así *la concepción heredada* se desprendió de una interpretación inadecuada. Kant escribió los alcances y límites de la razón y en ellos no entraba la posibilidad de conocer a Dios. Los alcances de la razón se explicaban a través del *giro copernicano*. Y es justo ahí donde inicia esta investigación, en la era de la revolución copernicana, en ese período podemos encontrar profundas relaciones entre la religión y el incipiente conocimiento científico, dichas relaciones no son del todo claras, puesto que en el momento que las sujetamos a una interpretación los textos que marcaron el desarrollo científico,

descubrimos que algunos autores mantenían un fuerte convicción religiosa mientras que otros caminan hacia una secularización del conocimiento.

Ahora bien, es tan importante la relación entre ambos campos del pensamiento que algunos estatutos con los que se formó la ciencia partieron de la misma religión o las mismas bases con las que se estudiaba teología, por ejemplo, la idea de la *verdad*. Con ello no estoy afirmando que la religión se transforme en ciencia, sino que la formación de los primeros científicos emergió de un contexto epistemológico donde los conceptos que formaban la base del saber eran los mismos conceptos con los que se partía hacia la revolución científica, que el resultado fuese inesperado incluso para los propios precursores de la revolución científica es una respuesta que la singularidad del proceso histórico puede explicar.

Este trabajo se divide en tres partes. La primera pretende ubicar al lector desde el sitio del cual observo el pasado, desarrollando algunas generalidades de la epistemología de la historia e historia de la ciencia. La segunda parte desarrolla el contexto epistemológico en el que fecundó la revolución copernicana, este capítulo inicia con un análisis comparativo entre el modelo aristotélico y copernicano, ya que el principal objetivo que se había planteado Copérnico era regresar al modelo original del cosmos aristotélico, un reclamo hecho a todos los tolemaicos que habían “*deformado*” el cielo. El siguiente apartado de ese capítulo, trabaja el contexto epistémico poniendo un énfasis especial en el culto al sol desarrollado por algunos autores renacentistas y las múltiples alegorías en torno al sol y su relación con lo divino.

En el tercer capítulo sobre la defensa del heliocentrismo me remito a aquellos autores que retomaron y defendieron la teoría copernicana, sin embargo, dedico todo un apartado a Johannes Kepler. Quizá todos esperaríamos que Galileo ocupara las páginas estelares de la defensa del sistema heliocéntrico, no obstante, la razón por la cual Kepler ocupa la mayor parte es que él sintetizó en las leyes físicas el culto al sol. Este pequeño capítulo se divide en dos partes, la primera muestra valiosos trabajos de corte científico, posteriores a la revolución copernicana, donde la figura del sol ocupó un papel central en la explicación de algún hecho científico o bien sirvió como ejemplo para ilustrar la misma explicación. Muchas de estas referencias mantenían algunos elementos en común: el sol era constantemente asimilado a la idea de conocimiento, divinidad e iluminación, todas ellas con una fuerte influencia del hermetismo. La segunda parte de este último capítulo intenta ser la síntesis de esta investigación y el sostén de la hipótesis con la cual parte este trabajo, la cual sostiene que la revolución copernicana hizo del sol una metáfora de lo divino, es decir, el hecho de que el sol ocupara el centro del universo no sólo respondió a un razonamiento astronómico y matemático, sino que estuvo influenciado por todo un contexto epistemológico en el que la figura del sol ocupó un papel importantísimo. Ya fuese en la filosofía o en el desarrollo de la ciencia, el sol era visto como un objeto divino y eso motivó las teorías astronómicas de Copérnico, Kepler e incluso Newton.

Debo destacar los límites que ha tenido esta investigación, uno de ellos ha sido la posibilidad de abordar fuentes donde el culto al sol durante el Renacimiento

se exponga con mayor claridad, es decir, fuentes del hermetismo o religiones paganas que tuvieron influencia. Mi análisis toma textos producidos durante el Renacimiento que dedicaron cientos de páginas a la figura del sol ya fuera para usarlo como metáforas de la luz, iluminación, armonía, belleza, etc. Esos mismos textos fueron conocidos por los astrónomos, incluso son lecturas referidas en sus propias obras, esto nos permite suponer que su contexto epistemológico estuvo rodeado de un fuerte culto al sol.

Asimismo, existen dos autores a los cuales no dediqué páginas de esta investigación como la mayor parte de los historiadores de la ciencia lo han hecho en este tipo de estudios, uno es Ptolomeo y el otro es Galileo, existen razones de peso para no hacerlo. La primera es que el ptolemaico era el sistema que Copérnico buscó desacreditar intentado rescatar el viejo modelo aristotélico en su integridad. La segunda razón compete a Galileo Galilei, mencionado muy poco en esta tesis, lo cual no limita este trabajo sino responde a la figura central de la obra la imagen del sol, Galileo prácticamente no hizo referencias a éste, su trabajo se enfocó más en el movimiento de la Tierra.

CAPÍTULO 1.- DE LA CONCEPCIÓN HEREDADA A LA EPISTEMOLOGÍA HISTÓRICA

La concepción heredada en sus orígenes

Pensar los problemas del conocimiento científico debería ser una tarea obligada para el historiador que emprende una narrativa en torno al pasado de la ciencia y no sólo una labor filosófica.¹ Sin embargo, se ha sostenido en repetidas ocasiones, que las reflexiones filosóficas en torno a la ciencia están completamente apartadas de las que puede ofrecer la historia del desarrollo científico,² incluso se ha llegado a considerar que sus objetos de estudio están claramente distanciados.³ No obstante, cuando nos detenemos a pensar esas distancias, descubrimos que no son tan claras como se arguye, por una parte, se suele concentrar la carga epistemológica en la filosofía de la ciencia, de forma tal que es ésta la que delimita las categorías del conocimiento en tanto universales y transcendentales. Como lo ha señalado Michael J. Scriven, “la filosofía de la ciencia es el estudio de los criterios generales de las teorías”.⁴ Su pretensión fundamental ha sido la de dictaminar las condiciones de posibilidad del

¹En la última década se han reunido los filósofos e historiadores en debates y coloquios para atisbar la necesidad de un diálogo entre la historia y la filosofía de la ciencia. Sin embargo, hoy muchos filósofos e historiadores de la ciencia se preguntan por las relaciones entre ambas disciplinas, Thomas Nickle, *¿Cuál es la relación entre la filosofía y la historia de la ciencia?*, o bien si *¿Es pertinente la historia de la ciencia en la filosofía de la ciencia?*. Véase Sergio F. Martínez y Godfrey Guillaumin. *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, México, Universidad Nacional Autónoma de México- Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2005.

²George Canguilhem, “El objeto de la historia de la ciencia” en Juan José Saldaña (comp.), *Introducción a la teoría de la Historia de las ciencias*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2005, p.248.

³Larry Laudan, *El progreso sus problemas, hacia una teoría del crecimiento científico*, trad. Javier López Madrid, Encuentro, 1986, pp.199-244. C. Ulises Moulines. *Desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia. (1890-2000)*, trad. de Javier Donato México- Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de investigaciones Filosóficas, 2011, pp.11-17.

⁴Michel Scriven, “Filosofía de la ciencia” en Edmundo Flores (comp.) *Ensayos científicos*, México, Madero, 1978, p.89.

conocimiento y definir a partir de qué parámetros se desarrolla la labor de las comunidades científicas, así como dilucidar qué le permite a la ciencia evolucionar a través del tiempo.⁵

Mientras tanto, la historia de la ciencia –en cierta medida marginada– se ha presentado como un mero relato, únicamente como una secuencia cronológica de los conocimientos científicos. Así, la historia de la ciencia se ha volcado en una forma de la historia del detalle que agrega al tiempo de la ciencia elementos de la cultura y la sociedad, no cumple una función epistemológica al no explicar las condiciones de posibilidad de la ciencia o del conocimiento en general, sino que cumple un mero afán ilustrativo, trabaja sobre conjuntos de “detalles” que se presentan como el escenario de la gran trama de la ciencia que pretende ser desentrañada por la filosofía. En esta tónica, Imre Lakatos, en su ensayo *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*, sostiene que la filosofía le proporciona una metodología y un contexto epistemológico a la historia, considerando así que la filosofía es la que otorga sentido a la interpretación histórica de la ciencia.⁶ El modelo de las *reconstrucciones racionales* de la ciencia sigue proponiendo –como durante mucho tiempo se acostumbró en los estudios epistemológicos⁷–, una

⁵Imre Lakatos, *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales. Simposio con la participación de Herbert Feigl, Richard J. Hall, Nordea Koert, Thomas Kuhn*, Madrid, Tecnos 1993, p.31.

⁶*Ibid.*, p.43.

⁷Marga Vicedo, “¿Es pertinente la historia de la ciencia en la filosofía de la ciencia?” en Sergio F. Martínez y Godfrey Guillaumin, *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, México Universidad Nacional Autónoma de México- Instituto de Investigaciones Filosóficas, 2005, p.228.

metodología que realiza una demarcación entre la historia interna y externa de la ciencia, como si éstas caminaran paralelas pero nunca convergieran.⁸

La prueba más clara de que la historia no podía involucrarse en explicaciones epistemológicas, ayudándose desde el particular estudio de los contextos en los que se desarrolló la ciencia (contextos tanto sociales como epistemológicos) fue la disputa entre el *internalismo* y *externalismo* surgida en los años setenta del siglo XX.⁹ El *internalismo* sostenía que el desarrollo, éxito y progreso del conocimiento científico sólo se podía explicar a través de factores propios de la ciencia (como la transformación, evolución y consolidación de un método, de la objetividad y de la experimentación científicas), es decir, aislaba ciertos componentes de la ciencia y estos se mostraban independientes de cualquier factor social, así la ciencia aparecía como un producto que avanzaba de forma paralela al desarrollo histórico-social. En cambio, el *externalismo* consideraba que los factores externos (como el contexto político-social, cultural y económico) tenían una gran influencia como condiciones de posibilidad de la ciencia.

La disputa entre ambas corrientes daba muestra de lo polarizado de la discusión dentro de la misma historia de la ciencia, donde había una buena parte de historiadores que influenciados por la filosofía analítica creían que el relato del desarrollo científico no debía caer en devaneos con la cultura sino mostrar la autonomía de la ciencia, asimismo, a pesar de tener el mismo objeto de estudio se

⁸Wilbur Applebum, “Internalist Externalist Historiography” en *Enciclopedia of the scientific revolution copernicus to newton*, New York, 2000, p.522.

⁹Steven Shapin, “Disciplina y delimitación: la historia y la sociología de la ciencia a la luz del externalismo-internismo” en *Historia, Filosofía y enseñanza de la ciencia, op. cit.*, pp.67-121.

entendían como enfoques totalmente separados. Con ello quiero decir que al historiador no se enfocaba discutir las condiciones de posibilidad en la que ha surgido el conocimiento científico, sino únicamente narrar los escenarios de esas condiciones.¹⁰

Así, el historiador que emprende la tarea de narrar el pasado histórico de la ciencia se enfrenta a una larga tradición donde pensar la estructura cognitiva de la ciencia se afianzó como dominio de la filosofía. Dicha tradición se consolidó a finales del siglo XIX y principios del siglo XX en el seno de las comunidades filosóficas más destacadas. El Círculo de Viena, influenciado por los padres de la lógica moderna Bertrand Russell y Ludwig Wittgenstein, es el ejemplo paradigmático de la hegemonía de un enfoque predominantemente filosófico acerca de las condiciones de posibilidad de la ciencia. Este grupo construyó y definió una perspectiva la ciencia a través de categorías universales, que partían de concebir al conocimiento científico como un sistema de teorías y enunciados susceptibles de ser analizados como silogismos y por ende, con las herramientas de la lógica, una corriente de pensamiento que se conoció como positivismo lógico. Este círculo intelectual proponía una *concepción científica del mundo*, la cual buscaba otorgarle uniformidad al pensamiento científico. Como los mismos representantes lo señalaron en su discurso inaugural:

“Hemos caracterizado esencialmente a la *concepción científica del mundo* mediante dos determinaciones. En *primer lugar, es empírica y positivista*: sólo existe conocimiento de la experiencia que se basa en lo dado inmediato. Con esto han quedado indicados los límites para el

¹⁰S.R. Mikulinsky, “La controversia internalismo- externalismo como falso problema” en Juan José Saldaña (comp.), *Introducción a la teoría de la historia de las ciencias*, op. cit., pp.231-256.

contenido de la ciencia legítima. En *segundo lugar*, la concepción científica del mundo se caracteriza mediante la aplicación de un método determinado, a saber, el del análisis lógico. El esfuerzo del trabajo científico se encamina a alcanzar la meta de la ciencia unificada [...] Las investigaciones dirigidas hacia la meta de tal sistema de constitución, la “teoría de constitución”, constituyen los marcos en donde se usa el análisis lógico de la concepción científica del mundo. La realización de tales investigaciones muestra muy pronto que la lógica tradicional, a saber, la aristotélica-escolástica, es completamente insuficiente para este propósito. Sólo en la lógica simbólica moderna (“logística”) se consigue ganar la claridad necesaria de las definiciones de los conceptos y enunciados [...] Con la demostración y designación de la forma del sistema total de los conceptos será perceptible al mismo tiempo la referencia de todos los enunciados a lo dado, y, con ello, la forma estructural de la ciencia unificada.”¹¹

La *concepción científica del mundo* partía de que toda afirmación científica para ser verdadera debía ser comprobable. Como la misma cita lo señala, era una filosofía *empirista*, todo conocimiento partía de la experiencia y trazaba sus límites en los fenómenos que se podían identificar como realidades materiales. El *positivismo lógico* sostenía que la investigación científica comienza con la observación y que la realidad es una y que el observador no interfiere en ésta. De este modo, las observaciones se sintetizaban en enunciados singulares, los cuales tras ser demostrados a través de un juicio analítico se convierten en universales, de ahí que se pensara que las teorías científicas eran conjuntos de enunciados universales con un alto grado de *falsabilidad*,¹² ya que resultaba posible corroborar su veracidad a través de otros enunciados contrapuestos.¹³

¹¹*La concepción científica del mundo, el círculo de Viena*, Traducción al castellano de “Wissenschaftliche Weltauffassung- der Wiener Kreis” en Otto Neurath, *Wissenschaftliche Weltauffassung Sozialismus und Logischer Empirismus*, trad. R. Hegselmann, Frankfurt del Meno, Suhrkamp, 1995, pp.81-101.

¹²Carl G. Hempel, *La explicación científica, estudios sobre la filosofía de la ciencia*, trad. M. Fransinetti de Gallo, Barcelona, Paidós, 2005, (Colección: *Surcos 13*), p.15.

¹³Alan F. Chalmers, *¿Qué es la ciencia esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*, trad. Eulalia Pérez Sedeño y Pilar López Mánez, México, Siglo Veintiuno Editores, 1984, p.59.

En buena parte del siglo XX el programa del Círculo de Viena fue el marco teórico y filosófico con el cual se interpretó el desarrollo de la ciencia a través del tiempo hasta la llegada del historicismo científico en los años sesenta. No es posible definirlo como un programa homogéneo, ya que existió un gran número de pensadores que se distanciaban considerablemente en cuanto a sus proyectos y perspectivas de investigación. Sin embargo, los puntos en torno a la filosofía de la ciencia convergían en su mayoría y fueron heredados como los aspectos esenciales del Círculo de Viena por los filósofos que les precedieron, a grandes rasgos lo resumiremos en palabras de Stadler:

“De los dos principios fundamentales del empirismo lógico, es decir, del *teorema básico* ("el conocimiento se obtiene exclusivamente a partir de la experiencia") y el teorema del significado (el significado de una proposición es método de su verificación) Heggemann deriva tres importantes consecuencias. En primer lugar, el sinsentido de la metafísica en la filosofía tradicional. En segundo, la necesidad de una filosofía científica dotada de una lógica de la ciencia sintaxis semántica pragmática. En tercer lugar, la construcción de una ciencia unificada como el paradigma positivo del empirismo lógico”.¹⁴

El programa del Círculo de Viena ofreció una concepción científica unificada, se entendía que la ciencia era una *producción que carecía de productor*¹⁵ una unidad que avanzaba por sí misma a través del tiempo, un descubrimiento científico llevaba a otro inevitablemente. La unidad de la ciencia fue sostenida principalmente por Carnap, Hahn y Neurath, con ello no se pretende simplificar la diversidad dicho grupo, sino extraer las categorías que fueron fuertemente impulsadas en la filosofía

¹⁴Friedrich Stadler, *El círculo de Viena. Empirismo lógico, ciencia, cultura y política*, trad. Luis Felipe Segura Martínez, Santiago, Fondo de Cultura Económica, Universidad Autónoma Metropolitana, 1997, p.24.

¹⁵Alberto Frago. *De Davos a Cerisy-La-Salle: La epistemología histórica en el contexto europeo*, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Lingüística, Lenguas Modernas, Lógica y Filosofía de la Ciencia, Teoría de la Literatura Comparada, Madrid, 2007, p.56.

de la ciencia del siglo XX. El Círculo de Viena sentó las bases para la filosofía de la ciencia posterior, delimitación que ha sido denominada, en un revisionismo tanto filosófico como histórico, como la *concepción heredada de la ciencia*.¹⁶ Se trata ésta, de una forma de pensar, escribir y definir la ciencia que pretende ser universal, en palabras de Alberto Frago "sería más bien una forma de concebir la filosofía de la ciencia (*como análisis sincrónico*), de identificar un horizonte de problemas particulares (*el conocimiento científico como sistemas de teorías*) y el modo de tratarlos (*por medio del estudio-lógico sintáctico*)".¹⁷ La *concepción heredada* sostiene que la ciencia trabaja a través de enunciados lógicos que el científico construye a partir de observaciones empíricas y razonamientos lógicos matemáticos. Si estos son los mecanismos con los que trabaja la ciencia, de esa forma debe ser analizada la misma producción científica y su carga epistemológica, es decir, se deben estudiar los enunciados lógicos, los razonamiento matemáticos, el trabajo experimental, las observaciones y debe excluirse aquello que se resulte ajeno a la estructura lógica de la investigación científica, como lo serían el horizonte histórico y las comunidades científicas. La *concepción heredada* sostuvo las siguientes características:

1. **Objetividad**, ya que intentaba mostrar su alejamiento e independencia de los sujetos.
2. **Intersubjetividad**, consensos en los que se establecía una afirmación como verdadera dentro de una comunidad.
3. **Enunciados universales**, aquellos que tienen validez independientemente del tiempo y espacio en el que se emiten.
4. **Método**, un método que fuera capaz de dar respuestas y explicaciones acerca de los fenómenos.

¹⁶*Ibid.*, p.7. [Las cursivas son mías]

¹⁷*Ídem.*

5. **Racionalismo**, en este contexto significa que satisfacen las leyes de la lógica es revisable y justificable.
6. **Juicio empírico**, la referencia comprobable en la realidad.
7. **Unidad**, la historia de la ciencia es una subsecuente en el tiempo. Un acontecimiento científico lleva a otro inevitablemente
8. **Progreso**, la acumulación del conocimiento como evidencia de la evolución de la humanidad.

Ahora bien, es importante considerar que el Círculo de Viena no estableció por sí mismo las condiciones de posibilidad de la ciencia sino al mismo tiempo fue heredero de la filosofía del criticismo. Kant, padre la filosofía de la ciencia, fue el primero en establecer las condiciones de posibilidad del conocimiento científico en *La crítica de la razón pura*. Para los ilustrados, el nacimiento de una ciencia nueva se hacía patente en la de teoría física de la gravitación universal de Isaac Newton.¹⁸ El físico inglés fue el hombre más ilustre del siglo XVII ya que había transformado por completo la ciencia, en palabras de Voltaire: “cuando Newton trabajó *las matemáticas* con los ojos abiertos, su vista alcanzó hasta los límites del mundo. Inventó el cálculo que se llama infinito, descubrió y demostró *el principio nuevo* que hace mover toda la naturaleza.”¹⁹

El logro de Newton se encontraba en su capacidad de sintetizar los fenómenos de la naturaleza a través de leyes matemáticas y de enunciados lógicos que podían ser corroborados empíricamente. Ahora bien, el origen de esta forma de pensamiento no era exclusiva de Newton, éste había continuado y concluido una vieja disputa en torno a los cielos iniciada en el siglo XVI con Nicolás Copérnico. Los

¹⁸Robert Darnton, “Los filósofos podan el árbol del conocimiento: la estrategia epistemológica de la enciclopedia” en *La gran matanza de los gatos y otros episodios en la historia de la cultura francesa*, trad. Carlos Valdés, México, Fondo de Cultura Económica, 2013, p.208.

¹⁹Voltaire, *Diccionario filosófico*, trad. Fernando Savater y Ana Martínez Aracón, Madrid, Temas de Hoy, 2000, p.469. [Las cursivas son mías]

ilustrados mostraban a Newton, Galileo y Copérnico como los hombres que habían desafiado el modelo geocéntrico, sostenido por las instituciones eclesiásticas (tanto católicas como protestantes), habían comenzado una nueva era, a partir de lo que fue denominado por Kant, el giro copernicano. Los físicos habían develado al mundo hechos que podían ser verificados a través de un serie de datos observacionales y aparato lógicos- matemáticos que escapaban de los dogmas de fe.

Voltaire señalaba de forma apasionada el desafío de los astrónomos:

“Los que castigaron a Galileo se equivocaron mucho más; y todo inquisidor debía avergonzarse cada vez que veía una esfera de Copérnico Nada tenían que perder los inquisidores que tuvieron la audacia de condenar el sistema de Copérnico por herético y por absurdo, porque ningún perjuicio les irrogaba ese sistema. Si la tierra gira alrededor del sol como los demás planetas, no por eso los inquisidores iban a perder sus rentas, sus asignaciones ni su dignidad. Hasta el dogma permanece seguro, cuando sólo lo combaten los filósofos; y todas las academias del universo no conseguirán cambiar las creencias del pueblo.”²⁰

Para los ilustrados, los *revolucionarios* matemáticos habían creado un nuevo método racional para explicar los fenómenos y por lo tanto habían iniciado una nueva época, en palabras de Kant: “puede decirse que para los físicos apareció un nuevo día”.²¹ El mismo Kant comprendía que el panorama en el pensamiento intelectual se había transformado completamente a partir de la revolución copernicana, que planteó un nuevo camino para el desarrollo de la física y las matemáticas y de ellas había que arrancar para reformar el pensamiento:

“Con el ejemplo de la matemática y la física, que son hoy lo que son, **por efecto de una revolución** en un solo momento hecha, podríamos creer

²⁰*ibid.*, p.433.

²¹Immanuel Kant, *Crítica de la razón pura*. trad. Parte I José de Perojo, Parte II, José Rovira Armengol, Buenos Aires, Losada, 2003, (Biblioteca de Obras: Maestras del Pensamientos), p.156. [Las cursivas son mías]

que el hecho es muy importante, y que merece ser flexionado sobre el punto esencial de cambio de método que ventajoso les ha sido, y que acaso fuera bueno imitarlas, al menos en tanto cuanto lo permite la analogía entre ellas conocimientos racionales y la metafísica existe”²²

Resulta fundamental en esta parte de la cita, la posibilidad que observa Kant de “imitar” en el campo de la metafísica, *el ventajoso método* que tan importantes avances reportó a la física y a las matemáticas y los condujo a una revolución que transformó el pensamiento científico, esa revolución fue denominada por Kant como el giro copernicano. La forma de proceder para llevar a cabo tal analogía la describe el filósofo inmediatamente a continuación:

“Hasta nuestros días se ha admitido que todos nuestros conocimientos deben regularse por los objetos. Pero también han fracasado por esa suposición cuantos ensayos se han hecho de establecer por concepto algo *a priori* sobre los objetos, lo cual, en verdad, extendería nuestro conocimiento”²³

Kant reclama a la tradición filosófica haber concentrado toda su reflexión en el objeto como si este fuese a dar respuestas de sí mismo, de ahí que tantos años haya permanecido inmóvil sin ningún revolución en su pensamiento por ello decía:

“Ensáyese, pues, aún a ver si no tendríamos mejor éxito en los problemas de la metafísica, aceptando que los objetos sean los que deben regularse por nuestro conocimiento[...] *Sucedo aquí lo que con el primer pensamiento de Copérnico, que no pudiéndose explicar bien los movimientos del cielo, si admitía que todo el movimiento sideral tornaba alrededor del contemplador, probó si no sería mejor suponer que era el espectador el que tornaba y los astros los que se hallaban inmóviles. Puede hacerse con la metafísica un ensayo semejante en lo que toca a la intuición de los objetos. Si la intuición debe regularse por la naturaleza de los objetos, yo no comprendo entonces cómo puede saberse algo a priori, pero regrese el objeto (como objeto de los sentidos) por la naturaleza de nuestra facultad intuitiva, y entonces podré*

²²*ibíd.*, p.156. [Las cursivas son mías]

²³ *ídem.*

*representarme perfectamente esa posibilidad. Más como yo no puedo quedarme en esas intuiciones, si es que han de ser conocimientos, si no tanto que son representaciones debo referirlas a alguna cosa que sea objeto, y como estos últimos deben ser determinados por ellas, he de admitir, o que los conceptos, por lo cuales cumplo esa determinación también se reglan por los objetos, lo cual me pone otra vez en el mismo apuro de saber como puede conocer algo de ellos a priori, o reconocer que los objetos, que es mismo, que la *experiencia* -en la cual únicamente (como objetos dados) que pueden ser conocidos-, se regla por estos conceptos, en los que veo una manera fácil de salir del apuro.”²⁴*

Para Kant el pensamiento había dado un cambio radical en las matemáticas con el giro copernicano,²⁵ sostenía que Nicolás Copérnico había transformado el mundo de las ciencias naturales al colocar al observador en el primer plano del conocimiento, ya que éste delimitaba la realidad a través de razón. Según Kant emprender una actividad intelectual requiere de la razón, con lo cual se reduce la experiencia del conocimiento a una única forma posible: el conocimiento científico. El giro copernicano sentó una relación entre el sujeto y el objeto donde éste último quedaba sometido al primero, en palabras de Gilles Deleuze: “De esta suerte, el ser racional descubre nuevas potencias. Lo primero que nos enseña la revolución copernicana es que nosotros mandamos.”²⁶

La interpretación de un sujeto que subordina a los objetos a su entendimiento y razón llevó a Kant a la construcción de la figura del sujeto transcendental en la epistemología, dicha figura presenta facultades racional-cognitivas más allá de una temporalidad histórica específica, en otra palabras, el

²⁴*idem.*

²⁵Manuel Garrido, “La revolución política de Kant” en Immanuel Kant, *Ensayos sobre la paz, el progreso y el ideal cosmopolita*, Madrid, Cátedra Teorema, 2010, p.10.

²⁶Gilles Deleuze, *La filosofía crítica de Kant*, trad. Marco Aurelio Galmarini, Madrid, Cátedra Teorema, 2011, p.31.

tiempo histórico no determina la mirada del sujeto porque la razón científica está más allá. Este fue el origen más determinante de la concepción heredada en filosofía de la ciencia posterior.

Es necesario detenerse un poco y preguntar ¿por qué le resultaba tan importante a Kant la figura de Copérnico?, ¿por qué creía fundamental imitar en la epistemología lo que había hecho Copérnico en las matemáticas? Para Kant, las matemáticas y su aplicación en la física se instauraban como el ideal que la epistemología de las ciencias debía seguir. De esta forma, la filosofía de la ciencia se gestaba junto a la interpretación y desarrollo de la revolución científica iniciada en el siglo XVI; era el ejemplo más claro para observar las condiciones de posibilidad del conocimiento científico. La revolución copernicana, desde de la filosofía crítica, trazaba el inicio de la ciencia moderna y los relatos históricos hicieron patente esta idea, toda gran relato histórico en torno a la ciencia debía partir de la dicha revolución, con la pauta de que Copérnico era el gran reformador porque había aplicado un modelo lógico-matemático a la interpretación de los fenómenos, mostrando este modelo como el que debía seguir todo aquel dedicado a la ciencia, los fenómenos podían estudiarse desde distintas perspectivas, pero la experiencia lógico matemática sería la que conduciría a una certeza y auténtica explicación.

Para la filosofía de la ciencia, el sujeto trascendental adquirió una gran importancia como productor de conocimiento, pues se le considera poseedor de facultades universales más allá de su relación con alguna comunidad o contexto socio-histórico. El proceso de conocimiento que iniciaba con el análisis lógico de una

evidencia empírica se sometía a la razón para generar explicaciones de los fenómenos de la naturaleza. De esta forma, el científico quedaba completamente aislado tanto de un contexto epistemológico como histórico, haciendo de la ciencia una producción aislada y con ello garantizaban su objetividad y certeza.

En ello hay un punto más que nos interesa destacar para efectos de esta investigación, el análisis que la filosofía de la ciencia hace entorno a la revoluciones científicas, en especial a la primera la revolución copernicana. Dicho análisis resulta fundamental ya que la interpretación que haría Kant acerca de la revolución copernicana predominaría en la interpretación de la ciencia misma. A partir de esa idea se fincó la historia del pensamiento científico, en otras palabras, la ciencia moderna partía de la obra copernicana, del hombre que había dado ese gran giro revolucionario, la ciencia moderna había comenzado ahí y su desarrollo resultaba imparable. Toda forma de pensamiento ajena a lo que era considerado como lógico-matemático sería en alguna medida excluido de la interpretación de la condiciones de posibilidad de la ciencia. Por ello resulta fundamental el estudio de la revolución copernicana, ya que permite volver al punto del que partió Kant pero desde nuevas perspectivas, aquí será desde una perspectiva histórica, es decir, desde una epistemología histórica. Pero antes de ello, debemos hacer un recorrido por las perspectivas que se opusieron a la concepción heredada en la filosofía de la ciencia y buscaron a la historia como parte de la explicación del proceso de producción de las teorías científicas.

El giro histórico de la ciencia, la crisis de la concepción heredada

La primera mitad del siglo del XX se caracterizó por el dominio del positivismo lógico, el cual sostenía la existencia de un método universal que regía el desarrollo científico, éste método contenía las pautas que constituían la racionalidad científica. Por tanto, la filosofía de la ciencia y la historia de la ciencia centraron su análisis epistemológico en la interpretación de enunciados sintéticos, lenguaje formal, lógica, métodos, técnicas, desarrollo y progreso. Medio siglo estuvo dedicado al robustecimiento de lo que hemos denominado *la concepción heredada*. Ulises Moulines en su análisis del desarrollo de la filosofía de la ciencia reconoce una época *clásica* (1935-1970)²⁷ destinada al fortalecimiento del positivismo lógico (a través de corrientes como el racionalismo crítico y autores como Karl Popper²⁸, Hempel²⁹, Imre Lakatos³⁰). Al mismo tiempo, en la historiografía de la ciencia el positivismo lógico dominaba la narrativa exponiendo una única forma de hacer ciencia que se correspondía con un método científico universal. La profesionalización de los estudios sobre la historia de la ciencia³¹ se iban paulatinamente difundiendo en toda Europa occidental y Norteamérica, estudiar la estructura de la ciencia se convirtió en un tema cada vez más relevante. Desde la joven revista *Isis* dirigida por George

²⁷Ulises Moulines, *El desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia (1890-2000)*, trad. Xavier De Donato Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Investigaciones Filosóficas, México, 2011, p.49.

²⁸Carl G. Hempel, *La explicación científica, estudios sobre la filosofía de la ciencia*, trad. M. Frassinetti de Gallo, Nestor Míguez, Irma Ruiz Aused, Buenos Aires, Paidós, 2005, (Colección: Surcos 13)

²⁹Karl Popper, *La lógica de la investigación científica*, trad. Victoria Sánchez Zavala, Madrid, Tecnos, 1980.

³⁰Imre Lakatos, *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*, trad. Diego Rives, Madrid, Tecnos, 1987.

³¹En 1900, en París se llevó a cabo la primera conferencia internacional en torno a la historia de la ciencia, en ella se discutió la importancia de crear una memoria que narrara el desarrollo científico; el hecho de que fue en la capital parisina dicha conferencia no era un hecho aislado sino está cargado de significado, ya que París junto con Londres era una de las ciudades más modernas del mundo donde el progreso tecnológico y científico era más que evidente. Véase: Josep Lluís Barona Vilar, *Ciencia e historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia*, Valencia, Universidad de Valencia, 1994, p.207.

Sarton³² hasta las grandes historias del desarrollo científico sostenían los puntos del *positivismo lógico*. No obstante, al mismo tiempo que se creía, por parte de ambas disciplinas, estar afianzando un modelo interpretativo del progreso de la ciencia, comenzaba su crisis y debacle.

La segunda mitad del siglo XX y los paradigmáticos años sesenta le darían un vuelco a la *concepción heredada* de la ciencia con el surgimiento del giro histórico³³. El más destacado pensador del giro histórico indudablemente fue Thomas Kuhn quien siendo físico incursionó en la historia escribiendo una de las obras fundamentales de la revolución copernicana, intitulada, *La revolución copernicana, la astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*.³⁴ Kuhn sabía que estaba transformando los estudios en torno a la ciencia, de tal forma abrió su obra diciendo: “No es la primera vez que se emprende el estudio de la revolución copernicana, pero nunca, por cuanto se me alcanza, con idéntico enfoque y objetivos que los que presiden la siguiente obra”.³⁵ Evidentemente, Kuhn reconocía que la interpretación de la ciencia positivista que predominaba en las academias había olvidado dos factores fundamentales del desarrollo de ésta y una de ellos era la historicidad de la ciencia y por tanto la temporalidad del conocimiento científico.

El estudio de la revolución copernicana le permitió a Kuhn demostrar que existían una multiplicidad de factores que se involucraban en la producción del

³²Tras la conferencia de París, las academias occidentales comenzaron abrir cátedras en torno a la historia de la ciencia. En 1912 George Sarton publicó la revista *Osiris*, la primera revista dedicada enteramente a la historia de la ciencia. Véase: Antonio Beltrán, *Revolución científica. Renacimiento e historia de la ciencia*, México, Siglo Veintiuno Editores, 1995, p.5.

³³*Ibid.*, p.83.

³⁴ Thomas Kuhn, *La revolución copernicana, la astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*, trad. Domènec Bergadà, España, Planeta Angostín, 1993, pp.380.

³⁵*Ibid.*, p.9.

conocimiento y considera a los elementos históricos como parte de las condiciones de posibilidad para la producción de la ciencia. De esta forma, años después, Kuhn concretaría su interpretación histórica de la ciencia, en la obra que lo haría uno de los pensadores más importantes e influyentes del siglo XX:³⁶ *La estructura de las revoluciones científicas*³⁷, en ella hacía la distinción de la *ciencia normal* y la *ciencia revolucionaria*. Para este autor, la ciencia normal es la ciencia que está constituida en un grupo social y se determina por el dominio y predominio de un paradigma que ofrece una explicación coherente de los fenómenos, por su parte, la ciencia revolucionaria es aquella que propone un paradigma diferente capaz de tratar las anomalías almacenadas por la forma operativa de la ciencia anterior.

La gran diferencia de Kuhn frente a cualquier otro historiador de la ciencia era que no entendía la transformación del paradigma como una acumulación de conocimiento que implicaba una mejora frente al pasado, sino que indicaba la existencia de *contextos epistemológicos* distintos. Para Kuhn los contextos epistemológicos se encontraban dentro de las comunidades científicas y el consenso al que podían llegar como grupo productor del saber. La ciencia no sólo adquirió historicidad en el trabajo de Kuhn sino también le otorgó productores e hizo de ella un producto cultural.

Las comunidades científicas son las que deciden el éxito o fracaso de un experimento, a través de un consenso logran determinar un modelo como certero o

³⁶Peter K. Machamer, “El éxito de Kuhn, cuarenta años después” en Wescelao J. González. *Análisis de Thomas Kuhn: las revoluciones científicas*, Madrid, Trotta, 2004, p.137.

³⁷Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, Trad. Carlos Solís, México, Fondo de Cultura Económica, 1987.

el más adecuado para explicar los fenómenos, después de un largo debate se define si una teoría ha sido aceptada dentro de la comunidad. Un argumento bastante sólido que ofrece Kuhn es una respuesta a una vieja pregunta en el desarrollo de la ciencia ¿de qué depende el éxito o fracaso de una teoría?, en otras palabras, ¿por qué una misma teoría presentada dos en distintas épocas fracasa en una y en otra adquiere gran éxito? El ejemplo ideal para dar respuesta a dichas preguntas parecía ser la misma revolución copernicana. La centralidad del sol y el movimiento de rotación terrestre son las características de la revolución astronómica, características que ya habían sido propuestas por Aristarco de Samos siglos antes en el seno mismo del aristotelismo y que no habían tenido el mismo éxito que en el siglo XVI (incluso habían sido desacreditadas). ¿Cuál era la razón por la que los postulados de Copérnico sí habían tenido impacto en su época?. Aristarco no había logrado sostener su modelo porque desafiaba el paradigma aristotélico, no obstante, el problema no era el desafío sino que en éste no lo acompañaba ningún otro matemático, en cambio, cuando Copérnico publicó su obra encontró eco en decenas de autores que contribuyeron a la consolidación del modelo copernicano, ya fuese en su defensa o en la misma crítica.

El pensamiento científico le abrió la puerta a los aspectos históricos y sociales como condiciones de posibilidad de la ciencia y no ya como meros contextos. El giro histórico se deslizó rápidamente por el siglo XX y los filósofos de la ciencia como historiadores se preocupaban más por el análisis del tiempo. Ese desplazamiento dio lugar a obras como las de Georges Canguilhem, los trabajos de Michel Foucault

como *La historia de la locura*³⁸, *Las palabras y las cosas*³⁹, *La historia de la sexualidad*⁴⁰, no tuvieron una influencia directa del giro histórico, sin embargo, son textos que otorgan un peso importante a la historicidad del conocimiento y a la producción del saber científico. Posteriormente en estudios de la ciencia y el pensamiento científico destacan autores como Hans Blumenberg, *Paradigmas para una metaforología*⁴¹. En esta obra Blumenberg muestra el rotundo fracaso del modelo cartesiano para crear un marco conceptual definitivamente válido para la ciencia, donde se excluía la temporalidad de los conceptos, es decir, la historicidad quedaba erradicada. Blumenberg evidencia la temporalidad de los conceptos universales que emplea la ciencia.

El giro histórico dentro del pensamiento científico ha derivado en lo que en los estudios recientes se reconoce como *epistemología histórica*, la cual considera, en palabras de Alberto Fragio, “*la historia como el objeto más importante a considerar en la filosofía de la ciencia.*”⁴² La epistemología histórica incorpora ambas disciplinas en un mismo discurso que pretende explicar la complejidad del desarrollo del conocimiento científico, a saber que todo discurso histórico conlleva una carga teórica y toda filosofía tiene una historicidad, de esta forma se inicia una manera distinta de pensar la ciencia donde las condiciones históricas afectan la configuración epistemológica de ésta.

³⁸Michel Foucault, *La historia de la locura*, México, Fondo de Cultura Económica,

³⁹Michel Foucault, *Las palabras y las cosas. Una arqueología de las ciencias humanas*, trad. Elsa Cecilia Frost, México, Siglo Veintiuno Editores, 1968.

⁴⁰Michel Foucault, *La historia de la sexualidad*, trad. Ulises Guiñazú, México, Siglo Veintiuno Editores, 1998.

⁴¹Hans Blumenberg, *Paradigmas para una metaforología*, trad. Jorge Pérez de Tudela Velasco, Madrid, Mínima Trotta, 2003.

⁴²Alberto Fragio, *op. cit.*, p.176. [Las cursivas son mías]

Consideraciones de la epistemología histórica para la investigación

La epistemología histórica es un tipo de observación que atiende a las condiciones de posibilidad de la ciencia a partir ya no de categorías universales, sino desde categorías históricas que se transforman con el desarrollo del pensamiento científico.

La epistemología histórica busca erradicar cualquier forma absolutista de la ciencia, es decir, aspira a mostrar que existen múltiples maneras de producir conocimiento científico, por tanto no existe para la epistemología histórica un método universal y transcendental, una estructura definitiva en la ciencia, no hay una única *lógica de la investigación científica*. Considera que la historicidad influye en la estructura epistemológica de la ciencia, por ello considera que el marco conceptual no es un cuerpo inmutable, sino, precisamente lo opuesto, es un espacio cambiante.

La filosofía de la ciencia ha recurrido al uso de metáforas para explicar el desarrollo científico, dichas metáforas han sido, desde la perspectiva de la epistemología histórica, las condiciones de posibilidad tanto de una explicación filosófica como histórica de la ciencia. El uso de metáforas como categorías de explicación teórica, permanecen en la epistemología histórica no como metáforas absolutas ni validas para todas las épocas, sino metáforas temporales que son aplicadas a categorías y objetos científicos, así como a conceptos epistémicos para ser explicados y apostillados en una teoría científica.

Las metáforas muestran los alcances de las investigaciones filosóficas e históricas en torno a la ciencia, los ejemplos y modelos teóricos de la epistemología histórica han sido los trabajos realizados por Thomas Kuhn y Hans Blumenberg,

ambos autores han recurrido a las metáforas como parte de la explicación del desarrollo científico. Kuhn fincó su teoría sobre el desarrollo histórico de la ciencia a través de los conceptos *paradigma* y *revolución científica* ambas expresan el curso que sigue la ciencia: paradigma (ciencia normal)- crisis-revolución nuevo paradigma (nueva ciencia normal). Blumenberg, por su parte, propuso los *paradigmas metaforológicos* para explicar el desarrollo histórico de las metáforas que la ciencia ha empelada como categorías de explicación que están sometidas al cambio y a la influencia de los contextos históricos. Ambos autores otorgaban importancia a la historicidad dentro del pensamiento científico, la epistemología histórica retoma con fuerza los postulados de ambos autores para ofrecer un marco teórico para la investigación.

A partir de estudios recientes como lo es la tesis doctoral de Alberto Fragio podemos partir con mayor profundidad el análisis de la epistemología histórica, rescatando las principales características de ésta que pueden ayudar como marco teórico para investigaciones futuras:

(1.) Como hemos señalado, la epistemología histórica no excluye otras dimensiones ni posibilidades de la ciencia, no es universalista.

(2) Todo pensamiento científico posee una historia lo caracterizan y lo hace irrepetible. El pensamiento científico es histórico en sí mismo porque está sujeto a los contextos epistemológicos que son temporales.

(3) La epistemología recurre a metáforas como *emergencia, surgimiento, desaparición, disolución* las cuales le permiten trazar un programa historiográfico para el estudio del desarrollo del pensamiento científico⁴³.

(4) La metáfora que la epistemología histórica recurre con mayor fuerza es a la *saliente*, hace referencia a los objetos que en determinado contexto epistémico se alejan de la colectividad científica y se imponen como objetos para investigación, el contexto social y económico puede influir en su desarrollo. Se llaman objetos “científicamente salientes” porque irrumpen en el contexto epistemológico y proponen su investigación.

(5) Por último, la epistemología histórica sostiene la discontinuidad de la evolución de la ciencia, está no camina siempre en un avance progresivo donde se mejora el anterior modelo sino precisamente un objeto científico o una teoría pueden ser exitosos o no porque dependen de la aceptación de una comunidad científica; el objeto “científicamente saliente” es aceptado por la comunidad como objetos de estudios o no dependiendo incluso de su estabilidad y condiciones de posibilidad.

La epistemología histórica e historiografía de la ciencia en torno a la revolución copernicana

En el año de 1938 el sociólogo estadounidense Robert K. Merton publicó la obra, *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*,⁴⁴ la cual iniciaría un

⁴³Alberto Fragio, *op. cit.*, p.165.

⁴⁴Robert K. Merton, *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*, trad. Nestor Mínguez, Barcelona, Alianza, 1984, p.294.

extenso debate a lo largo del siglo XX en torno a la importancia de los aspectos sociales y los meramente *internos* involucrados en el proceso del desarrollo científico. La concepción heredada de la ciencia, que provenía desde Kant y fortalecida en el círculo de Viena, gozaba un marco teórico definido, según el cual la ciencia era entendida como una construcción objetiva que progresaba independientemente de los procesos socioculturales, este marco estaba representado por la corriente de los denominados “internalistas”.

El internalismo reconocía a la ciencia como labor meramente intelectual en la cual los cambios y transformaciones dentro de sus marcos conceptuales eran completamente ajenos a la cultura, a la sociedad y a las circunstancias políticas y económicas. Tanto los historiadores como los filósofos internalistas concentraron su análisis en los procedimientos metodológicos, técnicos y experimentales, es decir, en los marcos teóricos en los que se desarrolla la práctica de la investigación científica. Los *internistas* pensaban que las revoluciones científicas sólo eran posibles gracias a la resolución de una anomalía producto de la misma investigación científica, reconocían así la importancia del ámbito social únicamente en lo concerniente a la difusión de la ciencia, pero negaba que pudiera tener alguna influencia en la investigación misma.⁴⁵

En cambio, el externalismo consideraba que la cultura, la sociedad, las circunstancias políticas y económicas influían en la producción de la ciencia. La historiografía externalista se desplegó en dos vertientes; por una parte, la de los

⁴⁵Steven Shapin, “Disciplina y delimitación: la historia y la sociología de la ciencia a la luz del debate externalismo-internismo”, en Sergio F. Martínez, Godfrey Guilliamun, *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, México, UNAM- Instituto de investigaciones filosóficas, 2005, p.69.

historiadores y sociólogos que estudiaban la formación y crecimiento de las comunidades científicas y la institucionalización de éstas. Por otra parte, la que se enfocaba en las teorías científicas en sí mismas, destacando los elementos que el científico había adoptado de su entorno y que había hecho parte de la misma investigación. En cuanto a las revoluciones científicas los externalistas coincidían en que el ámbito cultural permitía la transformación de esquemas mentales y paradigmáticos, dando lugar a las transformaciones científicas. En términos generales, los externalistas reconocían la historia de la ciencia como parte integrante de la historia sociocultural.⁴⁶

El debate entre ambas perspectivas historiográficas se agudizaba aún más cuando se trataban las causas de la revolución científica del siglo XVII. Buena parte de los historiadores internalistas coincidían con Alexander Koyrè en que la revolución científica era el resultado de una transformación filosófica y metafísica que le había permitido a los filósofos naturalistas proponer un nuevo modelo del universo. La respuesta para los internalistas estaba en el cambio filosófico, así Galileo era el personaje estelar, ya que, él había desarrollado un método que dio paso a la formación de la *ciencia nueva*; incluso, dentro de la vertiente internalista se podía debatir el predominio de una corriente filosófica sobre otra; no obstante, la idea era la misma: sólo el cambio en las categorías conceptuales permitía una revolución. El ejemplo más claro es el de Rupert Hall, quien señaló que no existe ningún tipo de

⁴⁶ *ibid.*, p.79.

influencia de la filosofía platónica en la revolución copernicana, sino que el papel fundamental era el de las matemáticas.⁴⁷

En cambio, el texto de Boris Hessen, cuya perspectiva se consideraba netamente externalista, tenía otras respuestas que ofrecer a las causas de la revolución científica, en “The Social and Economic Roots of Newton’s *Principia*” explicaba que la culminación de la revolución científica se debía en gran medida a las transformaciones económicas que se habían experimentado en la Inglaterra del siglo XVII, resultado del creciente capitalismo y de las necesidades comerciales que además contribuyeron al progreso técnico, desde su perspectiva, lo que había hecho Newton fue plasmar esta transformación en una teoría física.⁴⁸

Los extremos entre ambas perspectivas parecían irreconciliables, pero en los años setentas y con la publicación de obras como las de Thomas Kuhn y Paul Feyerabend el debate internalismo/externalismo entró en desuso, debido a que las nuevas teorías ofrecían una postura más ecléctica frente a la revolución científica. Kuhn abordaba la revolución científica desde un enfoque distinto, inició con nombrarla como la *revolución copernicana*, en su opinión se trataba de la revolución científica por excelencia, iniciada con Nicolás Copérnico y consolidada más tarde con Isaac Newton. En su análisis, Kuhn utilizó un enfoque ecléctico, ya que tanto los factores internos como externos formaron parte de su explicación. Por ejemplo, en el momento que señala el descubrimiento de las anomalías en el sistema Ptolemaico

⁴⁷A. Rupert Hall, *La revolución científica, 1500-1750*, trad. Jordi Beltran, Barcelona, Crítica, p.91

⁴⁸Wilbur Applebum, “Internalist Externalist Historiography” en *Encyclopedia of the scientific revolution copernicus to newton*. New York, 2000, p.522.

por parte de Copérnico, realiza un preciso análisis físico, que bien podría ser caracterizado como un enfoque internalista, de no ser que cuando explica el reconocimiento de ciertos elementos en el cielo en un determinado contexto, parecería más bien usar una modelo externalista⁴⁹.

Kuhn contribuyó a revalorar aún más a la historia dentro del proceso interno de la ciencia, dando los primeros pasos para una futura epistemología histórica, ya que la base de esta es considerar la propia historicidad del pensamiento. La historia de la ciencia superó el conflicto internalismo/externalismo y nació una postura más historicista, la cual reconocía la necesidad de los factores históricos para reconstruir y describir los procesos científicos. No obstante, siguen existiendo posturas que reafirman la vieja definición que hizo George Sarton sobre la ciencia en la primera mitad del siglo XX, en la cual la ciencia se presenta como un proceso puramente intelectual y racional:

“el hecho –suponiendo que es un hecho– de que Newton estudiara el movimiento de los cuerpos sólidos en líquidos resistentes para mejora de la maquinaria británica (como insistía Hessen) no me interesa en lo más mínimo [...] Mis intereses como filósofo [en torno a la ciencia] son básicamente normativos. Quiero saber: ¿cuál sería el mejor argumento a favor de la teoría newtoniana? ¿pudiera haber sido racional aceptarla al fin del siglo XVII? [...] El hecho de que un científico x acepte una teoría x por la razón z no implica nada con respecto a una teoría de la racionalidad de la ciencia. Si x utiliza motivos subjetivos –y muchas veces es verdad que ellos tienen razones principalmente subjetivas– no tiene relevancia filosófica, si podemos dar una reconstrucción racional de la aceptación de Y.”⁵⁰

⁴⁹Thomas Kuhn, *La revolución copernicana. La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento*, trad. Domenec Bergadá, Barcelona, Ariel Filosofía, 1996, p.56.

⁵⁰Larry Laudan, “Algunas situaciones donde el sujeto tiene un papel en la investigación racional” en Fernando Broncano, Ana Rosa Ransanz, *La ciencia y sus sujetos, ¿quiénes hacen la ciencia en el siglo xxi?* México, Siglo Veintiuno Editores –UNAM, 2009, p.27-28.

Las palabras antes citadas pertenecen Larry Laudan, para quien un enfoque abiertamente normativo parecería excluir cualquier elemento histórico o descriptivo como parte fundamental de la explicación del desarrollo científico, así, desde cierta perspectiva “antihistoricista” algunos elementos de la evolución de la ciencia parecen secundarios o ajenos al desarrollo técnico y racional de la ciencia, pero sin embargo pertenecen al contexto de la comunidad científica que se está estudiando. Así, elementos como la mística, la magia y la religión en el estudio de los procesos científicos se soslayan y cuando son considerados, se utilizan para exponer cómo fueron superados por la investigación científica, es decir que se tratan como los rastros de un pensamiento pre-científico, a partir de ello se puede establecer una pregunta general: ¿qué se hace con las características peculiares de un proceso científico que no cumple con la normatividad de la ciencia actual?.

Pongamos un hecho concreto, la revolución copernicana se gestó en círculos académicos donde había un predominio de la teología, donde la búsqueda de las revelaciones divinas en el espacio físico era uno de los temas más relevantes, además, era característico de las discusiones teológicas, la pregunta por lo tanto es: ¿de qué forma podían esos hombres separarse de la religiosidad y mística que estaba impregnada en los círculos académicos medievales para generar un conocimiento plenamente racionalista y científico que no le daba cabida a la religión como parte del pensamiento de los filósofos naturalistas?.

Mi primera respuesta frente a esta pregunta es que no lo lograron, las ideas

teológicas y religiosas nunca separaron de su pensamiento y simplemente se fueron transformando e insertándose en el mismo desarrollo del pensamiento científico del siglo XVI y XVII, ya que éstas formaban parte de contexto epistemológico de los matemáticos. En especial me refiero a los pensadores que sostuvieron un ferviente culto al sol, como Nicolás Copérnico, Johannes Kepler e Isaac Newton. Este culto a lo largo del desarrollo del heliocentrismo y hasta la consolidación de un sistema heliocéntrico jugó la función de una metáfora de lo divino.

Los elementos epistemológicos relativos al culto al sol han sido considerados por la historiografía enfocada más en el contexto de producción de la ciencia como elementos que permiten comprender la evolución de la ciencia desde sus orígenes en un pensamiento pre-científico (como es considerada la magia).⁵¹ Por su parte, la historiografía preocupada por el desarrollo del pensamiento intelectual de la ciencia ha sostenido dos posturas: la primera, encabezada por Alexander Koyrè, ha señalado la presencia de elementos religiosos y metafísicos en la revolución científica, éstos se pueden reconocer en las intenciones metafísicas y místicas sostenidas por algunos filósofos naturalistas; no obstante, esto sólo se entiende como parte de la filosofía de la ciencia de ese momento, lo cual no significa que sean lo suficientemente

⁵¹ El *De revolutionibus orbium caelestium* de Nicolás Copérnico fue escrito 1507 y 1530, y publicado en 1543. Copérnico no consiguió formular su histórica hipótesis sobre la revolución de la tierra alrededor del sol basándose en la magia, sino gracias a una gran conquista en el campo del cálculo matemático. Presenta su descubrimiento al lector como una especie de acto de contemplación entendido como una revelación de Dios o, tal como muchos filósofos han dado en llamar, como el dios visible. Dicho en pocas palabras, la revelación copernicana se presenta en el contexto de la religión del mundo. Copérnico no deja de aducir la autoridad de los *prisci theologi* (si bien él no emplea estrictamente esta expresión), y entre esto la de Pitágoras y Filoalao para corroborar la hipótesis del movimiento terrestre. France Yates, *Giordano Bruno and Hermetic Traditions*, London, Routledge Classics, 2000.

importantes en la evolución de la ciencia ni que hayan participado en la construcción del pensamiento racionalista como por ejemplo sí lo hicieron las matemáticas.⁵²

Otra posición en la que destaca la obra de A. Rupert Hall no considera los elementos religiosos, ni metafísicos ni mucho menos aquellos *esotéricos* en torno al culto al sol como importantes, ya que en su opinión, el triunfo de la revolución científica del siglo XVII fue gracias a una particular filosofía de la ciencia: el racionalismo.⁵³ Frente a esto es evidente que el culto al sol y las características que los filósofos naturalistas otorgaron al sol durante el largo proceso de la revolución científica no han sido considerados a cabalidad por parte de la historiografía de la ciencia, y para el caso de la revolución copernicana, resultan fundamentales, ya que permitió reconocer las anomalías del sistema anterior, tales como la incompatibilidad entre las observaciones de las posiciones tanto de Marte y Venus realizadas por los astrónomos y las registradas en los manuales de astronomía, así como la incompatibilidad de los movimientos planetarios en torno al sol.

Abordar la revolución copernicana desde la perspectiva de la epistemología histórica permitirá salvar la distancia que tradicionalmente la historiografía de la

⁵²La gran revolución que desplazó a la tierra del centro del universo y la lanzó al espacio, data de hace poco, y sin embargo es muy difícil comprender los motivos que guiaron el pensamiento de Copérnico. Es cierto que por un lado, hubo un motivo físico. La imposibilidad de una explicación física, mecánica de la astronomía de Tolomeo, ese famoso ecuante que introducía un movimiento no uniforme, le parecería verdaderamente inadmisibles [...]. Además, esta nueva imagen simplificaba la estructura del universo explicando— y vea que es siempre la misma tendencia: búsqueda de la coherencia inteligible de lo real, que explique el desorden del puro fenómeno— las irregularidades aparentes de los movimientos planetarios, reduciéndolos a puras apariencias irreales y efectivas estas irregularidades aparentes la mayor parte resultan ser simples efectos secundarios, a saber, proyecciones en el cielo de los movimientos de la Tierra misma. Alexandre Koyré. “Etapas de la cosmología científica” en *Estudios de Historia del pensamiento científico*, trad. Encarnación Pérez Sedeño, Eduardo Bustos, México, Siglo Veintiuno Editores, 1973 p.82.

⁵³Hall, Rupert, *La revolución científica 1500-1750*, trad. Jordi Beltrán, Barcelona, Crítica, 1954, p.89.

ciencia establece entre el desarrollo interno de la ciencia y los factores externos (histórico-culturales), destacando la importancia equivalente y simultánea que tienen ambos elementos en la revolución científica emprendida por Nicolás Copérnico. Frente al constante debate entre internalismo y externalismo, la investigación a realizar se propone reconocer la adopción de elementos contextuales en el desarrollo de la ciencia y destacar la importancia de una perspectiva histórica frente a una discusión que suele ser predominantemente filosófica.

En el año de 1543 apareció la obra de Nicolás Copérnico, en ella propuso una hipótesis astronómica denominada heliocentrismo, ésta modificó la imagen del universo conocido hasta ese momento y al mismo tiempo iniciaba la primera revolución científica del mundo moderno. A pesar de que la obra de Copérnico es breve, la mayor parte está conformada por tablas astronómicas dedicadas a matemáticas, es posible considerar que Copérnico llevó a cabo una divinización del sol a partir de hechos y obras circundantes. Asimismo, esta divinización fue más clara en una de las primeras obras a favor del heliocentrismo, *El misterio cosmográfico* de Johannes Kepler y posteriormente en su idea de un *anime solar*, energía que se planteaba como la posibilidad o razón por la cual los planetas se movían. Las obras tanto de Copérnico como de Kepler se desarrollaron en contextos epistemológicos complejos, por una parte se hallaba la incorporación de un método matemático más preciso, lecturas de filósofos paganos y religiones llegadas desde oriente como el hermetismo que contó con una amplia aceptación en los círculos de académicos. De esta forma el pensamiento científico no tenía una clara línea para

seguir, ni una jerarquización o valoración unívoca, por esta razón los físicos podían divinizar al sol al mismo tiempo que hacían cálculos matemáticos precisos. Fue precisamente ese eclecticismo epistemológico el que les permitió colocar el sol en el centro del universo y generar una teoría que lo justificara y en esa teoría estaban presentes también las religiones paganas.

Si pensamos a partir de un contexto epistémico no era posible romper con la dinámica y la lógica establecidas en la producción del saber, es decir, resultaba una tarea ardua dejar fuera la teología, la espiritualidad y religiosidad en la que estos hombres habían basado todo su conocimiento, porque dejarlas fuera implicaba abandonar el proceso histórico que vivían; así que éstos partieron del mismo complejo teológico aristotélico para transformar la imagen del universo. Antes de que la transformación del cosmos fuese completada tenía que generarse un paulatino alejamiento entre las representaciones sagradas y el creciente racionalismo del siglo XVI.

Capítulo 2.-El sistema heliocéntrico

"Nosotros, en cambio, suponemos que las cosas que existen por la naturaleza están en movimiento, o bien todas o bien algunas, lo cual es obvio a partir de la experiencia". Aristóteles¹

Hemos resumido lo que la filosofía natural nos parecía necesario para nuestro propósito, como principios e hipótesis a saber, que el mundo es esférico, inmenso, semejante al infinito, también que la esfera de las estrellas fijas que contiene a todas las cosas es inmóvil, y en cambio que el moviendo de los demás cuerpos celestes es circular. Nicolás Copérnico²

Aristotelismo medieval

Ha sido un lugar común en la historiografía de la revolución copernicana comparar el modelo astronómico tolemaico con el heliocéntrico para identificar en qué medida Nicolás Copérnico llevó a cabo una revolución en las ciencias y que el trabajo de *De revolutionibus* planteó la primera revolución científica, transformó el estudio de la física y marcó el desarrollo de la ciencia moderna. Dichas comparaciones suelen ser muy técnicas y señalan principalmente puntos de carácter astronómico. En cambio, pocas veces realizan las mismas comparaciones con el sistema aristotélico, el cual Copérnico quería perfeccionar desde la astronomía matemática y no transformar en sus aspectos cosmológicos, lo cual terminó haciendo por medio de la complicada tarea de fundir dos modelos hasta ese momento opuestos: el heliocentrismo y la física aristotélica.

¹Aristóteles, *Física*, trad. Ute Schmidt Osmanczik, Intro. Antonio Mariano López, México, Universidad Autónoma de México-Coordinación de Humanidades, 2005, p.164. (Colección Bibliotheca Scriptorvm Graecorvm et Romanorv Mexicana.)

²Nicolás Copérnico, *op. cit.*, p.76.

Nicolás Copérnico sin derribar las esferas cristalinas que contenían al universo geocéntrico logró re-significar los espacios existentes en el cielo, así abrió la puerta para una nueva cosmología que partía del pensamiento medieval pero, a su vez lo contradecía.

El universo geocéntrico estaba definido a través de una serie de círculos, que se contraían y desplegaban, haciendo de éste una región finita, jerarquizada, impenetrable, inmutable y cargado profundamente de aspectos religiosos. De esta forma, el mundo, como solía llamarse a la totalidad de lo creado, era finito y no se pensaba fuera de los esquemas de la doctrina cristiana, se desplegaba en la idea de un Dios único y verdadero, y concluía en ésta misma; sus representaciones espaciales eran finitas, su espacio geográfico eran los límites de la Trinidad continental, el mismo universo se contraía en las fronteras de una gran esfera cósmica.

El modelo del universo físico medieval fue afianzado con argumentos racionales provenientes de la filosofía aristotélica que había inaugurado junto a la universidad medieval, a partir del siglo XII. La paulatina apertura de las universidades alrededor de Europa, durante los siglos XII y XIII, permitió que se generaran algunos cambios en la interpretación de la *physis*, es decir, el espacio físico adquirió relevancia incorporándose a la discusión intelectual casi al nivel de la teología. No hubo una transformación radical como para trastocar la relación hombre-naturaleza, ni mucho menos para afirmar que la ciencia moderna nació a

partir de siglo XII, como han aseverado algunos historiadores.³ No obstante, las nuevas perspectivas posibilitaron a los padres de la Iglesia afianzar el modelo cosmográfico cristiano a partir de una base racional y filosófica entrelazada con la teológica, esa base se la otorgó la filosofía aristotélica.

Las universidades medievales fueron la cuna del aristotelismo. La primera de éstas fue fundada en 1160, en un pequeño barrio de París⁴, ésta modificó la tradicional forma de estudio e integró nuevas materias. El *currículum* de Chartres fue el primero en incorporar un *studium generale*⁵ que incluía las siete artes liberales divididas en dos bloques: el *trivium* reunía las materias referentes a la elocuencia (gramática, retórica y dialéctica); y el *quadrium* conjuntaba las materias referentes a la abstracción matemática (aritmética, astronomía, música y geometría).⁶

La apertura de las universidades coincidió con las intensas relaciones comerciales y políticas en el Mediterráneo establecidas por italianos y califatos árabes, éstas permitieron el arribo a las ciudades europeas de la filosofía griega, primero a las italianas y posteriormente al resto⁷. Los califatos árabes poseían una larga tradición y amplio estudio, en las materias más cultivadas por los helénicos⁸, todo gobernante musulmán debía tener una fuerte preparación en ética, filosofía, astronomía,

³Crombie, A. C., *Historia de la ciencia de San Agustín a Galileo*, trad. José Bernia. Barcelona, Alianza, 1959, Vol. 2.

⁴Javier Ordóñez, "La ciencia medieval", en Javier Ordóñez (comp.) *Historia de la ciencia*, Madrid, Espasa, 2005, pp.211-214. (Colección Austral)

⁵Jacques Le Goff, *Los intelectuales en la Edad Media*, trad. Alberto L. Bixio. Barcelona, Gedisa 1993, pp.79-81.

⁶*idem.*

⁷Etienne Gilson, *La filosofía en la Edad Media, desde los orígenes patristicos hasta el fin del siglo XIV*, trad. Arsénico Pacios y Salvador Caballero, España, Gredos, 2007, pp.336-379.

⁸Stephen, *Historia de la ciencia*, trad. Carlos Solís Santos, Madrid, Alianza, 1984, Vol. 1.

matemática y física⁹. En el siglo IX el *Almagesto* fue traducido al árabe, y junto a éste se perfeccionaron los instrumentos astronómicos;¹⁰ asimismo, las obras de Aristóteles estaban disponibles y alimentaban la astronomía tolemaica. Así, la comunicación del occidente medieval con la física aristotélica y la astronomía tolemaica fue mediante las relaciones con la cultura árabe.

Las primeras traducciones de Aristóteles fueron *Topica* y *Analítica*, realizadas por el veneciano Giacomo Greco. Roberto Grossetesta tradujo (en los años 1245-1247) la *Ética Nicomachea*. Pedro de Abano tradujo obras de ciencias naturales y medicina aristotélica y especialmente los *Problemata*. El gran traductor del griego en Occidente fue Guillermo de Moerbeke,¹¹ quién parece haber tenido una importante relación con los astrónomos árabes,¹² en 1267 completó la *Meteorológica* y en 1278 la *Poética*. A finales del siglo XIII se disponía de todo *el corpus aristotélico*,¹³ el cual ya ocupaba un lugar predominante en los programas académicos de las principales universidades de Europa (París¹⁴ y Oxford¹⁵). Dicho corpus ofrecía a los universitarios

⁹Paul Óscar Kristeller, *El pensamiento renacentista y sus fuentes*, México, Fondo de Cultura Económica, 1982 p.55.

¹⁰Rene Tato, "Ciencia Árabe" en *La ciencia antigua y medieval de los orígenes a 1450*, Barcelona, Destino, Vol.1, p.532.

¹¹*Ídem*.

¹²Henri Bate de Malinas dedica a Guillermo de Moerbeke un instrumento adaptado a las predicciones astrológicas que da la indicación de que todos los astros que nacen o se ponen un momento dado. Rene Tato, *op. cit.*, p.656.

¹³*Corpus aristotélico* hace referencia a las obras de Aristóteles traducidas por padres de la Iglesia, que a partir del siglo XIII ocuparon los principales lugares en las bibliotecas de las Universidades y en los planes de estudios. "[...] Aristóteles fue el único filósofo griego cuya obra completa fue traducida al árabe y más tarde al latín [...] la obra de Aristóteles se convirtió en la representación de la verdad en la cima y perfección de la naturaleza", Véase: Alexander Koyrè, *Estudios de historia del pensamiento científico*, trad. Encarnación Pérez, México, Siglo Veintiuno Editores, 1979, p.23.

¹⁴"En la facultad de artes, la lógica y la dialéctica ocupan un lugar predominante, por lo menos en París donde todo Aristóteles es comentado [...]" en Jacques Le Goff, *op. cit.*, p.80

¹⁵La Universidad de Oxford fue el espacio del aristotelismo y en cierta medida del platonismo, la mayoría de los pensadores acerca de la física provenían de Oxford, véase: A. C. Crombie. *Historia de la Ciencia: de San Agustín a Galileo*, trad. José Bernia, Madrid, Alianza, 1974 pp.50-80. Incluso pasada la revolución

medievales una argumentación detallada, racional y analítica, un sistema perfectamente ordenado donde cada fenómeno tenía una clara explicación que era posible cotejar con una simple mirada hacia la geografía o al cielo e incluso lograba ajustar la teoría física a las creencias de los medievales.

Heliocentrismo frente a aristotelismo

El heliocentrismo guardaba una profunda relación con el modelo cosmográfico cristiano porque ambos partían de la misma base física y filosófica: *el corpus aristotélico*. Los manuales cosmográficos, como el de Sacrobosco¹⁶ hicieron del cosmos medieval el espacio del aristotelismo, los pasajes de las Escrituras eran interpretados a la luz de la *Física*¹⁷ y la *Metafísica*¹⁸; ambas explicaciones se fundían en un sólo discurso. El hombre medieval ajustaba su mirada a las palabras reconociendo en la geografía circundante todo lo descrito en los libros, resultaba difícil descubrir algo nuevo, simplemente porque no se estaba buscando.

El cosmos-cristiano-aristotélico debía ser tal y cómo lo narraban las autoridades, una inmensa esfera finita contenedora de una serie de esferas donde se

copernicana el aristotelismo medieval seguía teniendo su semillero en Oxford promoviendo su defensa incluso con sus más fervientes críticos, véase Francés A. Yate. "El Conflicto de Giordano Bruno con Oxford" en *Ensayos reunidos, I Lulio y Bruno*, trad. Tomas Segovia, México, Fondo de Cultura Económica, 1990, pp.241-270.

¹⁶Johannes de Sacrobosco, *Tratado de la Esfera*, Edición Castellana el Bachiller Geronimo de Chaves, el cual añadió muchas figuras y tablas astronómicas. Con Privilegio Imperial 200 folios. Pierre d' Ailly. "Epílogo de la Mapamundi" en Pierre d' Ailly. *Ymago Mundi*, trad. Antonio Ramírez de Veger, Madrid, Servicio de publicaciones de la Universidad de Sevilla- Alianza, 1992 (Colección: Biblioteca de Colón)

¹⁷Aristóteles, *Física*, *op. cit.*

¹⁸Aristóteles, *Metafísica*, trad. Tomás Calvo Martínez, Madrid, Gredos, 1994. (Colección: Biblioteca clásica Gredos)

ubicaban los astros, ya que de tal forma lo había descrito Aristóteles en el *De Caelo*¹⁹ sustentando la perfección del cosmos en una esfera, siendo ésta el cuerpo geométrico más complejo, debido a la esfera reflejaba la totalidad del universo, si a ello le agregamos que geoméricamente es una figura que representa el infinito, asimismo todos sus puntos son equidistantes²⁰.

El sistema copernicano seguía siendo una gran esfera contenedora. La razón principal era que Copérnico había partido del mismo lugar que cualquier pensador medieval: los libros. Durante el medioevo, si se intentaba entender el funcionamiento del universo se consultaba a las autoridades bibliográficas antes que explorarlo, observarlo o experimentarlo; es posible sostener que el libro era el universo contenido en las palabras de las autoridades. Copérnico no pudo abandonar esta práctica, a pesar de encontrarse en pleno Renacimiento, cuando muchos artistas ya gustaban de observar y experimentar la naturaleza; por tanto, en su intento de mejorar el sistema aristotélico releyó *los libros de todos los filósofos para indagar si alguno había opinado que, los movimientos eran distintos a los que suponen los que enseñan matemáticas en las escuelas*²¹; después de haber encontrado que había algunas opiniones distintas a las promovidas por la escolástica comenzó a observar el cielo para corroborar éstas.

De tal forma, el sistema heliocéntrico no abandonaba el esquema del mundo existente, tan sólo parecía reordenarlo, reduciendo el número de esferas, ya que

¹⁹ Aristóteles, *Acerca del Cielo. Meteorológicos*, trad. Miguel Candel. Madrid, Gredos, 2008 (Colección: Biblioteca Clásica Gredos)

²⁰ *Ibid.*, p.45.

²¹ Nicolás Copérnico, *op. cit.*, p.35.

Copérnico creía que sus *predecesores recurrieron a un elevado número de esferas celestes*²² para explicar el movimiento de los cielos, por ello en su representación del cosmos apelaba a la sencillez y a la belleza. De ahí que en las primeras páginas de su obra describiera el sistema heliocéntrico de una forma sencilla, buscando que todo lector sin ser erudito o matemático pudiera comprenderlo, pero si se trataba de corroborarlo o discutirlo entregaba la segunda parte de su obra cargada de una serie de tablas astronómicas dirigidas, ahora sí, a los matemáticos. El universo se contenía en unas cuantas líneas comenzando en:

"La primera y más alta de todas las esferas de las estrellas fijas, que se contienen a sí mismas y a todas las cosas por ello es inmóvil pues, el lugar del universo respecto a la cual se relaciona el movimiento y la posición de todos los astros, pues sí algunos considera que ella también se mueve de algún modo nosotros atribuiremos ese movimiento aunque así lo parezca a otra causa en la deducción del movimiento terrestre. Sigue Saturno el Primero de los astros errantes, que completa el circuito en treinta años. Después de este Júpiter que se mueve en una Revolución de doce años. Después Marte que gira en dos años. En este orden la Revolución anual ocupa la cuarta posición, en dicha revolución dijimos está contenida la tierra junto con la órbita de la luna como epiciclo. En quinto lugar está Venus que vuelve al punto de partida en el noveno mes. Finalmente, el sexto lugar lo tiene Mercurio que se mueve en un espacio de ochenta días. Y en medio de todo se encuentra el Sol. Pues ¿quién en este bellissimo templo pondría esta lámpara en otro lugar mejor, desde el que pudiera iluminar todo?"²³

Copérnico jamás pensó modificar la traza del universo, *éste es esférico* — decía como buen aristotélico— *sea porque es la forma más perfecta de todas sin comparación alguna, totalmente indivisa.*²⁴ El sistema copernicano partía del mismo lugar que el cosmos aristotélico de la gigantesca esfera denominada Primer Motor Inmóvil. Al preservar la primera esfera del sistema aristotélico, el astrónomo conservaba dos ideas fundamentales de la cosmografía medieval: la primera es la

²² *Ibid.*, p.15.

²³ *Ibid.*, p.67.

²⁴ *Ibid.*, p.28.

finitud del universo. El hombre medieval buscó la certeza del espacio en todas sus representaciones, ya fuesen artísticas o geográficas, existió una necesidad de conocer el límite del mundo. Dicha idea creció con la escolástica alimentada en la *física*, ya que en esta última Aristóteles negaba el infinito simplemente porque era incognoscible para el hombre.

Copérnico se mostró ambivalente frente al tema puesto que, si llegó a contemplar en algún momento la posibilidad del infinito, prefirió no tratar la discusión y dejarla en manos de los filósofos y, efectivamente, fue un filósofo el primero en plantear la cuestión del universo infinito. Se trata de Giordano Bruno, defensor del heliocentrismo y del infinito, quien escribió la obra *Mundo: sobre el infinito universo y los mundos*²⁵, la primera obra del siglo XVI que sostendría la idea de un universo infinito, apoyada en los presocráticos (principalmente Lucrecio) pero inspirado en el sistema copernicano.

La segunda idea que conservaba el sistema copernicano de la cosmología medieval era la teoría del movimiento, es decir, las leyes de la dinámica aristotélica que partían de la primera esfera inmóvil, debido a que esta esfera imprimía la fuerza para que el resto de las esferas que contenían a los planetas pudieran moverse. Tanto la idea del universo finito como de las leyes de la dinámica se conjugaban en el funcionamiento del universo. Aristóteles argumentaba la finitud del cosmos en el movimiento celeste, ya que si éste fuera infinito los movimientos ordenados no podrían generarse consecutivamente sobre un mismo radio:

²⁵Giordano Bruno, *Sobre el infinito y los mundos*. en *Mundo, Magia, Memoria*, Madrid, Biblioteca Nueva, 2007.

"si el cuerpo —dice Aristóteles— que se desplaza en círculo fuera infinito, serían infinitos los radios trazados a partir del centro. Y siendo estas infinitas el intervalo entre ellas también lo sería [...] así pues si no es posible recorrer el infinito y al ser infinito el cuerpo también lo es necesariamente el intervalo, no sería posible que ese cuerpo se mueva en círculos, ahora bien vemos que el cielo da vueltas en círculo"²⁶

En la última línea el autor apelaba a la experiencia visible como una de las condiciones fundamentales de su *física*. Mirar cómo se mueve el cielo es lo que le daba a su argumentación una mayor validez y confiabilidad, debido a que a un observador, sin ser erudito o un astrónomo matemático, le era posible observar cómo se movía el sol y con él la bóveda celeste y, al mismo tiempo, sentir la firmeza de la Tierra. Copérnico se alejaba completamente de este hecho, las esferas y la finitud podían permanecer pero, definitivamente, el cielo no se movía sino la Tierra. Y eso indica que lo que miramos y sentimos es simplemente una apariencia. A diferencia de Aristóteles, Copérnico apelaba al razonamiento matemático y a una abstracción mental para alcanzar a comprender cómo es que la Tierra se mueve si lo que se veía era caminar al sol:

“sucede—dice Copérnico—que el eje de la tierra y en ella misma el mayor de los paralelos, el ecuador miran siempre a la misma parte del mundo, de ahí que permanezcan inmóviles. Entre tanto el Sol parezca moverse por la oblicuidad de la eclíptica, con el mismo movimiento que el centro de la tierra, y no de otra manera que si éste [el centro de la tierra] fuera el centro del mundo, con tal que recuerdes las distancias entre el Sol y la tierra en comparación con las esferas de las estrellas fijas excede ya nuestra vista”²⁷

El autor, muy al estilo platónico, entendía que el mundo sensible estaba plagado de apariencias y que una de ellas era percibir un aparente movimiento del

²⁶Aristóteles, *Acerca del Cielo y Meteorológica*, op. cit., p.59.

²⁷Nicolás Copérnico, op. cit., p.72.

sol, sin que este fuese real sino sólo una apariencia. De ahí la necesidad de buscar algo más exacto que los sentidos, y tal como lo entendía Copérnico se trataba de un razonamiento matemático, así que realizaba un esfuerzo por separar los datos comprobables a través de cálculos matemáticos de aquello que simplemente son apariencias sensibles, y si a ello le sumamos que la mirada era incapaz de llegar hasta esas alturas por sí sola, se debía apelar a un argumento matemático para demostrar lo que era verdad. Sin embargo, esto presentaba un riesgo en una sociedad acostumbrada a la profunda relación entre el texto y la mirada o, como dijera Foucault, entre las palabras y las cosas,²⁸ sus explicaciones fueran inaprensibles, de lo cual se previno al principio de su obra diciendo: las *matemáticas se escriben para los matemáticos*,²⁹ sabiendo, que estos nuevos razonamientos no apelaban al sentido común (como sí lo hacían los aristotélicos).

Es necesario agregar que Copérnico no construyó una nueva teoría del movimiento para explicar las regularidades planetarias, aparentemente todo iba dirigido únicamente a la renovación del modelo preexistente, para lo cual, no se necesitaban transformar las leyes del movimiento, las cuales se valían del Primer Motor, éste había generado amplias discusiones e interpretaciones durante la baja Edad Media, ya que su ambigua definición lo mostraba como un fenómeno físico o mecánico al ser en sí mismo el movimiento; a su vez era un fenómeno metafísico al pensarlo como una inteligencia divina. Como entidad mecánica, el primer móvil era

²⁸Foucault, *Las palabras y las cosas; una arqueología de las ciencias humanas*, trad. Elsa Cecilia Frost. México, Siglo Veintiuno Editores, 1968, p.15.

²⁹*Ibid.*, p.20.

el motor imprimiendo la fuerza necesaria para el movimiento del resto de las esferas celestes, como en una gran máquina. En la *física*, el filósofo señaló la importancia del primer motor en la mecánica celeste: “el Primer Motor, concebido no como en vista de algo sino como de donde viene el principio del movimiento se encuentra junto con lo movido, digo junto porque no hay nada entre ellos en efecto todo este es común para todo lo que es movido y lo que mueve”.³⁰

Para Aristóteles, el movimiento era una cualidad natural de los objetos, por ejemplo, los objetos pesados tendían a ir hacia abajo de forma rectilínea, tal como lo hacía la tierra; la tendencia de los ligeros era ir hacia arriba como lo hacía el fuego. El filósofo creó toda una teoría de la dinámica de los movimientos, ésta establecía que si se dejaba de ejercer fuerza sobre un proyectil éste se detendría, pero si esto no sucedía el cuerpo continuaba moviéndose, lo cual sin duda planteaba un problema: ¿cómo era posible que algunos objetos se continuarán moviendo si no había otro ente imprimiendo fuerza?

Para otorgar respuesta a ello, Aristóteles diseñó un mecanismo de fuerzas impelentes (que eran proporcionales tanto a la cantidad de aire como al aumento de velocidad) que mantenían en movimiento el proyectil, aquí surgía otro problema para la física aristotélica: ¿qué pasaría si el motor y el proyectil dejaran de actuar simultáneamente? Resultaba insostenible la idea de una sucesión espacio-temporal de masas impulsoras de aire detrás del proyectil en movimiento; por supuesto, Aristóteles lo resolvió ideando un mecanismo de fuerzas motrices

³⁰Aristóteles, *Física*, *op. cit.*, p.166

llamadas *ímpetus*. Éste supone que mientras el agente intermedio deja de ser movido sigue siendo capaz de impartir movimiento a su vecino y a su vez éste a otro sucesivamente hasta desvanecerse.

La teoría del movimiento se transformaría hasta que Galileo intentó demostrar a través de argumentos físicos el movimiento de la Tierra. En su *Tercera Jornada* explicó el movimiento acelerado uniforme que transformaría la física. Copérnico no hace ningún tipo de crítica a las leyes de la dinámica, ni siquiera hace alguna mención o crítica en torno al primer motor. Él quería demostrar que el cielo sólo poseía movimientos circulares, ninguno rectilíneo como los había hecho parecer Tolomeo al introducir el ecuante donde los planetas recorrían una línea recta. Para Copérnico, el movimiento circular era el único en el cielo, esto lo decía evidentemente siguiendo a Aristóteles, quien había explicado que en la Tierra todos los movimientos eran en línea recta y en cielo el movimiento era circular.

Ahora bien, el primer motor tenía otra interpretación tomada de la *Metafísica* por Santo Tomás de Aquino, donde Aristóteles lo explicaba del siguiente modo:

"El primer motor es el principio de los seres, el ser primero, no es susceptible en nuestra opinión de ningún movimiento, ni esencial, ni accidental y ahora bien es él el que imprime el movimiento eterno y único. [...] el primer motor es inmóvil en su esencia y que el movimiento eterno es impuesto por un ser eterno y el movimiento único por un único y puesto que por otra parte además del movimiento simple del universo, movimiento que como hemos dicho imprime la esencia primera en el inmóvil vemos la existencia también de otros movimientos eternos, los de los planetas [...] es

preciso en tal caso que el ser que imprime cada uno de los movimientos sea una sustancia inmóvil en sí eterna"³¹

El primer motor o móvil es mostrado como una inteligencia divina gobernando el cosmos, así el esquema del mundo era entendido como un orden racional y divino, movido por una fuerza suprema ubicada por Aristóteles, en un plano físico que regulaba el funcionamiento del universo y cumplía con las condicionantes platónicas de orden, belleza y jerarquía. De tal suerte, el cosmos era un sistema concebido, imaginado y trazado por una inteligencia divina, como si ésta hubiese dibujado en un plano cada extremidad del mundo y después lo hubiese construido.

El demiurgo era el arquitecto del mundo, lo cual concordaba perfectamente con la idea de un creador expuesta en las Escrituras. Respecto a esto, Copérnico no hace ningún comentario, para él, el primer móvil tan sólo es una entidad física, no parece encontrar ahí la divinidad ni hacer referencia alguna a ello. Resulta muy interesante este silencio de Copérnico, este no decir nada al respecto del primer móvil, pues todo manual astronómico o texto que intentara discurrir en torno al mundo tenía que incorporar un discurso físico y otro teológico sobre el primer motor, ya que una de las principales razones por las cuales la física aristotélica había sido ampliamente aceptada por el cristianismo era por el significado metafísico de dicha entidad, en ella, el Dios creador (entidad

³¹Aristóteles, *Física, op. cit.*, p.159.

completamente etérea) se hacía presente a través de una causa física, rodeando todo el universo y haciendo su existencia tangible.

El primer motor había sido fundamental en el pensamiento medieval, incluso uno de los primeros lectores de Copérnico, el Cardenal Shönberg en la carta dirigida al astrónomo, entiende inmediatamente que, si bien ha cambiado el sistema del Mundo, el Primer Móvil permanecía en su sitio; es decir, no había abandonado completamente la cosmología cristiana y, por tanto, no estaba faltando a ella. Sin embargo, dicho silencio frente a las acostumbradas referencias teológicas acerca del Primer Móvil exponen un cambio en la manera de pensar el universo en relación con lo divino. Se podrá pensar inmediatamente que para producir una revolución científica había que abandonar esas explicaciones metafísicas y racionalizar el universo, y así lo intentaba Copérnico, especialmente en esos momentos que apelaba a un razonamiento matemático para evitar pensar que el sol se mueve e imaginarlo estático.

No obstante, el astrónomo polaco no sostenía la divinidad en el mismo lugar que el hombre medieval sino la trasladó al sol, ya que al momento que en su descripción del universo situó al astro solar en el centro lo cargó de una semántica que desplegó su profunda influencia renacentista, (adquirida durante su estancia en la universidad de Basilea). Copérnico avivó de una forma muy particular la imagen del sol como un ser divino y retomó las ya tan citas explicaciones, que transitaban en el Renacimiento italiano, en torno a la luz que éste irradiaba, todo ello alimentado

por las corrientes convergentes del hermetismo, el platonismo y los pitagóricos que se conjuntaban con reinterpretaciones del cristianismo, como se verá más adelante.

Los más fervientes lectores de la obra copernicana reconocieron esa divinización del sol, la defendieron y la extendieron aún más. Desde la filosofía lo hizo Giordano Bruno, y desde la astronomía y física planetaria lo hizo Johannes Kepler, quien sostendría la idea de una *anima solar*, una energía proveniente del sol como la causa posible de los movimientos planetarios, una idea que posteriormente retomaría Newton en la teoría de la gravedad. El sol adquirió en esta etapa de transición las cualidades metafísicas que había poseído el primer móvil en el medievo, como se explicará en el tercer capítulo.

Después del primer motor el cosmos copernicano seguía al aristotélico, ubicó al cielo que por su naturaleza según Aristóteles era opuesto a la Tierra pero no ajeno a ella. Un manual de astronomía y cosmografía publicado en el siglo XV exponía la naturaleza del cielo tal cómo la entendía Aristóteles:

"El cielo no tiene la naturaleza de los cuatro elementos ni posee sus cualidades, pues ni genera ni es corruptible. No es cálido sino virtualmente, pues se calienta por su propia naturaleza; ni es propiamente coloreado a no ser porque es brillante, ni es propiamente ligero o pesado tierno o duro, raro o espeso. Sin embargo, se dice impropriamente duro porque es irrompible e impropriamente espeso porque se dice que la estrella es la parte más densa de su esfera."³²

Pierre D' Ailly, autor de dicho manual, parte de la misma premisa que el filósofo: la naturaleza de los cuerpos. El concepto de la naturaleza de los objetos es fundamental en el aristotelismo ya que éste permitió sostener la jerarquía de los

³²Pierre D' Ally, *op. cit.*, p. 175.

espacios y las especies. El cielo se encontraba en lo más alto del universo, por ello su naturaleza era la más sutil. Al ser la región más lejana resultaba inalcanzable para el hombre, por tanto, era reconocido como el espacio de la deidad y la perfección. Su naturaleza, como el mismo Ailly lo anota, permitía la convergencia de los opuestos en una armonía perfecta. Efectivamente, el cielo no poseía la naturaleza de los cuatro elementos, porque formaba el quinto elemento: el éter.

Según la cosmología aristotélica, el universo estaba dividido en dos regiones: la sublunar y la supralunar. La primera era la región que se encontraba bajo la luna, formada por los cuatro elementos. La naturaleza del centro la Tierra, según Aristóteles en su tratado: *Acerca de la Generación y Corrupción*,³³ estaba compuesta por cuatro cualidades (Cálido, Húmedo, Frío y Seco) que eran tangibles, es decir que podían ser percibidas por medio del "contacto",³⁴ asimismo, la física aristotélica los concebía como rudimentarios e imperfectos siguiendo la teoría del movimiento, porque éstos sólo podían moverse en línea recta y describían movimientos ascendentes y descendentes.

En cambio, la región supralunar partía de la luna hasta llegar al cielo de las estrellas fijas; su naturaleza era perfecta porque estaba regulada por el éter, que era la esencia más sutil, perfecta y eterna, no se comparaba a la rusticidad de los cuatro elementos y se le consideraba semejante a la naturaleza del alma³⁵. Asimismo, se creía que esta quintaesencia permite la continuidad del cosmos ya que gracias a

³³Aristóteles, *Acerca de la generación y la corrupción. Tratados breves de Historia Natural*, trad. Ernesto de la Croce y Alberto Bernabé Pajares, Madrid, Gredos, 1987 (Colección: Biblioteca Clásica Gredos)

³⁴*Idem.*

³⁵*Idem.*

ella las estrellas y los errantes permanecían en su lugar y realizaban el movimiento circular. Después del zodiaco venía la organización de los planetas. Éstos tenían características que los relacionaban con la teoría de los humores. El primer planeta, en orden descendente era Saturno, el Planeta más alejado del sol. Esta lejanía lo determinaba como el planeta más frío, y en el pensamiento medieval fue figurado como el planeta de la melancolía. Después venía Júpiter, el cual era cálido y húmedo, claro y blanco. A diferencia de Saturno, Júpiter era menos pesado que aquel. Después venía Marte es "cálido y seco, ígneo y brillante. El sistema copernicano cambia el orden del aristotélico al llegar a este punto. Justo después de Marte, Copérnico coloca a la Tierra con su satélite, la Luna, precisamente el lugar ocupado antes por el sol. Además le imprime un movimiento propio a la Tierra, en realidad le reconoce tres movimientos:

“el primero [...] el circuito del día y la noche que se dirige del ocaso al orto alrededor del eje de la tierra [...] El segundo es el movimiento anual del centro, el cual describe el círculo de los signos alrededor del Sol [...] El tercero, el de la declinación, también una revolución anual, pero hacia el oeste, esto es retrocediendo al contrario del movimiento del centro.”³⁶

El movimiento y la ubicación de la Tierra que le reconoce Copérnico rompía con la física aristotélica que apelaba a la comprobación a través de los sentidos, y que hacía de la Tierra el elemento más pesado tendiente siempre al centro; se distanciaba del cristianismo, según el cual, la Tierra era principio y fin de toda la creación. Copérnico se encontraba en ese lugar ambivalente: al perfeccionar el viejo sistema estaba construyendo uno distinto, demostrando incluso que la física

³⁶Nicolás Copérnico, *op. cit.*, pp.71-72.

era insostenible, pues esos movimientos serían la principal tarea de la nueva física o de la ciencia nueva.

Después de la Tierra venía Venus, que completa su órbita en trescientos cuarenta y ocho días y se consideraba que era cálido y húmedo. Es el más brillante de los astros y siempre acompaña al sol, si le precede se le llama lucero, y si le sigue véspero. Después se encontraba Mercurio, en el sistema geocéntrico es el planeta más próximo a la Tierra y en el sistema heliocéntrico es el más cercano al sol. En el sistema aristotélico la Tierra se encontraba reposando en el centro, mientras que en el sistema copernicano el sol es el centro del universo conocido. La reubicación del sol estaba profundamente relacionada con su tiempo y, en gran parte, se debía a la importancia que esta figura había recibido.

El sol, una metáfora de lo divino

De donde resulta que toda belleza de este mundo, que es el tercer rostro de Dios, se presenta incorpórea a los ojos a través de la luz incorpórea del sol.

Marsilio Ficino³⁷

La hipótesis heliocéntrica no surgió únicamente de la especulación matemática y de la observación astronómica de Nicolás Copérnico, sino también de su especulación metafísica. Al decir especulación metafísica nos referimos a su reflexión filosófica, estética y teológica, en las cuales podemos ubicar las influencias del platonismo, el hermetismo, los pitagóricos e incluso del mismo cristianismo, de las cuales extrajo

³⁷Marsilio Ficino, *De amore. Comentario a El Banquete de Platón*, trad. Rocío de la Villa Ardura, Madrid, Tecnos, p.96.

dos ideas que emplearía para reformular el sistema del cosmos. La primera de dichas ideas fue la figura del sol como una metáfora de Dios, un dios visible que se encontraba en el centro del cielo manteniendo la vida e irradiando luz y fuego al resto del universo; la segunda fue una condicionante estética, la cual tuvo como principio la búsqueda de la belleza y la armonía del cosmos que sería sostenida a través de una serie de razonamientos matemáticos y observaciones astronómicas.

En las siguientes páginas desarrollaremos las influencias que Copérnico recibió para alimentar su hipótesis heliocéntrica, muchas de estas provinieron de pensadores que habían desarrollado un culto profundamente religioso en torno al sol y con ello a la iluminación y el fuego que de éste provenían, a partir de lo cual podemos establecer la idea de que Copérnico miró al sol como un dios visible y esas ideas alimentaron sus motivos para otorgarle un lugar privilegiado desplazando a la Tierra. Dichos motivos se nutrieron en un contexto matemático y unas cuantas observaciones astronómicas, pero la mayor parte de su trabajo se basó en una especulación teórica que le permitió dibujar un renovado mapa en el cosmos.

La hipótesis de Nicolás Copérnico inauguró el modelo heliocéntrico y conjuntó de una forma compleja y contradictoria todos los saberes predominantes de una época. Compleja porque en ella se reunieron los conceptos estelares de las teorías filosóficas más importantes del Renacimiento, por ejemplo, la comprensión estética y geométrica derivada de los pitagóricos y practicada por los artistas y

filósofos renacentistas, así como la concepción matemática del universo platónico³⁸ y la belleza del sol hermético.³⁹ Y fue contradictoria porque dichas teorías filosóficas se unieron al modelo cosmográfico medieval, ofreciendo la imagen del sol en el centro de un universo aun profundamente geocéntrico, porque la estructura de éste seguía sostenida por la física aristotélica a través de una serie de esferas concéntricas. No obstante, el contenido y la organización de los planetas provenían en gran medida de los matemáticos pitagóricos y de la filosofía platónica, que debemos recordar habían marcado una clara distancia con la física aristotélica en los últimos años del imperio romano.⁴⁰

No obstante, Copérnico los traía a consideración no sólo para emplear sus razonamientos matemáticos, sino para reconciliar lo que parecía irreconciliable: las abstracciones matemáticas y la materia física que habían permanecido distanciadas desde el momento que la física aristotélica se había empleado como la teoría autorizada para describir la composición del cosmos. El sistema heliocéntrico reconcilió el universo matemático de Pitágoras y Platón y el universo físico de Aristóteles, ya que, Copérnico pensó en la necesidad de la armonía pitagórica a través de la sencillez de los movimiento. Apeló a la abstracciones matemáticas, pero nunca abandonó la teoría del movimiento aristotélica sino acentuó la perfección del movimiento circular sostenida por Aristóteles en el *De caelo*. En alguna medida la

³⁸Platón, *Timeo, Diálogos VI Filebo, Timeo Critias*, trad. Ángel Durán, Madrid, Gredos 1992, p.186.

³⁹Frances Yates, *Giordano Bruno and Hermetic Traditions. op. cit.* p.456.

⁴⁰S. Sambursky, *El mundo a finales de la antigüedad*, trad. Carlos Solís, Madrid, 2009, pp.202-206.

física y las matemáticas que habían permanecido distanciadas en la explicación del cosmos encontraban una reconciliación en el sistema heliocéntrico.

La innovación de Copérnico no fue únicamente haber colocado al sol en el centro –ya que esta propuesta había surgido con Aristarco de Samos (310 a.c. -230 a.c.) sin ofrecer una resolución matemática–, sino haber hecho de las matemáticas y de la física una voz conjunta en el sistema del universo. El sistema heliocéntrico estaba encaminada a perfeccionar el viejo sistema no a desaparecerlo. En este sentido la hipótesis copernicana era profundamente renacentista, ya que no proponía derrumbar el cosmos medieval sino únicamente renovarlo con las nuevas filosofías hasta lograr su perfeccionamiento. La hipótesis copernicana era en todo el sentido de la palabra una re-evolución, puesto que implicaba volver al punto de partida pero consolidado. Es decir, el sistema heliocéntrico tuvo como objeto la renovación del cosmos tradicional, así el astrónomo pensaba que sólo se necesitaban hacer unos cuantos ajustes para otorgarle la armonía al universo.

Nicolás Copérnico entendió la ingente necesidad de replantear la organización del cosmos para explicar las apariencias astronómicas que el sistema tolemaico⁴¹ había intentado salvar mediante la implantación de ecuantes que eliminaban la belleza y armonía del cosmos, haciendo de éste un desastre monstruoso. Al decir que Copérnico entendió la necesidad de renovar el sistema nos referimos al hecho de que el astrónomo polaco no llegó desprevenidamente a la

⁴¹Liba Chaia Taub. *Ptolemy's Universe. The natural philosophical and ethical foundations of Ptolemy's Astronomy*, Chicago, Open Court, 1993, p.137.

reforma del universo. El astrónomo influenciado por el extendido culto al sol en el Renacimiento, buscó la posibilidad de que el sol estuviera en el centro del cosmos, partió de los libros referenciales del momento y posteriormente buscó las demostraciones matemáticas y astronómicas que sostendrían su hipótesis.

Lo que Copérnico no alcanzó a vislumbrar fueron las implicaciones y repercusiones que tendría su modelo astronómico no sólo para la ciencia sino también para la cultura occidental, ya que a partir de su obra iniciaría el derrumbe del modelo cosmológico previo y la necesidad de crear un nuevo sistema que explicara todos los fenómenos del cielo. Ahora bien, las palabras con las que Copérnico inicia su descripción del cosmos heliocéntrico son emblemáticas para comprender las ideas que extrajo de las filosofías renacentistas en su reformulación del cosmos, dichas palabras más que ser un complejo matemático, son un complejo metafórico que denota todas las corrientes en las que estuvo viva la imagen del sol. Tras una breve y sencilla descripción del sistema heliocéntrico y llegado al centro del universo, el astrónomo polaco escribe:

“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. Trismegisto 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. Tampoco la privada en alguna manera del servicio de la luna, pero como dice Aristóteles en *De animalibus*, la Luna tiene con la tierra un gran parentesco. A su vez la tierra concibe del Sol y se embaraza en un parto anual.”⁴²

⁴²Nicolás Copérnico, *op. cit.*, p.69.

El sol aparece en las palabras del astrónomo como una metáfora de Dios colocada en el centro del universo. Durante la Edad Media el pensamiento había circundado en torno a la figura de Dios, frente a ello podría decirse que en el momento en que Copérnico asemeja al sol con la divinidad simplemente continuaba con la larga tradición medieval donde Dios podía estar reflejado en cualquier parte; sin embargo, en el universo medieval Dios se revelaba al hombre mediante un signo, mediante una teofanía en el entorno de los hombres. El Renacimiento seguía siendo profundamente religioso, no obstante, la deidad aparecía de múltiples formas: permanecía por una parte la representación tradicional y a la par se incorporaba una deidad que era parte física del universo y en otros momentos es la totalidad de éste.

Antes de continuar vale la pena detenerse en la interesante representación que de algunos reyes se hizo comparándolos con el sol, sin duda el más destacado de ellos fue Luis XIV el llamado rey sol, dicho epíteto no lo ganó únicamente siendo uno de los reyes más esplendorosos de Francia, como lo narra Voltaire en *Luis XIV, el rey sol*, sino que fue muy común asemejar a los emperadores con una imagen divina y la más cercana a ello fue la aureola solar que los coronó y los colocó en un plano superior al resto de los mortales y los convirtió en seres divinos.

Retomemos la lectura de Copérnico quien no sólo hizo del sol una metáfora de la divinidad sino también de todo el cielo, preguntando a su lector:

"¿qué hay más hermoso que el cielo, que contiene toda la belleza? Incluso los propios nombres lo declaran: cielo y mundo; éste, con denominación

pureza y ornamento, aquel con apelación a lo adornado. Al mismo, por su extraordinaria excelencia muchísimos filósofos le llamaron Dios visible."⁴³

Dios como la totalidad del universo y el universo como Dios, una idea que no resulta novedosa en las palabras del astrónomo (pues en el Renacimiento ganó terreno la idea que consideraba posible encontrar a la divinidad o parte de ésta en la naturaleza), sin embargo, lo interesante es que la contemplación de lo divino está presente en el inicio de la primera revolución científica del mundo moderno, despertando una larga tradición en la cual el sol y el cielo habían sido divinizados. De esta manera, las palabras de Copérnico nos recuerdan las de Ficino al referirse a Dios como el centro:

"Y no sin razón los antiguos teólogos pusieron la bondad en el centro y la belleza en el círculo. A la bondad en un sólo centro, en cambio a la belleza en cuatro círculos. El único centro de todos es Dios, y los cuatro círculos en torno a Dios son la mente, el alma, la naturaleza y la materia."⁴⁴

Copérnico había estudiado en la Universidad de Basilea en pleno auge de la filosofía platónica, sin duda conocía los textos de Ficino y sus constantes alegorías en torno al sol y a la iluminación divina. Dios se encontraba en el centro de todo y era ahora un objeto visible y no sólo una teofanía. Es evidente entonces que, primero los filósofos renacentistas y después los astrónomos, resucitarían un pasado soterrado durante la Edad Media, el mundo pagano y con él toda su filosofía, ya que al referirse al cielo como un dios visible señalaba que así fue nombrado por los filósofos, fueron ellos los que con la razón y la sapiencia han divinizado al cielo, justo de ahí parte la especulación del astrónomo polaco de un nivel metafísico para conducirse por las

⁴³*ibid.*, p.23.

⁴⁴Marsilio Ficino, *De Amore comentario al banquete de Platón*, op. cit., p.120.

ciencias llegando hasta razonamientos matemáticos que expliquen el funcionamiento del cosmos:

"De ahí que, --del cielo como dios visible--, si la dignidad de las artes se estima por la materia que tratan, será sin duda importantísimo, esta que unos llaman Astronomía, otros Astrología, y muchos entre los antiguos la consumación de las matemáticas. Ella es la cabeza de las demás artes nobles la más digna de nombre libre, y se apoya en casi todas las ramas de las matemáticas. Y si alguna otra más, todas se dirigen a ella."⁴⁵

El mundo antiguo con sus filosofías y paganismo estaba vivo en las palabras de Copérnico, la metafísica llevaba a la filosofía y la filosofía a las matemáticas y éstas eran la herramienta principal para interpretar el universo, de tal forma lo llevaron a cabo los personajes que emprendieron la revolución científica durante el siglo XVI, como lo veremos en el último apartado de esta investigación.

Buena parte de las civilizaciones antiguas habían hecho del sol su dios principal a través de una representación antropomórfica, hombre-sol un dios sol, ya que éste marcaba el tiempo humano y permitía la continuidad de los ciclos naturales.⁴⁶ Durante el imperio romano el sol había tenido un significado trascendental en el imaginario cultural, pues en un imperio guerrero el dios de la guerra ocupaba un lugar especial, de tal forma, el calendario romano marcaba una serie de celebraciones en torno al sol⁴⁷, la más importante era celebrada el veinticinco de diciembre, considerada como el nacimiento de la deidad del sol⁴⁸.

⁴⁵Nicolás Copérnico, *op. cit.*, p.24-25.

⁴⁶Richard Cohen, *Persiguiendo el Sol, la historia épica del astro que nos da vida*, trad. José Adrián Vitier. Madrid, Turner, 2012, pp.11-56.

⁴⁷*ibid.*, pp.49-51.

⁴⁸*idem.*

En el momento en que el cristianismo se convirtió en la religión del imperio curiosamente la celebración más importante del sol fue sustituida por la celebración del nacimiento de Cristo. Las festividades paganas en torno al sol paulatinamente fueron suprimidas o sustituidas por otras; no obstante, importante resabios permanecieron en la figura del Dios cristiano, por ejemplo, la corona de espinas que en las pinturas o representaciones escultóricas más bien se asemejaba a un sol ardiente⁴⁹, muy parecido al que usaba el Ra en el antiguo Egipto,⁵⁰ o los alquimistas tras la transmutación de los metales, de igual modo, fue muy constante hacer metáforas en las que Dios era representado como un sol que iluminaba a los hombres.

El mismo San Tomás de Aquino muchas veces empleó la figura del sol para referirse a Dios,⁵¹ en el sentido que éste iluminaba al hombre como el sol de la vida pero en ningún momento lo hizo pensando realmente en el cuerpo físico como la posibilidad de que fuera un dios porque eso implicaría devaneos con los paganos, únicamente se comparaba la iluminación del sol con una iluminación intelectual o reveladora de una verdad, pues dicha iluminación era un acto divino en sí mismo, las alegorías y metáforas recordaban de manera lejana las prácticas religiosas del mundo antiguo, pero siempre estaban encaminadas al afianzamiento del cristianismo.

⁴⁹ *idem.*

⁵⁰ Mircea Eliade, *Tratado de historia de las religiones*, trad. Tomás Segovia, México, Biblioteca Era, 1972, p.125.

⁵¹ Marsilio Ficino, *De amore. Comentario al Banquete de Platón, op. cit.*, p.24.

El Renacimiento reavivó la imagen del sol y con él toda su carga simbólica y teológica. El sol era *un dios visible* y esta alegoría podía ser leída desde los textos más básicos de alquimia y hermetismo hasta en lo más grandes sistemas filosóficos; el ejemplo, nuevamente, es Marsilio Ficino quien con gran astucia logró una perfecta conjunción entre la teología cristiana y el platonismo. A lo largo de los escritos de Ficino podemos descubrir múltiples alegorías y metáforas que nos remiten a Dios en semejanza al sol. Asimismo desarrolló ampliamente la idea de que a través del conocimiento el hombre lograría una verdadera iluminación divina, la idea de iluminación cristiana presente en Santo Tomás de Aquino fue rescatada y combinada con el platonismo logrando una extraordinaria comparación entre el sol y Dios.

En su *comentario al banquete de Platón*, Ficino desarrolló su teoría de la iluminación como acto intelectual y mostró cómo el sol era lo más semejante a Dios, diciendo:

"Y no sin razón Dionisio compara a Dios con el Sol. Pues así como el sol ilumina y calienta los cuerpos, igualmente Dios concede a los espíritus la luz de la verdad y el ardor del amor divino. Yo os diré además como entendemos esta comparación del sexto libro de la *República de Platón*. El sol, ciertamente, crea los cuerpos visibles y los ojos que ven. Infunden a los ojos el espíritu lúcido para que vean y pinta los colores a los cuerpos para que sean vistos. Sin embargo, el propio rayo no basta a los ojos ni los propios colores a los cuerpos para que se cumpla la visión, si la luz misma, que es una sobre múltiples luces y por la cual muchas y apropiadas luces han sido distribuidas a los ojos y los cuerpos, no descienden en ellos y los ilumina y afirma. De la misma manera, aquel primer acto de todas las cosas, que se llama Dios, al producirlas, a cada una las ha dado acto y forma. Este acto es sin duda débil e impotente en la ejecución de la obra, al haber sido recibido en cosa creada y en un sujeto pasivo. Pero la perpetua e invisible luz única del sol divino está presente, calienta, vivifica, excita, completa y consolida todas las cosas. Lo que expresó divinamente Orfeo diciendo:

calienta a todo y a todo extiende. En cuanto es acto de todas las cosas y fortifica, se llama bueno. En tanto vivifica, alivia y seduce, bello. En tanto atrae a las tres potencias cognoscitivas del alma la mente, la vista el oído a los objetos que deben conocer, belleza. Y en tanto que estando dentro de la fuerza cognoscitiva, la aplica a lo conocido, verdad. Finalmente, como bien crea, rige y completa. Como bello, ilumina e infunde gracia."⁵²

La filosofía de Ficino rescataba de la tradición medieval la idea de que la teología era un acto de iluminación que se colocaba por encima del saber, ya que el principal objetivo del cristiano medieval era la salvación. Ficino entiende algo similar por el conocimiento como una posibilidad de salvación del hombre, justo en ese punto nos lleva directamente a la alegoría de la caverna de Platón.

Platón, en *la República*, ilustró su teoría del conocimiento con la alegoría de la caverna, dicha alegoría describe una caverna subterránea con una apertura donde penetra la luz del sol, dentro de la caverna habitan personas encadenadas mirando hacia el fondo de la caverna sin lograr jamás ver la luz; entre la fisura de la luz que destella en la caverna y los encadenados se encuentra una pared que simula un biombo como el que los titiriteros levantan delante del público para mostrar, por encima de éste, los muñecos. Entre el biombo y el camino pasan unos individuos cargando unas figuras, las cuales reflejan sombras en la pared que son vistas por los encadenados, de tal forma, éstos creen que esas sombras son la realidad porque es lo único que pueden ver, ya que se hayan cegados sin la luz⁵³.

Platón equiparó al sol con la idea de lo bueno, hermoso y verdadero, puesto que nada puede ser reconocido si no hay luz. En la alegoría Platón parte del supuesto

⁵²*ibid.*, p.26.

⁵³Platón, *La república o el Estado*, trad. Patricio de Azcárate, Madrid, Austral, 2007, p.292.

que el ojo responde a la luz por sólo a través de ésta es capaz de mirar; de esta forma, el filósofo explica que los hombres que viven y actúan usando únicamente los sentidos, es decir sin emplear el razonamiento, viven como seres encadenados mirando solamente sombras, sólo la luz que en este caso es entendida como conocimiento ilumina; en otras palabras, el hombre que supera los sentidos sólo a través del estudio y el conocimiento y logra mirar con los ojos de la razón. Mira a través de la iluminación y esa iluminación es un acto divino, al mirar con los ojos de la razón logran desencadenarse: *si se les libra de las cadenas se les cura de su ignorancia.*

Para Platón, lo más bello es lo luminoso, precisamente una revelación se exponía como sacar a la luz algo. Esta idea de Dios como luz o iluminación no es exclusiva de la filosofía helénica, en muchas otras culturas los dioses se manifiestan como luminosidades, o bien como una luz suprema muy parecida al sol. Asimismo, el conocimiento en Platón significa descubrir, develar, hacer brillar una idea, en otras palabras, un acto luminoso. El que ha sido iniciado en el conocimiento es un ser iluminado, mira de frente a la luz y es capaz de percibir el sol que es la fuente de toda luz en el mundo; esa luz no puede ser más que la manifestación misma de Dios. La importancia del neoplatonismo puede ser ampliamente explicado como influencia directa con los astrónomos que defendieron al sol como centro del universo; no obstante, lo que resalta aún más es la idea de luz como revelación divina y la figura del sol como la originaria de esa fuente de luz. Esta idea sería ampliamente retomada por filósofos y astrónomos, la caverna fue parafraseada una y

otra vez en distintos textos renacentistas, el conocimiento era un acto de iluminación y la metáfora más común fue hacer del conocimiento un sol que irradiaba luz y por lo tanto verdad.

Ficino a lo largo de su vida estuvo preocupado por la influencia que los planetas ejercían en los hombres, en especial el sol, combinó la filosofía platónica y los textos herméticos y escribió una Loa al sol, en la cual expresaba uno de los miedos más grandes de los hombres: que la gigantesca lumbrera del universo se apague y en ese momento el tiempo se convierta en una noche perpetua, donde la vida humana no sería posible, en consecuencia, el sol es el continuador de la vida, es quien ha establecido una lucha mítica con la oscuridad de la cual siempre triunfa.⁵⁴

El sol era el símbolo de la vida y también del fuego. Copérnico se remitió a esta vieja idea del sol como un dios, y escribió que el sol en el centro es como un *dios visible*. Dicha afirmación destaca inmediatamente la fuerte influencia que ejercía el hermetismo, para el cual, el sol era una figura primordial que estaba íntimamente relacionada con el fuego. El *sol elementario*, como fue llamado por los alquimistas, era aquel que irradiaba la vida que hacía posible la continuidad de todas las cosas. Asimismo, en la tradición hermética asimilaban al sol con una fuerza creadora, con un fuego vivo. Miguel de Segovia, hermético del siglo XVI escribía respecto al sol:

“El sol elementario preside del gobierno del mundo percedero y el Sol de justicia preside la dirección del mundo eterno, el tiempo es un movimiento su director creado es móvil y la Eternidad consiste en un reposo constante

⁵⁴Eugenio Garin, *La revolución cultural del Renacimiento*, trad. Domenec Bergada, Barcelona, Crítica, 1981, p.276.

está regida por el inmutable que ha sido, que es y que será el mismo siglo en siglo"⁵⁵

El sol se transformaba en la naturaleza en un fuego elemental que era un constante fluir comparado con una fuerza motora o como para Platón, una alma que anima la máquina del universo. Al señalarla como un alma que mueve el universo adquiere necesariamente una connotación divina, recordemos que en el *Timeo* Platón se refiere a la divinidad como el alma del mundo y que el demiurgo al crear el cosmos hizo la parte divina de fuego:

"Hizo la mayor parte de la forma de lo divino de fuego para que fuera el género más bello y más luminoso para la vista, y lo construyó perfectamente circular en la inteligencia de lo excelso, para que lo siguiera, y lo distribuyó por todo el cielo en círculo, de modo que fuera un verdadero adorno bordado en toda su superficie."⁵⁶

Según Platón un fuego divino irradiaba todo el cosmos, como si de dicho fuego contuviera una fuerza o energía que permitiera la vida y la estabilidad en el cielo y a lo largo del universo, esta idea fue rescatada por Kepler para proponer la de un *anime solar* que permitía que los planetas permanecieran en su lugar. La idea de un fuego que irradiaba a lo largo del universo no era exclusiva de Platón, ya había estado presente en los pitagóricos a los cuales Copérnico conocía bien. Copérnico tachó una carta de Lysis a Hiparco en su manuscrito al concluir el primer capítulo, en esta decía:

"[...] es probable que Filolao se hubiera dado cuenta de la movilidad de la Tierra, respecto a la cual algunos dicen que Aristarco de Samos era de la misma opinión; sin embargo no estaba movido por la razón que alega y rechaza Aristóteles. Pero siendo estas cosas de la naturaleza, que la mayor

⁵⁵ *Ibid.*, p.150

⁵⁶ Platón, *Timeo, Diálogos VI Filebo, Timeo Critias, op. cit.*, p.186.

parte de los filósofos hablan de las cosas que no podían ser comprendidas, a no ser con un agudo ingenio y arduo trabajo, hubo unos pocos que entendieron la explicación del movimiento de las estrellas, Platón no cayó en este asunto. Pero fueron comprendidas por Filolao o por cualquier otro pitagórico [...]"⁵⁷

La filosofía pitagórica es primordial para entender las fuentes de la hipótesis copernicana, ya que los pitagóricos reconocían la existencia de un fuego central en el universo, semejante al sol. Ellos pensaban que la Tierra giraba en torno a un punto fijo, y en el espacio opuesto a la Tierra ardía un fuego central que irradiaba a lo largo del cosmos. Es posible suponer que Copérnico al leer esto interpretó que había una posibilidad de que la Tierra se moviera y el sol estuviera en el centro. Nicolás Copérnico no refiere ninguna cita exacta de algún matemático pitagórico solamente menciona que la filosofía pitagórica era transmitida de forma oral, sin embargo, en algunos escritos del siglo XVI podemos encontrar algunas referencias en las que el fuego se ubica en el cielo como el elemento más importante:

“El fuego elemental es el cielo o el firmamento mismo donde residen los astros, [...] contiene abundantemente el espíritu del Universo que es el fuego y se comunica por el vehículo del aire a las cosas sublunares les da vida porque la vida no es más que el flujo del fuego natural del cuerpo vivo.”⁵⁸

En las líneas anteriores el fuego vital que nace desde el cielo y se difunde a lo largo del universo, es semejante a una anima que mueve y da vida a todo el universo, si lo pensamos en el contexto renacentista el ánima representa un elemento divino, de ahí que el fuego fuera constantemente asemejado a la divinidad y esto respondía a una larga tradición presente en muchas culturas. En las mismas Escrituras, tanto en

⁵⁷Nicolás Copérnico, *op., cit.*, p.15.

⁵⁸Miguel Segovia, *Cartas filosóficas*, en textos básicos de alquimia, pp.116-117.

el antiguo testamento como en el nuevo, podemos encontrar al fuego como un elemento teofánico, Dios se manifiesta a los hombres en forma de fuego:

"Todo el monte Sinaí humeaba, porque había descendido sobre el Yanveh en forma de fuego, y el humo subía como la humareda de un horno"⁵⁹

"Luego invocad el nombre de vuestro dios, y yo invocaré el de Yahveh. El dios que responde con el fuego, ese es Dios"⁶⁰

"El día en que se erigió el santuario, la nube cubrió el santuario, sobre la tienda la del testimonio y desde la tarde hasta la mañana estuvo sobre el santuario como un fuego. Sucedió así todos los días la nube que cubría de día y de noche parecía como un fuego"⁶¹

El fuego provenía del cielo y era divino, el único fuego que reconoce el ojo humano al mirar el cielo es el sol, también es el único fuego que desde el cielo se expande a lo largo del cosmos. Sin duda, Copérnico conocía todas estas referencias teológicas, pues su formación era como teólogo, donde la constante era representar al fuego como una metáfora de lo divino. Es extraordinario leer la capacidad de los autores renacentistas de combinar una multiplicidad de elementos para lograr construir una teoría que respondiera a las necesidades del momento, los hombres se hallaban en la reconstrucción de sus espacio geográfico cuando este parecía insuficiente y de la misma forma lo hacían con el cielo.

La última línea antes del esquema, que el mismo Copérnico dibujó, se halla presente esa extraordinaria forma de combinar elementos que parecen no tener mucho sentido entre sí, la línea dice: "a su vez la tierra concibe del sol y se embaraza en parto anual". Copérnico inscribe al sol como macho y a la tierra como hembra, inmediatamente nos obliga remitirnos a los mitos de la creación donde el sol y la

⁵⁹Éxodo 19:18

⁶⁰Reyes 18:24

⁶¹Número 9:15

tierra se encuentran en una cópula perpetua hasta el nacimiento del hombre. Las mismas características son atribuidas al fuego en la teoría de los cuatro elementos, profundamente alimentada en la Edad Media. El fuego es masculino, posee la fuerza productora, la dinámica y la continuidad de la vida misma.⁶²

Más adelante habla del cielo como el espacio de la divinidad aparentemente siguiendo los lineamientos de la doctrina cristiana, no obstante, si se lee cuidadosamente se alcanza a percibir cómo Copérnico aliena a Dios como parte de la naturaleza al explicar que entregarse al conocimiento de los fenómenos del cielo no es más que un acceder al conocimiento divino:

"¿Quién- dice Copérnico- adhiriéndose a lo que ha constituido en óptimo orden, dirigido por la providencia divina, mediante la asidua contemplación y cierto hábito hacía esa cosas, no es llamado hacia lo mejor y admira al artífice de todo, en el que está la felicidad? Pues no es en vano aquel salmista divino se confesaría: detectado por el trabajo de Dios y arrebatado por la obra de sus manos, sino es porque por medio de estas cosa fuéramos llevados a la contemplación del sumo bien"⁶³

¿Quién, se pregunta Copérnico y pregunta a su lector, que no haya buscado el conocimiento ha sido arrastrado a la búsqueda de lo divino?; sólo el sabio, muy al estilo platónico, es el que se acerca al saber de lo divino, de lo supremo, es imposible pensar los fenómenos celestes sin pensar a Dios o encontrarlo como parte de éstos. Para Copérnico, Dios ha creado la naturaleza y, a su vez, él mismo es parte de ella, aún no es el panteísmo de Michel de Montaigne pero ya no es ese Dios creador que conduce la gran maquinaria del universo aristotélico, ha cambiado, se ha convertido en un Dios antropomórfico de la naturaleza, representado en el sol.

⁶²Aristóteles, *Sobre la generación y la corrupción*, op. cit., p.128.

⁶³Nicolás Copérnico, op. cit., p.25.

Ahora bien, hemos dado algunos de los argumentos por los que Copérnico colocó al sol en el centro del universo, el astrónomo destacó cómo el más importante el relativo al orden y la belleza del cosmos. El astrónomo polaco reclamó la carencia de belleza en el orden del modelo geocéntrico, señalaba a sus precursores astrónomos el hecho de no haber encontrado un equilibrio entre los cálculos, las medidas y la armonía del espacio, pues era posible trazar líneas con medidas exactas pero eso no significa dar simetría entre una y otra, pues consideraba que sólo la simetría de las formas permitía la belleza en el espacio:

"[...] pudieron hallar o calcular partiendo de ellos lo más importante, esto es la forma del mundo y la simetría exacta de sus partes, sino que les sucedió como si alguien tomase diversos lugares manos, pies, cabeza y otros miembros auténticamente óptimos, pero no representativos en relación a un sólo cuerpo, no corresponde entre sí de modo que con ellos se compondría más un monstruo que un hombre"⁶⁴

Estas líneas tan citadas de Copérnico son de suma importancia, ya que manifiestan su crítica hacia los filósofos naturalistas. No es una crítica a una cuestión técnica sino una forma de concebir, pensar y representar el espacio. Para Copérnico, el macrocosmos contenía una armonía o, mejor dicho, representaba una armonía universal y natural. El universo es un todo armónico donde sus partes se corresponden una con otra y cada una tiene su función vital, se posiciona más como naturalista que como mecanicista.

El universo es como un cuerpo humano que es un todo indivisible, si éste se fragmentaba, el equilibrio y la armonía se eliminan. El universo es entonces como en el estilo pitagórico, donde cada cuerpo errante trabaja en torno a un todo perfecto,

⁶⁴*ibid.*, p.15.

tal como las notas musicales que en su convergencia y divergencia crean una armonía universal. Por tanto renuncia a la interpretación mecánica que busca las causas, y con ello Copérnico no renunció al aristotelismo medieval, pues esta corriente representaba al universo como un todo, un conjunto. La diferencia radica en que ahí donde el aristotelismo veía un tipo de orden, Copérnico ve una monstruosidad. Entonces su crítica no era hacia los métodos de observación o las formas de medición, porque fueron pocas las observaciones de Copérnico (no más de cincuenta), sino a la concepción del espacio, la crítica permanecía a un nivel teórico y la discusión parecía tener un profundo sentido filosófico. El argumento principal fue que la armonía tenía que ser el principio del funcionamiento del universo:

"Si se relacionan los movimientos de los demás astros errantes con el movimiento circular de la tierra y los movimientos se calculan con respecto a la revolución de cada astro, no sólo sigue de ahí los movimientos aparentes de aquellos sino que también de conecta el orden y la magnitud de los astros y de todas las órbitas e incluso del cielo mismo, de moto que en ninguna parte puede cambiarse nada, sin perturbación de las otras partes y de todo el universo"⁶⁵

La primera idea que salta en la cita de Copérnico es la carencia de un orden y la desproporción total que produce fealdad. Esta postura respondía a una nueva concepción del espacio que tiempo atrás ya había sido explorada en el arte generando la maravillosa invención del punto de fuga, este que permitía crear una continuidad en el espacio y relacionar con todos los puntos y planos generando así una armonía en la representación pictórica. La belleza y la armonía reorganizaban el cosmos partiendo del sol, dando inicio así a la revolución científica del siglo XVI

⁶⁵*ibid.*, p.18.

donde los defensores heliocentrismo defendieron aún más la importancia de la figura del sol, del orden, de la estética y de la belleza.

Capítulo 3.-La defensa del sistema heliocéntrico

La filosofía de Copérnico calcula la parte principal del mundo dividiendo el universo en regiones. En la esfera, la cual es imagen del Creador y Arquetipo del mundo, hay tres regiones que simbolizan a las tres personas de la Santa Trinidad-en el centro el símbolo del Padre, en la superficie, el Hijo, en el espacio intermedio, el Espíritu Santo-. También justo como en muchas otras partes principales de la esfera el sol es el centro, la esfera de las estrellas fijas sobre la superficie y por último el sistema planetario en la región intermedia entre el sol y las estrellas fijas. Johannes Kepler¹

Del sol a la ciencia nueva

En 1543, en su lecho de muerte, Nicolás Copérnico vio su obra maestra impresa, *De revolutionibus* estaba concluida. Sin embargo, la revolución que transformaría el sistema Mundo, es decir el universo medieval, hasta convertirlo en el universo infinito del mundo moderno estaba a punto de comenzar.² La discusión sostenida en torno a los cielos y a la física terrestre a lo largo de dos siglos –hasta la llegada de Newton y la teoría de la gravitación universal– fue uno de los frutos más importante de *las revoluciones celestes* de Copérnico, ya que la aceptación de un universo heliocéntrico implicaba repensar y redefinir los conceptos de espacio, física y cosmología.

¹*The philosophy of Copernicus reckons up the principal part of the world by dividing the figure of the world into regions. For in the sphere, which is the image of God the Creator and the Archetype of the world [...] there are regions, symbols of the three persons of the Holy Trinity –the center, a symbol of the father; the surface, of the Son, and the intermediate space, of the Holy Ghost. So too, just as many principal parts of the sphere: the sun is the center, the sphere of the fixed stars on the surface, and the lastly the planetary system in the region intermediate between the sun and the fixed stars. Johannes Kepler, *Epitome of copernican astronomy*, trad. Charles Glenn Wallis, Chicago, Enciclopedia Británica, 1939, pp.853-854. (La traducción es mía)*

²Alexander Koyré, *Del Mundo cerrado al universo infinito*, *op. cit.*, p.137.

El espacio finito y circunscrito a las esferas debía ser transformado por un espacio cada vez más amplio donde el vacío y el infinito podían ser posibles, la física, las teorías, observaciones, herramientas y métodos existentes resultaban insuficientes. La cosmología previa, influida por ideas religiosas, políticas y culturales del occidente medieval, pretendía otorgarle un sentido a la organización del universo pero reflejaban incongruencias con los fenómenos físicos. Uno a uno los elementos del sistema aristotélico se mostraban inconsistentes e insuficientes ante el sistema heliocéntrico. A pesar de que Nicolás Copérnico había partido de la física aristotélica él mismo rompía con ella al proponer al sol como centro del universo conocido y la posibilidad de que la Tierra tuviera movimientos propios, ya que el astrónomo creía que la Tierra poseía tres movimientos:

El primero el que dijimos que era llamado *nykthemerinón* por los griegos, el circuito de día y de noche; y que se dirige del ocaso al orto alrededor del eje de la tierra, en cuanto se considera que el mundo es llevado en dirección opuesto [...] El segundo es el movimiento anual del centro, el cual describe el círculo de los signos alrededor del Sol, de este modo semejante del ocaso al orto, esto es del mismo oeste a este [...] siguiente el tercer movimiento, el de declinación, también una revolución anual, pero hacia el oeste, esto es retrocediendo al contrario del movimiento del centro. Y así, a causa de estos movimientos casi iguales y contrarios entre sí sucede que el eje de la tierra y, en ella misma el mayor de los paralelos, el ecuador miran casi hacia la misma parte del mundo y de ahí que permanezcan inmóviles³

En otras palabras, los principios del sistema mundo medieval como la esfericidad, las leyes de la dinámica aristotélica y la idea de que el movimiento era una cualidad natural de los cuerpos, impedían considerar que la Tierra fuera capaz de generar movimiento en sí misma para girar en torno sol, de esta forma se hizo de la física aristotélica un sistema caduco y por ello, los mismos matemáticos y

³Nicolás Copérnico, *op. cit.*, pp.71-72.

astrónomos la abandonaron poco a poco, además de que la fueron modificando hasta extinguirla. A su vez, los nuevos elementos del sistema copernicano exigieron ser justificados, no obstante, dentro de la física aristotélica resultaba imposible, por lo cual se requirió de una *ciencia nueva*.

El sistema heliocéntrico exigió a la física terrestre que explicara los movimientos en la Tierra y que ofreciera una nueva definición del movimiento a partir de razonamientos experimentales que permitirían la creación de un nuevo método para la ciencia, tarea que llevó a cabo Galileo en sus *Diálogos sobre dos nuevas ciencias*⁴. Asimismo, promovió que la física celeste posibilitara la centralidad del sol en el esquema del mundo medieval, resolución que ofreció Kepler con las leyes de los movimientos planetarios en sus obras: *Epitome de la astronomía copernicana*⁵ y *Las armonías del mundo*.⁶ Por último, se requería una teoría que unificara tanto la física terrestre como la celeste en un solo discurso, –como en su momento lo había hecho la física aristotélica–, dicha teoría fue la de gravitación universal nacida en la obra *Principios matemáticos de la filosofía natural* de Newton,⁷ la cual consolidó la imagen del cosmos moderno partiendo en términos generales de las reformulaciones y defensa del sistema heliocéntrico hechas por Kepler y Galileo⁸.

⁴ Galileo Galilei, *Diálogo sobre dos nuevas ciencias*, trad. Carlos Solís y Javier Sábada. Madrid, Editora Nacional, 1976, en Stephen Hawking, *A hombros de gigantes, las grandes obras de la física a la astronomía*, Barcelona, Crítica, 2002, pp.361-55.

⁵ Johannes Kepler, *Epitome of copernican astronomy*. *op. cit.*

⁶ Johannes Kepler, *Las armonías del mundo*, trad. José Luis Tamayo en Stephen Hawking, *op. cit.*, Crítica 2002, 555-642pp.

⁷ Newton. *Principios matemáticos de la filosofía natural*, trad. Eloy Rada García, Madrid, Alianza, 1987 en Stephen Hawking, *op. cit.*, 643-1126pp.

⁸ Johannes Kepler y Galileo Galilei, *El mensaje y el mensajero sideral*, *op. cit.*

La revolución astronómica partió de la defensa del sol como centro y principio armónico del universo, esto no significa que dicho elemento fuera el único requerido para emprender una reforma en el sistema del cosmos sino fue uno de los elementos principales, la razón por la que podemos sostener esta idea es que los herederos de la revolución desarrollaron una especie de culto al sol que se puede identificar de forma explícita y entre líneas en sus obras, en dicho culto el sol era asemejado a la divinidad, el ejemplo más claro fue Kepler.

Kepler en todas sus obras mantuvo un culto al sol que trascendió sus formulaciones metafísicas y religiosas y le permitió reformular el sistema heliocéntrico para proponer un sistema solar trazado por una elíptica que tenía como foco al sol. Dicho sistema lo sostuvo a través de las leyes que él mismo propuso, y posteriormente, en la teoría de la gravitación universal de Newton adquirieron sentido. Ahora bien, Kepler fue el único matemático que desarrolló toda una apología en torno al sol, no obstante, a lo largo de la segunda mitad del siglo XVI el sol estuvo vivo en la poesía, cultura y ciencia de finales del siglo XVI y principios del siglo XVII.

La defensa del sistema heliocéntrico y con éste a su autor, Nicolás Copérnico, se presentó tiempo después de la publicación *De revolutionibus*, aproximadamente treinta años después cuando apareció la primera obra publicada en favor del sistema heliocéntrico. La importancia adquirió el nuevo sistema del mundo se hizo patente en la relevancia y fuerza que obtuvo la imagen del sol en casi todos los ámbitos sociales, incluso mayor de la que había poseído desde el temprano Renacimiento,

debido a que no solamente fue empleada en un afán místico o religioso, como lo habían hecho los alquimistas, sino también sirvió como alegoría para representar distintos aspectos de la vida común, política, histórica y científica.

Un ejemplo es el texto de Tommaso de Campanella, *La ciudad del Sol*⁹, en él ilustra con la imagen del sol una ciudad idealizada, gobernada por filósofos y la libertad del saber. Lo interesante no es la ciudad utópica en sí misma, teniendo en cuenta que fue una práctica común escribir sobre utopías en el Renacimiento¹⁰, sino la idea de una ciudad conducida por el sol que en este caso representa la sabiduría, como si el sol fuese la ciencia que ilumina a los habitantes de esta ciudad, llamados *solares*. En la descripción de la ciudad de los solares, Campanella se detiene brevemente en los detalles del templo central, en las paredes de éste se hayan dibujadas las estrellas, que podemos inferir que son los círculos con los que se representaba el cielo ya que dice:

"En el de dentro del primer círculo todas las figuras matemáticas, más de las que escribieron Euclides y Arquímedes, con su proposición declarativa. En el de fuera esta la carta de toda la tierra, y después las tablas de toda la provincia con sus ritos y sus costumbres y leyes, con los alfabetos ordenados sobre su alfabeto."¹¹

La ciudad de Campanella es una ciudad de sabios, lo interesante es que en el centro del conocimiento se encuentran las matemáticas muy a tono con el tiempo, ya que a partir del siglo XVI se convirtieron en el lenguaje de la ciencia. Campanella reconoce la superioridad de los hombres solares porque ellos están iluminado a

⁹ Tommaso Campanella, *La ciudad de sol*, ed. Emilio García Estébanez, Madrid, Akal, 2008, (Colección: Básica de Bolsillo)

¹⁰ J.C. Davis, *Utopía y la sociedad ideal, estudio de la literatura inglesa 1516-1700*, trad. Juan José Utrilla. México Fondo de Cultura Económica, 1981, pp.70-89.

¹¹ Tommaso Campanella, *op. cit.*, p.141.

través del conocimiento, con esto el autor nos recuerda aquellas ideas del temprano Renacimiento en las cuales el hombre se asemejaba a la perfección divina sólo a través del conocimiento, en una sociedad perfecta un hombre sabio sólo era posible en la república de las letras. Ahora bien, *la ciudad de sol* colocaba precisamente al sol en un lugar muy especial casi asemejándolo a una divinidad:

"Honran al sol y a las estrellas como cosas vivientes y estatuas de Dios y templos celestes; pero no los adoran, y honran más al sol. No adoran latría a ninguna criatura, excepto a Dios, y por eso a él solo sirven bajo la enseñanza del sol, que enseña y rostro de Dios, de quien viene la luz, el calor y toda otra cosa. Por eso el altar está hecho como un sol, los sacerdotes ruegan a Dios en el sol y en las estrellas como el altar, y en el cielo como templo; y llaman por intercesores a los ángeles buenos, que están en las estrellas, sus casas vivas; y que Dios mostró más sus hermosas en el cielo y en el sol, como en su trofeo y estatua".¹²

Los solares rinden culto al sol como si este fuera la divinidad, el Dios que los cristianos ya conocen, o un intermediario, como el reflejo de la divinidad que provee el calor y la vida a la ciudad. La cita anterior no era una mera alegoría que intentaba ilustrar la utopía de Tomaso de Campanella, sino el interés por la imagen del sol que recorría los principales centros de conocimiento en la Europa del siglo XVII. El sol era el punto de partida para un nuevo mundo, en otras para era el punto de partida para modificar la estructura del sistema mundo medieval; asimismo, era sinónimo de saber, de certezas, de iluminación, de vida y, por supuesto, un reflejo de Dios en el cielo. De esta forma, las metáforas, alegorías e imágenes acerca del sol fluyeron en la vida política los emperadores se valieron de ella para representar la fuerza, la

¹²*ibid.*, p.14.

nobleza, el poderío de su imperio e incluso la misma imagen del emperador fue coronado con un sol como algunas veces lo habían hecho con la imagen del Cristo¹³.

La ciencia no se quedaba atrás, la imagen del sol volvía a ser una hermosa metáfora esta vez para explicar un sistema orgánico, nuevamente bajo la idea de belleza y armonía. William Harvey, quien descubrió el funcionamiento de la circulación de la sangre, hizo del sol una metáfora del corazón humano, nuevamente se apelaba a un discursos poético para explicar un hecho que hoy consideramos con significado científico, que es el bombeo de la sangre por parte de este órgano. En el tratado de la circulación de la sangre, el sol era una metáfora de la vitalidad, de la fuerza, así que, decía Harvey:

"El corazón, en consecuencia, es el principio de la vida, el sol del Microcosmos; aunque el sol a su vez podría ser denominado con justicia el corazón del mundo, pues es por virtud el latido del corazón que la sangre se mueve, se perfecciona, se hace apta para nutrir y es preservada de la corrupción y la coagulación; es la divinidad tutelar que cumpliendo con su función, alimenta, acaricia, anima todo el cuerpo y, ciertamente, es el fundamento de la vida, la fuente de toda acción"¹⁴

Las palabras de Harvey hacían eco del ambiente en el que se producía un descubrimiento fundamental para fisiología, la circulación de la sangre. En dicho descubrimiento se mostró al *sol como principio de la vida*, en ese axioma está plasmada una larga tradición que dio relevancia al sol mostrándolo como aquel motor, anima, o fuerza que permite generar la vida a lo largo del cosmos. El primer motor aristotélico que generaba el movimiento y con éste la vida se iba poco a poco

¹³Victor Mínguez, *Los reyes solares, iconografía astral de la monarquía hispánica*, España, Castelló de la Plana: Publicaciones de la Universidad Jaume (Colección: Humanidades)

¹⁴William Harvey, *The Circulation of the Blood and other Writings*. Londres, Everyman, 1952 p.56, cita tomada de Allen G. Debus, *El hombre y la naturaleza en el Renacimiento*, trad. Sergio Lugo Rendón. México, Fondo de Cultura Económica, 1986, p.130.

disolviendo hasta convertirse en una fuerza proveniente del sol. Ahora el sol aparecía como el generador del movimiento, como una fuerza motriz que animaba la totalidad del universo.

En el ambiente intelectual se encontraba viva la discusión en torno al sol. El sol se había convertido en uno de los personajes principales de la incipiente ciencia de la segunda mitad del siglo XVI, no obstante, su consolidación como la imagen del central del cosmos apenas comenzaba. Múltiples argumentos se desplegaban mostrando su solida influencia renacentista, misma que llevó a Copérnico a plantear la hipótesis heliocéntrica apoyado en ideas como: la tradición hermética rescatada por Ficino, las matemáticas pitagóricas, del platonismo y del cristianismo. La diferencia radicaba en que los autores posteriores a Copérnico buscaban sostener el sistema heliocéntrico y tenían como punto de partida las *revoluciones celestes*; de esta forma, los argumentos en favor del sistema copernicano fueron mucho más radicales, no sólo bastaba mirar al sol generando armonía en el centro del universo, se requería una argumentación sólida sostenida principalmente en una ciencia que diera certeza y exactitud a las formulaciones, esta ciencia fueron las matemáticas. Las matemáticas no solo otorgaban el grado de certeza necesario para sostener la hipótesis del astrónomo polaco sino paulatinamente hacían de los valores numéricos el lenguaje universal de la ciencia.

Es necesario hacer énfasis en este punto, ya que en la segunda mitad del siglo XVI, los autores se atrevieron a interpretar de acuerdo a su propia experiencia ajustando el mundo a la mirada del sujeto, y no más la mirada del sujeto ajustada a

las teorías donde se explicaba el mundo. De tal manera la insistencia de traer a los clásicos como fuente de verdad representó una especie de doble mirada, una dialéctica entre el pasado y el presente, extrayendo elementos posibles para reconstruir el mundo; a partir de ello, surgieron distintas teorías que explicaron el orden del cosmos con una particular visión de lo que significaba el conocimiento, la filosofía, la ciencia, la historia (como el momento histórico que se vivía) e incluso se plantearían los posibles desde un viaje a la luna¹⁵ hasta el universo infinito.¹⁶

De esta forma, el copernicanismo permitía no sólo imaginar un universo distinto, sino además construir una *ciencia nueva* e imaginar los posibles en el desarrollo de la ciencia. La defensa del sol no inicio precisamente con los matemáticos como hubiera esperado Copérnico, pues a ellos había dirigido su obra, sino iniciaría con un teólogo que estaba convencido de que el sol era la fuente, motor y vida del universo. Bruno fue aquel hombre que salió en defensa del sistema heliocéntrico –sus proposiciones en favor de los copernicanos y un universo múltiple e infinito fueron tan radicales, que algunos los llevaron a la hoguera– no sólo por sus profunda influencias herméticas, sino, también porque estaba convencido que Nicolás Copérnico era una especie de Colón para la astronomía, incluso más aventurado que este último, puesto que, según Bruno, al colocar Copérnico al sol en el centro del universo el astrónomo polaco logró sacar de la oscuridad a los hombre e

¹⁵John Lear, *El sueño de Kepler. Con el texto completo y las notas de Somnium, sive astronomía Lunarís de Johannes Kepler*, trad. Victoria Schussheim, Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, 2005.

¹⁶Giordano Bruno, *Sobre el infinito universo y los mundos*, en *Mundo, Magia y Memoria*, ed. Ignacio Gómez de Liaño, Madrid, Biblioteca Nueva, 2007, pp.159-193.

irradiarlos de luz divina proveniente del conocimiento. Para Bruno, Copérnico fue el hombre que había dado luz a los ojos de los ciegos, era aquel que había logrado sacar a los autómatas de la caverna platónica y llevarlos a la contemplación de la luz, la luz del sol. Bruno presentaba a Copérnico en los siguientes términos:

“He aquí aquel que ha surcado el aire, penetrado el cielo, recorrió las estrellas, atravesado los márgenes del mundo, disipado las imaginarias murallas de las primeras, octavas, novenas, décimas y otras esferas que hubiera podido añadirse por relación de vanos matemáticos y por la ciega visión de los filósofos vulgares. Así, a la vista de todos los sentidos y de la razón, abiertos con la llave de una diligentísima investigación aquellos de la claustros de la verdad que nosotros podemos abrir, desnudada la velada encubierta la naturaleza, ha dado ojos a los topos iluminado a los ciegos que no podían fijar los ojos y mirar si imagen en tantos espejos que por todas partes se les enfrentaban a soltado la lengua de los mudos que no sabían y nos atrevían explicar sus intrincados sentimientos ha restablecido a los cojos incapaces de hacer con el espíritu este progreso que no puede hacer el compuesto y noble disoluble haciéndolo no menos presentes que si fueran mismísimos habitantes del sol de la luna y otros llamados astros”¹⁷

En la *Cena de las cenizas*, obra de donde fue extraída la cita anterior, Bruno definió a Copérnico como aquel que había llevado a los hombres a la luz del entendimiento y la iluminación de la razón. De aquí provienen la fama y la importancia que posteriormente le otorgó la historia de la ciencia a Copérnico como el hombre que revolucionó la ciencia. Desde una época muy temprana fue considerado un personaje importantísimo para el desarrollo de una *ciencia nueva*, por ello Johannes Kepler, el matemático imperial, veía un renacer de la ciencia y con ella de los hombres, escribió: “[...] podemos renacer tras dos mil años de error hasta

¹⁷Giordano Bruno, *La cena de las cenizas*, Ediciones Miguel A. Granada Madrid, Editora Nacional, 1984 (Colección: clásicos para una biblioteca contemporánea. Historia y filosofía de la ciencia) p.123.

la aparición de Copérnico, nombre del mejor investigador del mundo. Pero no aplaces tú por más tiempo los frutos contenidos en estas envolturas”.¹⁸

La ciencia antigua, la ciencia de Pitágoras y de los matemáticos renacía en el seno del siglo XVI, así comenzaba la revolución científica, defendiendo la figura de sol como un Dios, o más exacto como un reflejo de éste en el mundo:

"[...] aquí está aquel libro de la naturaleza, tan celebrado en los discursos sagrados, propuesto por Saulo a los gentiles en el cual se contempla Dios como al Sol en un espejo o en el agua. ¿Por qué pues los cristianos nos deleitaremos menos en esta contemplación, siendo nuestro cometido en horarios celebrar a Dios con verdadero culto, venerarlo y admirarlo? Esto se hace con ánimo tanto más devoto cuando entendemos más correctamente cuáles y cuántas cosas ha fundado nuestro Dios. Además cuantos himnos al creador al verdadero Dios entorno David auténtico adorador de Dios, en los cuales tomó como argumentos admiración de los cielos, dijo <<Los cielos proclaman la gloria de Dios. Veré tus cielos, obra de tus manos, la Luna y las estrellas que aquí fundaste grande es nuestro señor, grande su poder, que no era la multitud de las estrellas a todas denomina por su nombre.>> y en otro lugar lleno de inspiración y de la sagrada alegría exclama y hasta el mundo mismo aclama Alabad los cielos al Señor, alabadle al Sol y la Luna, etc.¹⁹

Copérnico había traído de vuelta a los pitagóricos y con ellos la imagen viva del sol, un Dios pagano. El astrónomo polaco miró al sol como un reflejo de la divinidad. Sin embargo, Johannes Kepler no se conformó con la contemplación del sol como reflejo de Dios, sino que fue mucho más lejos, buscó en ese reflejo de la divinidad el funcionamiento del cielo, buscó el orden divino, la armonía de los planetas a través de una organización geométrica de éstos. Asimismo, retomó dos viejas ideas pitagóricas; la primera, la musicalidad de las esferas, que sostenía una armonía perfecta en el universo. Dicha armonía formaba un pentagrama donde cada

¹⁸Johannes Kepler, *El secreto del universo*, op. cit., p.52.

¹⁹ *idem*.

esfera representaba a una nota musical. La segunda fue la existencia de un lenguaje matemático implícito en el espacio físico a partir del cual sus leyes podían ser interpretadas. Ambas ideas las expuso en su obra *Las armonías del Mundo*. La existencia de un lenguaje matemático que hablara del funcionamiento del universo con el cual era posible entender de qué forma el Dios creador había realizado su obra. De ahí partían los autores del siglo XVI y XVII para explicar la organización del cosmos, la armonía universal, dando cabida a una nueva cosmografía que iniciaba con la imagen del sol como centro del universo.

El sol como principio armónico y fuerza motora del universo

[...]Yo llegué a escribir de la propia tierra el movimiento del Sol, pero mientras Copérnico lo hizo con argumentos matemáticos yo lo hice con argumentos físicos o mejor metafísicos[...]

Johannes Kepler

*Lo que me enardeció para esto fue la maravillosa armonía de las cosas inmóviles, el Sol, las estrellas fijas y el espacio intermedio con Dios padre, Hijo y Espíritu Santo, semejanza que yo aún seguiré investigando en *Cosmographia*.*

Johannes Kepler

El estudio de la naturaleza, la *physis* o física, había renacido con una idealizada concepción de la belleza y armonía que expresaba la perfección en la creación del universo, alimentando la idea de la existencia de algo divino detrás de todo, podríamos pensar que en esto no había ninguna novedad, pues el cristianismo medieval había hecho patente dicha idea, para San Agustín por ejemplo, el mundo era perfecto porque Dios lo había creado. No obstante, la idea de que había algo divino plasmado en la naturaleza se hizo mucho más complejo.

El espacio físico era un conjunto perfecto porque en éste se hallaba impreso un orden que había sido establecido por Dios a través de las matemáticas, la geometría, la música y la astronomía, es decir, el Dios creador, o Demiurgo platónico, había construido el mundo a través de su inteligencia y pensamiento, y si el mundo había sido creado así, el hombre podía acceder a éste a través de su pensamiento. Los saberes con los que Dios había construido el mundo se desplegaban como divinos, como un lenguaje con el que el hombre lograría ponerse en contacto con Dios, o acercarse a la divinidad.

Los saberes divinos por excelencia fueron las matemáticas y la geometría que permitían trazar un orden perfecto, armónico, bello y sapiente. El universo era un espacio perfecto porque se creía que su creador se había fundido y era posible verlo reflejado a través de la armonía que lo constituía, y la armonía solo podía descubrirse a través de regularidades constantes muchas de las cuales formaban las leyes del universo. De esta forma, la naturaleza se convirtió en un libro contenedor de todos los saberes. El mismo Galileo, el menos místico de los hombres que emprendió la revolución científica, se refería a la naturaleza como un libro y escribía:

“[...] volverse al gran libro de la naturaleza, que es objeto propio de la filosofía, es el modo de elevar las miras, en este libro, aunque todo lo que en él se lee como obra del artífice omnipotente, sea por ello sólo proporcionadísimo, sin embargo, será más claro y más digno, aquello en donde nuestro parecer, mejor se manifieste al trabajo y artificio”²⁰.

La naturaleza seguía guardando una mística pero no pertenecía más a la concepción cristiana, sino adquirió una autonomía que mostraba un pensamiento radical. No obstante, para que llegará la idea de que el cosmos había sido

²⁰ Galileo Galilei, *Diálogos de los máximos sistemas primera jornada, op. cit.* p.31

secularizado restaban dos siglos más. En Galileo, la naturaleza aparece casi tan sabia como Dios, pero en ocasiones es más clara que Dios, porque se asemeja a la humanidad a través de un lenguaje matemático a través de símbolos e imágenes.

Al hacer de la naturaleza un libro era necesario entender que en ella se encontraban los hechos concatenados, tejidos unos con otros generando una estructura perfectamente ordenada. El orden ya estaba establecido, por tanto los hombres únicamente lo que tenían que hacer era descubrir los hechos concatenados, no tenían que inventar ni construir nada nuevo porque todo estaba ahí, sólo se necesitaba evidenciar lo que aparentemente era la estructura armónica del cosmos generada por una mente divina, un Dios-demiurgo. De esta forma, las evidencias y los hechos demostrables permitirían hacer de una hipótesis un hecho certero, que descubriría una verdad plasmada por el creador del cosmos. Pero lo que no se percataron fue que ellos mismos eran los que daban orden al desorden. Ellos, como lo había narrado Platón en el *Timeo*, llevaban los hechos del caos al orden, o mejor dicho, del caos al sistema. Ellos creaban el sistema que pretendía organizar los fenómenos físicos, pero sus influencias les hacían creer que el orden existía por sí mismo sin la necesidad del hombre.

Otra razón fundamental de hacer de un libro la metáfora de la naturaleza era la implantación de un lenguaje con el que se podía leer los signos, fenómenos y complejidades y con ese mismo lenguaje ser traducido para su comprensión. La lengua de la naturaleza serían los signos matemáticos, todos los autores posteriores a Copérnico apelarían a las resoluciones matemáticas. Por último, un libro siempre

posee una trama. La trama permitió formar una continuidad en el conocimiento, unir la dispersión de los acontecimientos, darle sentido a los sinsentidos, justificar los accidentes, marcar el azar como un hecho de la misma naturaleza. La naturaleza entendida como un libro podía responder todas las dudas acerca de nuestra creación, podría adentrarse en los principios y fundamentos con los cuales había sido creado el universo y con ello encontrar el proyecto que Dios había trazado. Indudablemente, ninguno encontraría algo así, no obstante, en su afán de hallar esa trama oculta del universo llegarían a conclusiones racionales que hoy denominamos científicas.

De esta forma, el universo en la segunda mitad del siglo XVI y a lo largo del siglo XVII se había convertido en un conjunto armónico, bello y revelador. En Copérnico ya estaban expresadas las ideas de belleza y armonía, su representación del universo contenía un orden que intentaba expresar la armonía universal. El universo era un todo armónico donde la extensión de sus partes estaba ordenada en una mutua correspondencia, cada una de las partes cumplía una función única y vital. Más naturalista que mecánico, el sistema copernicano aún no era el sistema mecánico posterior a Newton, pero había dejado de ser el sistema complicado de la astronomía tolemaica y del sistema aristotélico, ahora sus principios eran la belleza y la armonía.

Por tanto, el sistema copernicano era un todo armónico e indivisible semejante a un cuerpo vivo. Copérnico estaba profundamente influenciado por los naturalistas, lo que lo llevó a presentar una visión orgánica del cosmos –donde el

microcosmos (el cuerpo humano) era el reflejo del macrocosmo (la totalidad el universo)-, en el cual todas las partes son impulsadas y dirigidas por una inteligencia, no un motor a la manera del aristotelismo sino como una inteligencia que las conduce a la convergencia para subsistir: *pues no es dudoso que las partes conserven la misma naturaleza del todo.*²¹ El universo es el espacio donde cada cuerpo errante trabaja en concordancia como un todo perfecto. Tras la descripción del sistema heliocéntrico, Copérnico escribe: “En consecuencia, encontramos bajo esta ordenación una admirable simetría y un nexo seguro de armonía entre el movimiento y la longitud de las orbitas.”²²

Todo lo que surgió de la naturaleza mantiene una armonía única. La naturaleza es perfecta, funciona organizadamente como las matemáticas dentro del pensamiento. Copérnico estaba convencido que existía una armonía universal en el cosmos y Kepler llevaría al extremo esta idea hasta plantear una armonía en el universo a partir de la posición del sol. A partir de este momento, el sol fue entendido como la mente, o bien, como el *ánima* del cuerpo del universo.

En la primera obra de Kepler, *el misterio del universo*, la armonía se hallaba en la composición de las figuras geométricas. El neoplatonismo se expresaba en la búsqueda de la perfección geométrica, era la forma la que predominaba frente a la materia, la forma era la que le daba imagen al mundo. Para Kepler:

²¹ Nicolás Copernico, *op. cit.*, p.55.

²² *ibid.*, p.57.

“La Geometría es una y eterna y resplandece en la mente divina siendo la aparición en ella concedida a los hombres una de las causas de que esta se la imagen de Dios. Ahora bien en la geometría a parte de la esfera, el tipo más perfecto de la figura es el formado por los cinco cuerpos euclidianos, pues este nuestro mundo ha sido ordenándola tomándola como norma y arquetipo.”²³

Es como si la organización del universo fuese a partir de esferas, tetraedros, octaedros, icosaedros y cubos. ¿Por qué la geometría como forma de explicación de la armonía universal? La geometría es lo único que ha quedado visible en la geografía y la traza de los cielos –esta idea nos recuerda a Nicolás de Cusa cuando señala que Dios al crear el Mundo empleó la geometría– para el instruido ojo humano. En el Renacimiento volvió el viejo axioma pitagórico: “la Naturaleza *geometriza*”,²⁴ o en palabras de Kepler “Dios *Geometriza*”²⁵. Dichos axiomas fueron exaltados hasta hacer del espacio físico el lugar de la geometría, incluso las figuras geométricas fueron entendidas como huellas de la creación divina, las cuales estaban ahí para que el naturalista matemático armara como un rompecabezas la complejidad del cosmos.

Asimismo, en las líneas antes citadas, Kepler regresa al origen etimológico de *geometría* (proveniente del griego *geo*, tierra y *metron*, medida, acción o cualidad), en el sentido de acción de medir la tierra, que podría trasladarse también a medir el espacio. Estas ideas las expresó en su obra, *El misterio cosmográfico*. En ella intentó demostrar que la distancia de los planetas respecto al sol obedecía a un plan geométrico, a una trama perfecta que Copérnico no había alcanzado a vislumbrar. Pasaba de la técnica matemática obtenida en *La Revolución de los orbes celestes* a la

²³ Kepler y Galileo, *El mensajero sideral*, op. cit. p.145.

²⁴ Johannes Kepler, *El secreto del universo*, op. cit., p.49

²⁵ *ibid.* p.56.

búsqueda de una nueva cosmografía. Él mismo lo expresaba: “Entonces yo llegué adscribir a la propia Tierra el movimiento del sol, pero mientras Copérnico lo hizo con argumentos matemáticos, yo lo hice con argumentos físicos o mejor metafísicos.”²⁶

Kepler sostuvo que fue más allá de las matemáticas para poder trazar la organización del universo a través de los cinco cuerpos sólidos expresados en el *Timeo* de Platón. A eso se refirió Kepler cuando señaló que él lo hizo a través de argumentos metafísicos, ya que en el *Timeo* se hace referencia a una mente que ha creado el universo, un demiurgo que llevó del caos al orden la materia para crear el cosmos²⁷. Y al llevarlo al orden lo hizo a través de la geometría, lo cual recuerda a Nicolás de Cusa. En Kepler se perciben profundos cambios respecto a la concepción de la creación divina. Él observó desde una perspectiva distinta, ésta ya no se sostenía a través de Dios, sino por medio de la perfección del mundo físico, y a su vez, esta perfección justifica la existencia de Dios: “el creador del Universo preconcebó en su mente [...] una idea del mundo y la idea es primero que las cosas [...] Dios de ninguna cosa que de su propia esencia pudo obtener la idea para fundar con estas leyes de su bondad se prescribió a sí mismo y esta idea quiso imprimir en el mundo.”²⁸

Así, el cielo era el espacio de geometría perfecta. Para Kepler cada errante, cada estrella se insertaba armónicamente a través de los cinco cuerpos sólidos:

²⁶*ibid.*, p.65.

²⁷Platón, *Timeo. op. cit.* p.45.

²⁸Kepler, *el misterio del universo, op. cit.*, p.96.

“La Tierra es el círculo que es medida de todo. Circunscríbela en un dodecaedro. El círculo que lo circunscribe será Marte. Circunscribe a Marte con un tetraedro y será Júpiter. Circunscribe a Júpiter en un cubo y será Saturno. Ahora inscribe a la Tierra en un icosaedro. El círculo inscrito en éste será Venus. Inscribe en Venus un octaedro. El círculo inscrito en él será el Mercurio. Tienes la razón del número de los planetas”²⁹

Los planetas estaban ordenados respecto a los cinco cuerpos sólidos que Platón menciona en su obra insistiendo en la idea de que lo más perfecto tenía que tener una composición geométrica. El universo era un gran cuerpo compuesto por espacios geométricos que tienen como centro una esfera, dicha esfera era el Sol. Los argumentos metafísicos de Kepler planteaban así una nueva cosmografía que tenía en su centro la figura del sol y a partir del sol se organizaban las armonías del universo:

“¿Por qué planetas son retrógrados, mientras que no lo son las luminarias? La respuesta es que primeramente el Sol está en reposo; de donde se sigue que el movimiento de la Tierra, que es siempre directo, parezca pertenecer al Sol mismo pura y simplemente, aunque hacia la parte opuesta del cielo.”³⁰

Todos los planetas se disponen a partir del sol, pues el sol es la metáfora de la vida, de la constante, del corazón del universo por ello, dice Kepler:

“[...] el Sol está en el centro del mundo, es el corazón del mundo, la fuente de luz, la fuente de calor, el origen de la vida y del movimiento anual [...] el cielo es para el señor celestial, el sol de la justicia, si bien otorga la Tierra a los hijos de los hombres. Pues Dios no tiene cuerpo ni presencia de un habitáculo, con todo más poder que gobierna el mundo se manifiesta en el sol (en el cielo como se dice en varios lugares de las Escrituras) que es en los demás globos”³¹

El Dios visible de Copérnico estaba presente en Kepler, quien fue uno de los copernicanos más preocupados por explicar la composición del universo a partir del

²⁹ *Ibid.* p.70.

³⁰ Johannes Kepler, *Las armonías universales. op. cit.* p.554.

³¹ Johannes Kepler, Galileo Galilei. *El mensajero sideral. op. cit.* p.147.

sol desde su primera obra, *El misterio cosmográfico*, que salió apresuradamente en defensa del heliocentrismo y que hasta entonces fue la más elaborada. Por su parte, en *Las armonías universales* se consolidaban las tres leyes de los movimiento planetarios y se privilegiaba el lugar del sol como el punto de partida para todo del universo. Se refería al sol con profundo sentido poético y con una solemnidad religiosa. Apelando a la geometría, a la esfera como la figura más perfecta para comparar con el Dios visible: “[...] la imagen de Dios Uno-Trino en la superficie de la esfera, esto es, del Padre en el centro, del Hijo en la superficie, del Espíritu en la regularidad de la relación entre el punto y la circunferencia”.³² Así, aparecía la figura de Dios como una esfera, como la figura más perfecta del Cosmos, como la unidad del Cosmos, como la armonía universal.

Ahora bien, la idea de una armonía universal, expuesta por Copérnico y Kepler, traía consigo la idea de una unidad y belleza. Bruno, un defensor acérrimo del sistema copernicano, entiende una idea similar sobre la belleza, la unidad y la armonía. La distinción es que Bruno lo lleva aún más lejos que los astrónomos. Para Bruno, la naturaleza –y no sólo el sol y los planetas– tenía una profunda complicidad de afinidades y una gran unidad. Todo está unido en una conjunción perfecta y ordenada, pero este no es necesariamente un orden matemático o geométrico al estilo de Kepler, es un orden que permite la unidad, pero además es un vestigio de Dios.

³²:*idem.*

La unidad del universo, en Bruno, se vuelve la prueba irrefutable de que existe Dios y que sus huellas están plasmadas en la naturaleza. En esa idea se asemeja muchísimo a Kepler pues cuando este escribe su primera obra se remite a la idea de que existe algo misterioso oculto en la naturaleza. Bruno, por su parte, también sostiene esa idea pero él encuentra en la naturaleza huellas de la mente divina: “[...] del conocimiento de todas las cosas dependientes no podemos deducir una noción del primer principio y causa, sino la noción inferior del vestigio de Dios porque todo deriva de su voluntad”³³

En este sentido, el universo aparece como un vestigio de Dios. Los vestigios son fragmentos de una totalidad y la naturaleza es la unidad perfecta que frente a los hombres se presenta como un rompecabezas, por ello “no podemos conocer nada si no es a modo de vestigio”,³⁴ en fragmentos que constituyen la unidad. A través de los vestigios, Bruno reconoce la existencia, dentro de la naturaleza, de un motor o agitador, aquel que mueve el mundo, éste es la causa primera, el Demiurgo platónico, el primer motor aristotélico, el alma e inteligencia pitagórica y el sol hermético. Él nunca duda que Dios ha creado el mundo, es una especie de artista interno que con sus manos ha creado y ha moldeado el Macrocosmos. Bruno transformó al dios platónico, aristotélico, al cristiano y al pagano en la naturaleza: “[...] extiende sus acción a los animales, primero desde el germen, después desde el

³³ Giordano Bruno, *De la Causa. en Mundo, magia y memoria, op. cit.* p.73.

³⁴ *ibid.*, p.74.

centro del corazón hacia los miembros exteriores y a continuación hace fluir al corazón las funciones³⁵.”

Dios es la naturaleza, pero también la inteligencia que ha moldeado todo a la perfección. Y no podríamos pensar “que esta obra ha sido producida sin plan ni inteligencia” pues entonces sería “punto menos que muerta”. La naturaleza es una obra viva en constante movimiento. El principio aristotélico de movimiento continúa en la obra de Bruno, pero se transforma para darle vida propia e independiente a la naturaleza, Dios se transforma en la materia. Se puede decir que es un Dios polivalente que se convierte en el espacio mismo que él ha creado. El acercamiento a la naturaleza de los hombres del Renacimiento era profundamente espiritual y al mismo tiempo materialista, por una parte, creen que ésta se encuentra dirigida por un plan divino, movida y motivada por ese Dios que entreteje una trama dentro de ella, y por otro lado, piensan que ella en su corporeidad es la representación del Dios que la anima, la materia viva.

Si el mundo era un vestigio de Dios, según Bruno, entonces también demostraba su existencia; de un modo platónico Dios entonces debía ser el alma del mundo. Esta alma no podía más ser que más el sol que animaba todo. El sol era ahora el motor del cielo, pero también es el primer motor la fuerza que se imprime en el sostenimiento de los planetas.

³⁵ *Ibid.*,p.81.

Tanto Kepler como Bruno eran profundamente platónicos e intentaban develar el cosmos, encontrar a Dios en la naturaleza o en el cielo, no obstante, fue Kepler quien partiendo de una concepción profundamente metafísica dio respuestas físicas, dando los primeros pasos hacia la concepción de un universo matemático regido por leyes. Recordemos que el primer esquema del universo que presentó Kepler se hallaba inmerso en las esferas aristotélicas, que Copérnico no había podido desterrar del modelo cosmológico. Kepler aún no llegaba a la conclusión –que incluso Galileo pasaría por alto–, acerca del movimiento elíptico de los planetas. Tenía que llegar su última obra para que le abriera la puerta a la física newtoniana, *Las armonías universales*, sin embargo, en sus primeras obras había representado al cosmos como un cuerpo vivo que estaba movido por una *anima motrix*, fuerza motriz o alma motora, esa fuerza motriz emanaba del sol.

El sol permaneció siendo en Kepler un ser divino en el cielo, pero físicamente era entendido por éste como un gigantesco imán giratorio del cual emergerían las tres leyes matemáticas de los movimientos planetarios que en gran medida derivarían de su concepción religiosa acerca del sol. Kepler partió de la idea de que había una fuerza que atraía y retrotraía a los planetas. De esta forma, Kepler enunció su primera ley, la cual sostiene que todos los planetas se desplazan alrededor del sol describiendo órbitas elípticas. El sol se encuentra en uno de los focos de la elipse. Era *anima motrix* o *alma motrix* proveniente del sol la que movía a los planetas, como si el sol trazara una líneas magnéticas y moviera los planetas alrededor de una elíptica a través de la atracción y repulsión de sus polos.

De esta forma la fuerza motriz sería el magnetismo que produciría el sol y la gravedad la tendencia de los cuerpos a unirse. Kepler explicó la dinámica de la luna y la tierra a través de la misma fuerza motriz, señaló que un satélite se mantenía en su órbita por una fuerza de atracción y otra fuerza motriz. Esta relación entre la luna y la Tierra a través de fuerzas magnéticas permitiría la unificación posterior de la física celeste y terrestre que llevaría a cabo Newton. Kepler sostenía que dicha *fuerza motriz* respondía a una ley que actuaba en razón inversa al cuadrado, lo cual lo llevó a postular que la línea que parte del sol hacia un planeta recorre áreas iguales en tiempos iguales, guiado por la idea de que una fuerza se extendía desde el sol y movía los planetas.

La segunda ley de los movimientos planetarios sostenía que el radio que une a un planeta con el sol, barre áreas iguales. Esta segunda ley permitía rescatar las ideas más importantes de su pensamiento, pues demostraba que la velocidad de las áreas recorridas era constante formando así un auténtico ritmo que él mismo denominó como la *música de las esferas*. Por otra parte, destacaba la idea de que el sol era la fuerza vital del universo y el principio de movimiento: "Todos los Planetas deben tener diversas sus excentricidades, no menos que el movimiento de la latitud, y según aquéllas, también las distancias al sol fuente de movimiento"³⁶

Por último, la tercera ley de Kepler también tenía al sol como el foco de atracción, enunciada por la física moderna de esta forma: los cubos de los radios medios de las órbitas de los planetas son proporcionales a los cuadrados de los

³⁶*ibid.*

tiempos que intervienen en recorrerlas. La tercera ley de Kepler consolidaba toda su teoría de los movimientos celestes y le otorgaba una hermosa sencillez al universo. Fue la tercera ley la que inspiró a Newton la regla del inverso del cuadrado de la distancia. A partir de ahí formuló la ley de la gravitación universal y dedujo como consecuencia de ella, las tres leyes de Kepler. De esta forma, logró armonizar el universo a través, primero, de las figuras geométricas y después, de las relaciones numéricas que correspondían a las velocidades de los planetas en torno al sol.

La obra que consolidó a las leyes del movimiento de los planetas y que dio forma al sistema solar, dedicó un pequeño epílogo profundamente renacentista al sol:

“De la música celestial a los oyentes, de las Musas a Apolo que guía el Coro, de seis planetas que en círculo rondan formando armonías al sol en el centro de todos sus cursos, inmóvil lugar que retorna no obstante entorno a sí mismo, como quiera que haya en efecto absoluta armonía entre los movimientos extremos de los planetas, no en lo que mira a su celeridad verdad a través del hálito etéreo, me vas a los ángulos que forman los términos de los arcos diarios”

En las primera líneas es evidente su influencia renacentista respecto al sol, el uso retórico y casi poético de la mitología, tan común en este período, paulatinamente adquirió un cuerpo distinto más semejante a un discurso científico. El movimiento planetario en torno al sol alcanzó una explicación que pretendía sostenerse en una concepción matemática, observacional y experimental de universo sin perder ese ahínco por comparar los cuerpos celestes con lo divino que de alguna forma representaban la objetividad, claridad y certeza en la época:

“De las órbitas planetarias conectadas con el centro del sol; y no adorne así a las armonías los términos esto es los movimientos singulares por sí, pero tan sólo juntos y comparados sean objeto de alguna Mente; y comoquiera que ningún objeto se haya ordenado en vano sin que exista alguna cosa que por él sea movida, más esos ángulos parezcan presuponer alguna acción similar a la de nuestra vista o al menos aquel sensorio por el cual la naturaleza sublunar, en mi libro cuarto, percibía los ángulos que los rayos de los planetas formaban en la Tierra, sin que sea igualmente fácil a los moradores de la Tierra conjeturar que visión, qué ojos halla en el sol o que otro instinto para percibir aun sin ojos esos ángulos y estimar las armonías de los movimientos que por tal puerta ingresa en el vestíbulo de alguna mente, ni qué mente sea en fin ésta en el Sol; ello no obstante fueren estas cosas como fueren, de cierto esa disposición de los seis orbes primarios en torno al Sol, venerándole con sus perpetuas circunvalaciones y como adorándole, de igual modo que, por separado, acompañan cuatro al globo de Júpiter, y dos al de Saturno, más una sola Luna ciñe, apacienta y abriga el curso de la Tierra y nos sirve a nosotros sus moradores; añadiéndose ahora aquellas consideraciones este singular negocio de las armonías”

El sol constituye la armonía del universo a través de un espectáculo matemático que se forma en el espacio, Kepler entendió que de alguna forma el sol influenciaba en el sostenimiento del universo, sin embargo, no estableció dichas conclusiones en un teorema matemático como sí lo haría Newton, inspirado en los pasajes del astrónomo alemán:

“Evidentísimo vestigio de suma providencia las cosas del Sol, todo ello me arranca esta confesión: no salir tan sólo a la Luz desde el Sol al mundo entero como de un foco u ojo del mundo, como salen del corazón vida y calor, como del rey y motor, los movimientos todos; sino también viceversa coaligarse a su vez en el Sol, por ley regia, desde todas las provincias del mundo, éstos como retornos de las más deseables armonías, más aún, confluyendo las especies de los movimientos por parejas a reunirse en una sola armonía por obra de alguna mente, y a modos de oro y plata rudos, troqueles de monedas: y por fin, estar en el Sol la curia, el palacio y el pretorio o sala de trono del entero reino de la naturaleza”³⁷

³⁷Johannes Kepler, *Las armonías del Mundo*, trad. José Luis Arántegui Tamayo, en Stephen Hawking, *op. cit.*, pp.637-638.

Este pequeño epílogo de Kepler en torno al sol es una clara muestra de que el pensamiento puede desarrollarse, evolucionar de una manera tal que cada vez se vuelve más complejo construyendo las demostraciones matemáticas más difíciles. Estos pensadores tuvieron la extraordinaria capacidad de conjuntar sus posturas religiosas, místicas y metafísicas con las experimentaciones físicas y matemáticas siendo todas ellas parte del mismo discurso científico. Las explicaciones del universo y del cielo y su armonía con la Tierra indudablemente eran más complejas que las generadas por sus antecesores, no obstante, en esa complejidad el hombre dedicado a la ciencia seguía recurriendo a conceptos completamente abstractos e intangibles e intentando darles un lugar en la naturaleza.

Los cielos estaban consolidados y sostenidos con las leyes de Kepler y su tercera ley estaba lista para ser justificada en la teoría gravitacional de Newton. Kepler concluía su investigación como la había iniciado, profundamente admirado de la armonía y belleza que el sol producía en el universo. Newton organizó en un solo sistema, la trayectoria, la oscilación, caída libre y el movimiento en un plano inclinado; enunció sus famosas tres leyes del movimiento, en especial la segunda destacaba una fuerza que permitía el reposo o el movimiento de todos los cuerpos, dicha fuerza fue denominada, fuerza gravitacional, o gravedad. A pesar de ser la gravedad la que daba sentido a la teoría de Newton, éste dejó un vacío en ella al no definirla, esta fuerza era muy parecida a lo que Kepler había denominado *anima motrix*, estaba profundamente inspirada en la imagen del sol. Lo interesante de esta analogía es que todos los estudiosos de Newton nunca lograron explicar qué era la

fuerza de gravedad, incluso fue una tarea que ocupó Einstein sin lograr una definición concreta terminó diciendo:

“Newton, perdóname; encontraste el camino que en tu época era casi el único posible para un hombre del más alto pensamiento y poder creativo. Los conceptos que creaste aun guían nuestro pensamiento físico, pero ahora sabemos que tendrán que ser remplazados por otros muy alejados de la esfera de la experiencia inmediata, sino nuestro propósito es un conocimiento mas hondo de las relaciones existentes”.³⁸

La teoría gravitacional y su inspiración en el sol sin duda requieren de otro estudio que supera los límites del presente, sin embargo, es inevitable no hacer una reflexión en torno a ello, pues lo que resulta verdaderamente relevante de este punto, es que la ciencia no es un producto aislado que avanza progresivamente, con ello no estoy cuestionando el progreso, la ciencia progresa indudablemente sino que estoy señalando a la ciencia como un producto humano que emerge de un contexto epistemológico donde un elemento físico (como lo fue el sol) puede ser privilegiado por la comunidad científica de tal manera que a partir de éste se justifique una teoría que esta encaminada a la explicación total del universo, haciendo de ese elemento uno completamente objetivo, certero y verdadero ya que responde a los lineamientos de la elite que desarrolla el pensamiento científico, la objetividad es histórica de la misma forma que la ciencia lo es.

Hoy en día sabemos que el universo no gira en torno al sol como lo postularon los astrónomos y matemáticos del siglo XVI, incluso ese mismo sol no mantiene a los planetas con una fuerza extraña girando alrededor de él, sino como lo

³⁸ Leon Lederman y Dick Teresi, *La partícula divina. Si el universo es la respuesta, ¿cuál es la pregunta?*, trad. Juna Pedro Campos, Barcelona, Paidós, 2013, p.153.

explicó Albert Einstein, el tiempo y el espacio son maleables, por ello el sol, al ser más pesado, curva el tiempo y el espacio atrayendo a la Tierra y al resto de los planetas. En las palabras antes citadas de Einstein muestra cómo la ciencia se tiene que reformular a sí misma, abandonando de alguna forma a sus antecesores para desde un nuevo contexto epistemológico reformar la explicación del universo haciendo de la ciencia un producto profundamente histórico.

CONCLUSIONES

Esta tesis se sitúa entre los límites de dos tradiciones: la filosofía de la ciencia y la historia de la ciencia. Ambas han llegado a los límites del desarrollo lógico o inevitable de sus propia forma de investigación. Resulta ya difícil sostener más la separación entre la filosofía y la historia de la ciencia. Ambos campos de estudio surgieron a raíz de los grandes problemas que supuso la consolidación investigación científica moderna, en especial, aquellos relacionados con el desarrollo y la estructura de la ciencia. El estudio de la racionalidad científica no puede ya pretender excluir aquellos elementos que considerándose ajenos a la ciencia propiamente dicha, intervienen en las formas que ésta adquiere, de igual manera que una descripción histórica de la ciencia no puede pretender evadirse de los problemas relativos al conocimiento científico, a sus formas de justificación y al lugar que ocupa en relación con otras tradiciones de conocimiento.

Toda historiografía se enfrenta al problema del conocimiento, a sus límites, alcances y cualidades de la misma forma que todo problema filosófico tarde o temprano se enfrenta a las condiciones históricas cambiantes del conocimiento. La presente investigación se sitúa en esos límites proponiendo como cuestionamiento fundamental el siguiente: ¿cómo pueden considerarse como condiciones epistemológicas para el desarrollo de la revolución científica elementos tales como la religiosidad o el culto al sol sin menoscabo de aspectos profundamente racionales como lo fue el desarrollo del pensamiento lógico matemático y la secularización del

conocimiento emprendida por un basto grupo de filósofos naturalistas? No se trata aquí de sugerir la incorporación en una sola línea de pensamiento a la historia y a la filosofía de la ciencia, siendo esto demasiado aventurado para los alcances de esta investigación sino pensar cabalmente una epistemología histórica. Ésta tendrá que dar cuenta de la particularidad del pensamiento científico, en otra palabras, se trata de una epistemología que permita pensar las condiciones de posibilidad del conocimiento a partir de la temporalidad, las sociedades, la cultura y el selecto grupo de las comunidades científicas, posicionándose frente a la idea de que sólo existe método universal para llegar al conocimiento científico. Justo ahí partió esta investigación, del objetivo de hacer una crítica a las filosofías de la ciencia que no consideran la importancia de los procesos históricos como parte de la formación del pensamiento científico, con ello no quiero aseverar que no hayan valorado la temporalidad y contexto histórico en su análisis, sino que no le han otorgado a la historia un valor epistemológico como se sostuvo en esta tesis.

La historiografía tiene un valor epistemológico ya que ésta estudia realidades observadas, en otras palabras, construye su análisis a partir de observaciones ya hechas, eso la sitúa en un campo de segundo orden, es la observación de lo ya observado. Por ejemplo, el análisis la revolución científica parte de una observación realizada por los filósofos naturalistas acerca del espacio físico, las observaciones realizadas por ellos conllevan una carga de múltiples significados que se construyeron a partir de sus influencias filosóficas y matemáticas. Nicolás Copérnico observó un cielo distinto al de Aristóteles, las esferas celestes habían cambiado, y a

pesar de que el astrónomo polaco intentaba ser fiel al modelo aristotélico, en su descripción aparecían nuevos elementos como un movimiento rotativo, una translación de los planetas y un sol radiante en el centro del universo.

En términos generales, son tres los aspectos fundamentales que me interesa destacar como resultado del presente estudio. El primero se refiere a la evolución de la ciencia, por lo que se refiere a la Revolución Copernicana se trata de un evento que criticando las tradiciones vigentes sobre el universo, retomó elementos que habían sido desechados tras la consolidación de las físicas aristotélica y ptolemaica, – dentro de los cuales destaca el movimiento de la Tierra–, que más tarde resultarían cruciales en el modelo copernicano. Este aspecto, por lo que se refiere a la historia de la física y la astronomía, sugiere que el progreso de la ciencia no sigue un movimiento ascendente en el cual ciertas teorías son desechadas por sus pares mejores, sino que en dicho proceso adquieren una gran relevancia elementos históricos y sociales. Por ejemplo, en este sentido, destaca en importancia la tradición hermética en el resurgimiento de la idea del movimiento terrestre.

Este elemento conduce al segundo, el que se refiere a la influencia de tradiciones de naturaleza religiosa en el hallazgo de hipótesis y en la construcción de modelos y teorías de la ciencia. Con ello se relacionan las fuentes renacentistas relativas al culto solar, en la base de las cuales se encontraba como metáfora de divinidad la *luz*, la *armonía* y la *belleza*. Aquilatar la dimensión de la influencia que ejercieron estos elementos en el desarrollo de la revolución copernicana, es una tarea que corre paralela al desarrollo cada vez más complejo de la epistemología histórica,

pero la fuerte influencia que jugaron en la postulación de las leyes keplerianas (por mencionar sólo un ejemplo) permite sugerir que aspectos como el culto al sol, distaron de ser marginales en el desarrollo de la ciencia.

En tercer lugar, lo que me interesa destacar es la correspondencia que puede seguirse entre la Revolución Copernicana y la epistemología misma. La influencia que ejerció el cambio de modelo astronómico en el origen de la epistemología resulta crucial a la luz de la *Crítica de la Razón Pura* de Kant. De manera general, para este filósofo, la revolución en la física del siglo XVIII conllevó la autoafirmación de la razón, es decir, la necesidad de contrastar los conceptos que la razón misma construye. En otras palabras, con ello la razón adquirió conciencia de ser productora del sentido de la realidad, y parte de su función fue “ buscar en la naturaleza lo que la misma razón pone en ella”.¹ La superación de las fronteras delimitadas por la historia y la filosofía de la ciencia, y el desarrollo de alternativas como la epistemología histórica sugieren una etapa más en el estudio de la racionalidad científica y de su “autoconocimiento”, empresa inspirada por la Revolución Copernicana.

¹ José Luis Villicañas Berlanga, “Historia de la razón y giro copernicano”, en *Logos, Anales del Seminario de Metafísica*, vol.37, 2004, p.86.

BIBLIOGRAFÍA

- Agustín, San, *La ciudad de Dios. introducción de Francisco Montes de Oca*, México, Porrúa, 2011, 670p.
- _____, *Confesiones*, trad. Eugenio Zeballos, España, Mestas, 2011, 556p.
- Aly Aben Ragel, *El libro Complido en los Iudizios de la estrellas*, trad. Alfonso el Sabio, Introducción y edición de Gerold Hilty, Madrid, Real Academia de la Lengua, Vol. 1,2
- Aristóteles, *Acerca de la generación y la corrupción, Tratados Breves de Historias Natural*, trad. Intr. y notas de Ernesto la Croce y Alberto Bernabé Pajares, Madrid, Gredos, 1987, (Colección: Biblioteca Clásica Gredos) 366p.
- _____ , *Reproducción de los animales*, trad. Ester Sánchez, Madrid, Gredos, 2008, 326p.
- _____, *Acerca de los cielos: los meteorológicos*, trad. Miguel Candel Madrid, Gredos, 2008, 270p.
- _____ , *Física*, trad. y notas de Ute Schmidt Osmanczik, introducción de Antonio Mariano López, México, Universidad Autónoma de México- Coordinacion de Humanidades, 2005, (Colección Bibliotheca Scriptorvm Graecorum et Romanorv Mexicana.) 402p.
- _____, *Metafísica*, trad. Tomás Calvo Martínez, Madrid, Gredos 1994, (Colección: Biblioteca clásica Gredos) 582p.
- Bacon, Francis, *Novum Organum*, trad. Clemente Fernando Almorí, Estudio Preliminar y Notas de Risieri Frondizi, Buenos Aires, Losada, 2003, (Colección: Obras Maestras del Pensamiento) 353p.
- Macrobius, *Comentary on the Dream of Scipio*, trad. William Harris Stahl, New York, Columbia University Press, 1990 (Records of Western Civilization) 238p.
- Boheme, Jakob, *Diálogos Místicos*, trad. Manuel Algora, Barcelona, Visión Libros, 1960, 108p.
- Bruno, Giordano, *De la magia, de los vínculos en general*, trad. Ezequiel Gatto, Buenos Aires, Cactus, 2007, 120p.
- _____, *La expulsión de la bestia triunfante*, México, CONACULTA, 1991, 264p.
- _____, *Mundo Magia y Memoria*, Selección de textos y edición de Ignacio Gómez de Liaño, Taurus, España 1987, 398p.
- _____, *La cena de las cenizas*, Madrid, Alianza, 1987, 174p.
- Campanella, Thomas, *La ciudad del Sol*, trad. Barcelona, Akal, 2007, 228p.

- Copérnico, Nicolás, *Sobre las revoluciones (de las orbes celeste)*, trad. Carlos Mínguez Pérez, Madrid, Tecnos, 2009 (Colección: Clásicos del Pensamiento) 642p.
- Cusa, de Nicolás, *La docta Ignorancia*, trad. Manuel Fuentes Bennot, Madrid, Aguilar, 1945 228p.
- Erasmo, de Rotterdam, *Discusión sobre el libre albedrío, respuesta a Martín Lutero*, trad. de Ezequiel Rivas, revisión de Fernando Bahr, Argentina, El cuenco de plata, hojas de arca, 2002, 188p.
- _____, *El elogio de la locura*, trad. Teresa Suero Roca, España, Bruguera, 1984, 240p.
- Descartes, Rene, *El mundo. Tratado de la luz*, trad. Salvio Turro, Barcelona, Anthropos (colección: Ministerio de Educación y Ciencia) 256p.
- Durero, Alberto, *Instituciones de Geometría*, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 1979, 354p.
- Ficino, Marsilio, *De Amore. Comentario a <<el Banquete de Platón>>*, trad. Rocío de la Villa Ardua 3era ed. España, Tecnos, 2001, 288p.
- _____, *Las cartas de Marsilo Ficino*, Traducido de la edición inglesa al español por miembros de la Escuela de Filosofía Práctica de Madrid, Madrid, Mándala, Escuela de Filosofía Práctica, Sundarah, 2009, 189p.
- Fludd Robert, *Mosaical Philosophy grounded upon the Essentiall Truth or Eternal Sapience*, Written first in Latin and afterwards thus rendred into English, London, Printed Humphrey Moseley, at Prince´s Armes in St. Church-yard, 1659, 640p.
- Galilei, Galileo, *Diálogos sobre los sistemas máximos, Primera Jornada*, trad. Carlos Solis y Javier Sábada, Madrid, 1976, en Stephen Hawking, *A hombros de Gigantes, las grandes obras de la física y la astronomía*, Barcelona, Crítica, 2010, 351-518p.
- Galilei, Galileo y Johannes Kepler. *El Mensaje y el mensajero sideral*, trad. Barcelona, Alianza, 1997, 210p.
- Guicciardini, Francesco, *Historia de Florencia 1378-150*, trad. Hernán Gutiérrez García. México, Fondo de Cultura Económica, 1990, 580p.
- Hermes, Albert el grande, Roger Bacon, Arnaldo de Villanueva, Paracelso, *Textos básicos de alquimia*, trad. María Martínez del Arroyo, Buenos Aires, Dedalo, 1983, 158p.
- Kepler, Johannes, *El secreto del Universo*, trad. Rada García. Madrid, Alianza, 1992, pp.281.
- _____, Lear John, *El sueño de Kepler*, trad. Victoria Schusshein, México, Universidad Nacional Autónoma de México- Dirección General de Divulgación de la ciencia, 2005, 340p.
- _____, *Epitome of Copernican Astronomy*, trad. Charles Glenn Wallis, Chicago, The University of Chicago, 1977, (Collection: The Great Books is published with editorial advice of the faculties of The University of Chicago) 845-1009p.

- _____, *The Harminies of the World*, Chicago, The University Chicago, 1977, (Collection: The Great Books is published with editorial advice of the faculties of The University of Chicago) 1009- 1085p.
- Paracelso, *Textos*, ed. Jolande Jacobi, Madrid, Siruela, 1991, 160p.
- Platón, *Diálogos VI, Filebo, Timeo, Critias*, trad. Ángel Duran y Francisco Lisis, Madrid Gredos, 1997, (Colección: Biblioteca Clásica) 298p.
- _____, *La República*, trad. Madrid, Gredos (Colección: Biblioteca Clásica) 220p.
- Plinio, el viejo, *Historia Natural*, Madrid, Gredos, 1995 Vol. 1 y 2 (Colección: Biblioteca Clásica)
- Plotino, *Enéada*. trad. Juan David Bacca. Buenos Aires, 2005 Losada (Colección: Biblioteca de obras maestras del pensamiento) 210p.
- Pomponazzi, Pietro, *Tratado sobre la inmortalidad del alma*, trad. José Manuel García Valverde, Madrid, tecnos- tercer milenio, 2010 (Colección: Clásicos del pensamiento) p202.
- Vannini, Giulio Cesare, *Sobre los maravillosos secretos de la Naturaleza reina y diosa de los mortales*, trad. Ferdando Bahr, Buenos Aires, El cuenco de plata (Colección: El libertino Erudito) 240p.
- **SECUNDARIAS**
- Alvares, Gómez Ángel, *El racionalismo del siglo XVII*, Madrid, Síntesis (Colección de filosofía) 324p.
- Aragón, Francisco, *Grandes Astrónomos anteriores a Newton*, Prólogo Alejandro Humboldt, Madrid, Austral, 1996, 234p.
- Armitage, Angus, *The world of Copernicus*, New York, A Mentor Book, 1954, 346p.
- Abetti, Giorgi, *Historia de la Astronomía*, trad. Alejandro Rossi, México, Fondo de Cultura Económica, 1956, 556p.
- Arnold, David, *La naturaleza como problema histórico. El medio, la cultura y la expansión de Europa*, trad. Roberto Elier, México, Fondo de Cultura Económica, 2001, 190p.
- Barbour, G. Ian, *Religión y Ciencia*, trad. José Manuel Gotor, Madrid, Trotta, 2004, pp.150.
- Barrington, Benjamín, *Ciencia Griega*, trad. Elsa Ariadna, Barcelona, 1969, 256p.
- Bartra, Roger, *Cultura y melancolía, Las enfermedades del alma en siglo de oro español*, Barcelona, Anagrama, 2001, (Colección Argumentos) 450p.
- Bell, E.T, *Historia de las matemáticas*, trad. R. Ortiz, México, Fondo de Cultura Económica, 2012 (Colección: ciencia y tecnología) 610p.
- Beltrán, Antonio, *Revolución científica renacimiento e Historia de la Ciencia*, México, Siglo Veintiuno Editores, 1995, 236p.

- Bernand, Carmen y Serge Gruzinski, *Historia del Nuevo Mundo. Del descubrimiento a la conquista. La experiencia europea, 1492-1550*, trad. María Antonieta Neira Bigorra, México, Fondo de Cultura Económica, 2005, 624p.
- Bohme, Gernot y Hartmut, *Fuego, Agua, Tierra, Aire. Una historia cultural de los elementos*, trad. de Pedro Madrigal. Barcelona, Herder, 1998, 406p.
- Bowler, Peter, *Historia fontana de las ciencias naturales*, trad. Roberto Eleer, México Fondo de Cultura Económica, 1998, (colección: Ciencia y Tecnología) 468p.
- Brewter, David, *The Martyrs of Science or the lives of Galileo, Tycho Brahe and Kepler*. London, John Murray Albemarle, 1841, 558p.
- Burke, Peter, *El renacimiento europeo centros y periferias*, trad. Magdalena Chocano Mena, Barcelona, Crítica, 2000, 450p.
- Butterfield, Herbert, *Los orígenes de la ciencia moderna*, México, Consejo Nacional de la Ciencia y la Tecnología-Taurus, 1958, 290p.
- Blumenberg, Hans, *The Genesis of the copernican world*, trad. Robert M. Wallace. Massachusetts, Cambridge. The MIT, Massachusetts Institute of Technology, 1997, 772p.
- Capra, Fritjof, *La ciencia de Leonardo. La naturaleza profunda de la mente de un gran genio del Renacimiento*, trad. Marco Aurelio Galmarini. Barcelona, Anagrama, 2011, 340p.
- Castiglioni, Artuto, *Encantamiento y Magia*, trad. Guillermo Pérez Enciso, 2ª ed. México, Fondo de Cultura Económica, 1981, 220p.
- Cassirer, Ernst, Paul Oskar Kristeller, John Hernan Randall, *The Renaissance philosophy of man. Petrarca, Valla, Ficino, Pico, Pomponazzi, Vives*, USA, Phoenix Books- The University of Chicago, 1959, 620p.
- Cassirer, Ernest, *Individuo y cosmos en la filosofía del Renacimiento*, trad. Alberto Bixio. Buenos Aires, Emecé, 1951, 670p.
- Chalmers, Alan, *¿Qué cosa es esa llamada ciencia? una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*, trad. Eulalia Pérez Sedeño y Pilar López Mánez, 2ª ed. México, Siglo Veintiuno Editores, 1984, 250p.
- _____, *La ciencia cómo se elabora*, trad. Eulalia Pérez Sedeño, 5ª ed., México, Siglo Veintiuno Editores, 2006, 188p.
- Charon, F. Jean, *Cosmología, Teorías sobre el Universo*, Madrid, Biblioteca para el hombre actual, 1986, 246p.
- Clark, George, *Europa Moderna (1450-1720)*, trad. Francisco González Aramburo México, Fondo de Cultura Económica ,1975, 448p.
- Cohen, I. Bernand, *Revolución en la ciencia. De la naturaleza científica, de sus etapas y desarrollo temporal, de los factores creativos que generan las ideas revolucionarias y de los criterios específicos que permiten determinarlas*, trad. Daniel Zadunaisky, España, Gedisa,1989, (Colección límites de la ciencia) 564p.

- Cohen, Richard, *Persiguiendo el Sol, la historia épica del astro que nos da la vida*, trad. José Adrian Vitier, España, Turner, 2012, 756p.
 - Collingwood. R. G. *Idea de la naturaleza*, trad. Eugenio Ímaz, México, Fondo de Cultura Económica, 2006, 270p.
 - Crombie, A. C. *Historia de la ciencia de San Agustín a Galileo*, trad. José Bernia, Barcelona, Alianza, 1959. Vol. 2
 - Dampier, Cecil William, *Historia de la ciencia y su relación con la filosofía y la religión*, trad. Cecilio Sánchez, Madrid, Tecnos, 1997, 570p.
 - Darnton, Robert, *La gran matanza de gatos y otros episodios en la historia de la cultura francesa*, trad. Carlos Valdez, México, Fondo de Cultura Económica, 1987, 270p.
 - Davis, J. C. *Utopía y la sociedad ideal, estudio de la literatura utópica inglesa, 1516-1700*, trad. Juan José Utrilla. México, Fondo de Cultura Económica, 1984, 390p.
 - Delemeau, Jean. *La civilización del Renacimiento*, trad. Dolores Santos, Barcelona Editorial Juventud, 1997, 436p.
 - Deleuza, Gilles, *La filosofía crítica de Kant*, trad. Marco Aurelio Galmarini, 4ta ed., Madrid, Cátedra, 2011, (Colección: teorema) 134p.
- Debus, G. Allen. *El hombre y la naturaleza y hombre en el renacimiento*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 260p.
- Durham, Frank, Robert D. Purrindton, *La trama del Universo. Historia de la cosmología*, trad. Juan José Utrilla. México, Fondo de Cultura Económica, 1996 380p.
 - Eliade, Mircea, *Herreros y alquimistas*, Barcelona, Alianza 1974, 230p.
 - _____, *Tratado de historia de las religiones*, trad. Tomás de Segovia, México, Biblioteca Era, 1964, 490p.
 - Fernandez Castro Telmo, *Historia del Universo*, Madrid, Espasa Calpe, 1997, 320p.
 - Flash Kurt, *Nicolás de Cusa*, España, Herder, 2003, 230p.
 - Fossier Robert, *La gente en la Edad Media*, trad. Paloma Gómez, Barcelona, Taurus, 2008, 422p.
 - Foucault, Michel, *Las palabras y las cosas; una arqueología de las ciencias humanas*, trad. Elsa Cecilia Frost, México, Siglo Veintiuno Editores, 1968, 398p.
 - _____, *La arqueología del saber*, trad. Aureliano Garzón del camino, México, Siglo Veintiuno Editores, 1970, 276p.
 - Fragio, Alberto *De Davos a Cerisy-La-Salle: La epistemología histórica en el contexto europeo*, Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Filosofía y Letras, Departamento de Lingüística, Lenguas Modernas, Lógica y Filosofía de la Ciencia, Teoría de la Literatura Comparada, Madrid, 2007, 276p.

- Gaos, José, *Historia de nuestra idea del mundo*. México, Fondo de Cultura Económica-Colegio de México, 1973, 748p.
- Garín, Eugenio, *La ciencia y vida civil en el renacimiento Italiano*, Madrid, Taurus, 1982, 266p.
- _____ *Revolución cultural del Renacimiento*, Barcelona, Critica, 1959, 470p.
- _____ *El renacimiento italiano*, trad. Antonio Vicens Barcelona, Ariel, 1964, 230p.
- Gerardin, Lucien, *La alquimia*, trad. M. Bofill. Barcelona, Martínez Roca, 1972 (Colección la otra ciencia) 234p.
- González, Alcantud, María Jesús Buxo Rey Eds. *El fuego. Mitos, ritos y realidades, Coloquio internacional Granada, 1-3 de Febrero de 1995*, España, Anthrope, 1997, 290p.
- Gortari Eli De, *Nicolás Copérnico*, México, Secretaria de Educación Pública Dirección General de Divulgación, 1975, 180p.
- _____, *7 Ensayos filosóficos sobre la ciencia moderna*, México, Grijalba, 1973, 218p.
- _____, *En torno a la astronomía*, México, Grijalbo, 1979, (colección tratados y manuales) 210p.
- Hale, John. *La civilización del Renacimiento en Europa 1450-1620*, trad. Sordi Ainaud. Barcelona Crítica-Grijalbo-Mondadorí, 1996, 402p.
- Hall, A. Rupert, *La Revolución científica 1500-1750*, trad. Jordi Beltrán, Barcelona, Crítica 1985, 578p.
- Hempel, Carl G., *La explicación científica, estudios sobre la filosofía de la ciencia*, trad. Frassinetti de Gallo, Néstor Mínguez, Irma Ruiz Aused, España, Paidós, 2005, (Colección: Surcos) 648p.
- Heller Agnes, *El hombre del Renacimiento*, Barcelona, Península, 1980, 548p.
- Hilda, Graef, *Historia de la mística*, trad. Enrique Martín Lloret, Barcelona, Herder, 1970, 230p.
- Hoyle, Fred, *De stonehenge a la cosmología contemporánea. Nicolás Copérnico. Un ensayo sobre su vida y su obra*, trad. Luis González Madrid, Alianza, 1976 (Colección: el libro de bolsillo) 198p.
- Hull, W. H. *Historia de la ciencia y de la filosofía*, España, Ariel, 1997, 400p.
- J. H. Elliot, *La Europa Dividida, 1559-1598*, trad. Rafael Sánchez Mantero, Barcelona, Crítica 2002, 340p.
- Kooestler, Arthur, *The Watershed. A biography of Johannes Kepler*, New York, Anchor Books, 1960, 609p.
- Koyré, Alexandre, *Estudios de Historia del pensamiento científico*, trad. Encarnación Pérez México Siglo Veintiuno Editores, 1977, 270p.

- _____, *Del mundo cerrado al universo infinito*, trad. Carlos Solís Santos, México, Siglo Veintiuno Editores, 1979, 180p.
- _____, *Místicos, espirituales y alquimistas del siglo XVI alemán*, trad. Fernando Alonso, Madrid, Akal, 1981, 256p.
- _____, *The Astronomical Revolution*, New York, Dover Publications, 1973, 560p.
- Kristeller, Paul Oskar, *El pensamiento renacentista y sus fuentes*, México, Fondo de Cultura Económica, 1982, 230p.
- _____, *Ocho filósofos del renacimiento italiano*, trad. México, Fondo de Cultura Económica, 1982, 246p.
- Kuhn T.S. *La estructura de las revoluciones científicas*, trad. Agustín Contin, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, 361p.
- _____, *La revolución copernicana, La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento*, trad. Domenec Bergadá. Barcelona, Ariel Filosofía, 1996, 620p.
- Kwiatkowska Teresa, Jorge Issa, *El mundo antiguo y su naturaleza*, México, Plaza y Valdés. 2001, 210p.
- Lakatos, Irme, *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales, Simposio con la participación Herbert Feigl, Richard J.Hall, Nordea Koertge, Thomas Kuhn*. Madrid Tecnos, 1993, 146p.
- Larry Laudan, *El progreso sus problemas, hacia una teoría del crecimiento científico*, trad. Javier López Madrid, Encuentro, 1986, 344p.
- Levinas, Marcelo Leonardo, *Las imágenes del universo, Una historia de las ideas del cosmos*. Argentina Siglo Veintiuno Editores, 2006, 450p.
- Martínez, Sergio F., Godfrey Guillaumin (comp.), *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*, México, Universidad Nacional Autónoma de México- Instituto de investigaciones filosóficas, 2005, (Colección: Filosofía de la ciencia), 480p.
- _____, J. Miguel Esteban (comp.), *normas y prácticas en la ciencia*, México, Universidad Nacional Autónoma de México- Instituto de investigaciones filosóficas, 2008, (Colección: Filosofía de la ciencia) 260p.
- Mínguez, Pérez Carlos, *Filosofía y ciencia del Renacimiento*, España, Síntesis, 2006 428p.
- Mondol, Rodolfo, *Figuras e ideas de la filosofía del Renacimiento*, trad. Barcelona , Icara, 1980, 310p.
- Moulines, Ulises, *El desarrollo moderno de la filosofía de la ciencia (1890-2000)*, trad. Javier Donato. UNAM- Instituto de Investigaciones Filosóficas, México, 2011, 230p.
- North, John, *Historia Fontana de la astronomía y cosmología*, trad. México, Fondo de Cultura Económica, 1994, 490p.

- Orús, Navarro, M. Asunción Catala Poch, Jorge Nuñez de Murga, *Astronomía esférica y mecánica celeste*, Barcelona, Universidad de Barcelona, 2001, 450p.
- Pérez, Jiménez Aurelio, *Astronomía y Astrología de los Orígenes al Renacimiento*, Madrid, Clásicas, 1994, (Colección: Ediclás) 210p.
- Pérez, Ana Rosa, *Kuhn y el cambio de científico*, México, Fondo de Cultura Económica, 2012 (Colección: Obras Filosóficas) 190p.
- Rioja, Ana y Ordoñez Javier, *Teorías del Universo vol. I de Pitágoras a Galileo*, España, Síntesis, 2007 (Colección: de filosofía, themata) 288p.
- _____, *Teorías del Universo vol. II de Galileo a Newton*. España, Síntesis, 2007 (colección: de filosofía, themata) 288p.
- Rhoda, Martens, *Kepler philosophy and the new astronomy*, New Jersey, Princeton University, 2000, REMITS, I. Ernest. *The law in nature and anxiety-superior*, Ottawa, Runge Press Limited, 1962, 426p.
- Roob, Alexander, *El museo hermético. Alquimia y mística*, Madrid, Taschen, 2006, 540p.
- Bertrand, Russell, *Religión y ciencia*, trad. Samuel Ramos, México Fondo de Cultura Económica, 2012, 240p.
- Sanz, Carlos, *La Geographia de Ptolomeo. Ampliada con los primeros mapas impresos de América (desde 1507)*, Estudio Bibliográfico y crítico, Con el catálogo de las ediciones aparecidas desde 1475 a 1883, Comentado e ilustrado numerosos facsimilares, Madrid, Librería General Victoria Suarez, 1959 436p.
- Sambursky, S, *El mundo físico a finales de la antigüedad*, trad. Carlos Solis Santos, Madrid, Alianza, 2009, 346p.
- Sarton, George, *Ciencia Antigua y civilización Moderna*, México, Fondo de Cultura Económica, 1980 (Colección Breviarios) 280p.
- Schiaparelli, V. Juan, *La astronomía en el antiguo testamento*, Argentina, Espasa-Calpe, 1945 240p.
- Schidt, Alejandro, *El astrónomo que perdió la nariz Tycho Brahe*, México, Conaculta, 1994, 256p.
- Seibt, Fernand y Winfriend. *Europa 1400: la crisis de la baja Edad Media* Trad. Alfredo Mates. Barcelona, Eberhard, 1984, 248p.
- Shapin, Steven, *The scientific revolution*, Chicago, The University of Chicago Press, 1996 (Colección: science-culture) Vol.1.
- Stadler, Friedrich, *El círculo de Viena. Empirismo lógico, ciencia, cultura y política*, trad. Luis Felipe Segura Martínez, Santiago, Fondo de Cultura Económica, Universidad Autónoma Metropolitana ,1997, 972p.

- Obel, Dava, *A more perfect Heaven. How copernicus revolutionized the cosmos*, New York. Walker, 2011, 450p.
- Stephen, *Historia de la ciencia*, trad. Carlos Solís Santos, Madrid, Alianza, 1984 Vol. 1 y 2.
- Tato, Rene, *La ciencia antigua y medieval de los orígenes a 1450*, Barcelona, Destino, 1971, Vol. 1.
- Taub, Liba Chaia, *Ptolemy's universe. The natural philosophical of Ptolemy's astronomy*, Chicago, Open Court, 1994, 220p.
- Teneti, Alberto; Ruggiero Romano, *Los fundamentos del Mundo Moderno, Edad Media Tardia, Reforma, Renacimiento*, México Siglo Veintiuno Editores, 1971, 420p.
- Trevor- Roper, *La crisis del siglo XVI, religión, reforma y cambio social*, trad. Lilia Mosconi, Buenos Aires, Katz, 1985, (Colección conocimiento), 420p.
- Van G. Melsen Andrew, *The philosophy of Nature*, Boston, Nauwelaerts Louvain, 1954, 110p.
- Villoro, Luis, *El pensamiento moderno, filosofía del Renacimiento*, México, Fondo de Cultura Económica- Centzontle, 1992, 146p.
- Vernet, Juan, *Astrología y astronomía en el renacimiento*, Barcelona, Acantilado, 2000, 172p.
- Vilar Barona, Josep Lluís, *Ciencia e historia. Debates y tendencias en la historiografía de la ciencia*, España, Universidad de Valencia 1994, 270p.
- Voltaire, *Diccionario filosófico*, trad. Fernando Savater y Ana Martínez Aracón, Madrid, Temas de Hoy, 2000, vol. 1 y 2.
- Werner, Jaeger. *Paideia: los ideales de la cultura griega*, trad. Joaquín Xirau, México, Fondo de Cultura Económica, (Colección: de Filosofía) 1550p.
- Yates, Frances, *Ensayos reunidos de Lulio y Bruno*, trad. Tomás Segovia México, Fondo de Cultura Económica, 1996, (Colección: Popular) 356p.
- _____, *Giordano Bruno and Hermetic Traditions*. London, Routledge Classics, 2000, 660p.
- _____, *Filosofía Oculta en la época Isabelina*, trad. Federico Patán, México, Fondo de Cultura Económica, 210p.
- _____, *Las últimas obras de Shakespeare: una nueva interpretación*, trad. Federico Patán, 2ª ed. México, Fondo de Cultura Económica, 190p.