



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS



A TRAVÉS DEL UNIVERSO

APERTURA Y CENSURA EN LA COSMOLOGÍA DE
NICOLÁS COPÉRNICO Y GALILEO GALILEI



T E S I S

QUE PRESENTA

MARCO POLO BETO JAIMES

PARA OBTENER POR EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN HISTORIA

ASESORA:

DRA. VERA VALDÉS LAKOWSKY



MÉXICO, D.F.

CIUDAD UNIVERSITARIA 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*Amor inmortal y sin límites que brilla
en torno mío como un millón de soles,
y me llama más y más allá
a través del Universo.*
Los Beatles

*Para subir al cielo,
para subir al cielo se necesita
una escalera grande,
una escalera grande y otra chiquita.*
La Bamba

Dedicatoria

A mis Padres.
Por su amor y ejemplo.

A mis hermanos.
Por los años maravillosos.

A Rosy.
Por iluminarme el lado oscuro del corazón.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.
Por el privilegio de crecer a su lado.

Al Perfecto Equilibrio.
En cualesquiera de sus manifestaciones.

Agradecimientos

A los *Hombres B*, los *Frailés* y la *Comuna de París* (la *Tropa*), a Juan Herrera, Víctor Hugo Ruiz, la maestra Leticia Medrano Euán y a los Maestros y Escuelas que me formaron. Mi gratitud también a Luis Benítez y su *Benitez Bond Graphic Design* por el diseño de la presentación, a Ulises Hernández y la *Egiptian Computation Corporation* por su asesoría en cómputo, a *Nahum Calleros Films* por la realización de esta *opera prima*, al *Lycée Ramsés et Bruno* por recordarme la grandeza de la vida, a la *Moreno Medrano Fondation* y al *Beto James Institut* por el mecenazgo y total apoyo al presente proyecto. A Charlie y Beethoven porque siempre están a mi lado, a Nancy Beto Jaimes por la elaboración de las ilustraciones y a Marco Polo por la realización de los viajes y los mapas.



Índice

Introducción	1
1 <i>Mirando a través de ti</i> . Marco histórico	7
1.1 <i>Ayer</i> . La Edad Media	8
1.2 <i>Actúa natural</i> . El Humanismo	13
1.3 <i>La noche anterior</i> . El Renacimiento	17
1.3.1 <i>Para nadie</i> . Política	17
1.3.2 <i>Dinero</i> . Economía	20
1.3.3 <i>Estarás en mi vida</i> . Religión	23
1.3.4 <i>Vamos juntos</i> . Sociedad	26
1.3.5 <i>Campos de ciencia por siempre</i> . Cultura	28
2 <i>Viaje mágico y astronómico</i> . Cosmología antigua y medieval	37
2.1 <i>Algo</i> . La prehistoria	37
2.2 <i>Dos de nosotros</i> . Egipto y Mesopotamia	38
2.3 <i>Aquí, allá y en todas partes</i> . India, China y Mesoamérica	41
2.4 <i>De mí para ti</i> . Grecia y Roma	45
2.5 <i>Todos juntos ahora</i> . Astronomía en la Edad Media	51
2.5.1 <i>A beneficio del clero</i> . La alta Edad Media	51
2.5.2 <i>Mejorando</i> . Astronomía Árabe	54
2.5.3 <i>Lo podemos solucionar</i> . La baja Edad Media	55
2.6 <i>El mañana nunca se conoce</i> . La astrología	60
3 <i>El hombre de ninguna parte</i> . Nicolás Copérnico	67
3.1 <i>Piensa por ti mismo</i> . Primeros estudios	68
3.2 <i>Hay un lugar</i> . Estudios en Italia	71
3.3 <i>¿Quieres saber un secreto?</i> El <i>Commentariolus</i>	74

3.4	<i>Un día en la vida.</i> Copérnico renacentista	76
3.5	<i>Me siento bien.</i> Copérnico astrónomo	79
3.6	<i>Aquí viene el sol.</i> Teoría heliocéntrica	85
3.7	<i>Acabo de ver una obra.</i> Ediciones de las obras de Copérnico	95
4	<i>Señor brillo de luna.</i> Galileo Galilei	99
4.1	<i>Con una pequeña ayuda de mis amigos.</i> Tycho Brahe y Johannes Kepler	99
4.1.1	<i>Tycho eres un hombre rico.</i> El astrónomo estadista	100
4.1.2	<i>Kepler en el cielo con diamantes.</i> El astrónomo astrólogo.	103
4.2	<i>El astrónomo de la colina.</i> Galileo Galilei	107
4.2.1	<i>En mi vida.</i> Juventud	107
4.2.2	<i>Regresa.</i> Estadía en Padua	110
4.2.3	<i>Todo lo que necesitas es un telescopio.</i> Galileo astrónomo.	113
4.2.4	<i>Las cosas que dijimos.</i> El proceso de 1616	117
4.2.5	<i>De regreso a Toscana.</i> Galileo en Florencia	119
4.2.6	<i>La noche de un día difícil.</i> El proceso de 1633	121
4.2.7	<i>El largo y sinuoso camino.</i> Los últimos años	123
4.2.8	<i>Seguiré al sol.</i> Galileo copernicano.	126
4.2.9	<i>Escritor de novelas.</i> Ediciones de las obras de Galileo	134
5	<i>La palabra.</i> La Iglesia	139
5.1	<i>Tengo un sentimiento.</i> Los orígenes del cristianismo	139
5.2	<i>Maneja la vida.</i> La Iglesia medieval	142
5.3	<i>El jardín del clero.</i> La Inquisición medieval	147
5.4	<i>Digo tu nombre.</i> El Santo Oficio español	150
5.5	<i>Ella se va de casa.</i> Ciencia versus Iglesia	155
	Conclusiones	167
	Bibliografía	175
	Apéndice	183
1)	Cronología: Europa y el Mundo	183
2)	Cronología: Cultura y Religión	198
3)	Cronología Pontificia	211
4)	Cronología: Pontífices del Renacimiento.	213
5)	Cronología: Nicolás Copérnico	215
6)	Cronología: Galileo Galilei	217
7)	Índice de libros prohibidos	220
8)	Glosario astronómico	222
9)	Calendario cósmico de Carl Sagan	232
	Índice de ilustraciones.	235
	Índice de mapas	236



NICOLÁS COPÉRNICO (1473-1543)



GALILEO GALILEI (1564-1642)

*Quedará claro que no basta con poner
puntitos blancos sobre la superficie negro azulada.*
Vincent Van Gogh

Introducción

¿Qué es el universo? ¿Quién lo creó? ¿Tuvo principio y tendrá fin? ¿Qué hay más allá de las fronteras del universo? Estas preguntas han perseguido a la humanidad por lo menos desde que existen registros históricos y el hombre ha intentado responderlas, así lo atestiguan los mitos y leyendas sobre el origen del mundo que todos los pueblos primitivos elaboraron. En nuestra época, plena de tecnología y de descubrimientos impresionantes, hemos aceptado la idea de que la tierra es sólo un punto perdido en la inmensidad del universo, pero las verdaderas dimensiones cósmicas se descubrieron hace sólo medio siglo, apenas ayer en comparación con la historia humana, y hace sólo unos segundos en el calendario cósmico de Carl Sagan. Para muchos pueblos de la antigüedad, la tierra no se extendía mucho más allá de las regiones en que habitaban, y el cielo con sus astros parecía encontrarse apenas encima de las nubes, tampoco tenían algún indicio de la edad del mundo y sólo podían afirmar que se había formado algunos cientos o miles de años atrás, en épocas de las que ya no guardaban memoria.

Cuando el hombre levantó la vista al cielo y observó los fenómenos celestes que en él se llevaban a cabo, sin duda alguna habrá quedado maravillado por algunos de ellos, como el marcha de la luna por las noches o la aparición de un cometa, pero otros debieron haberle atemorizado, como el paso de un eclipse; lo que le habrá llevado a preguntarse: ¿por qué se mueven los astros y hacia donde van? Las primeras sociedades humanas pensaban que el Mundo se encontraba poblado por espíritus que controlaban todos sus ritmos vitales, esta concepción brindó a dichos grupos una explicación animista sobre los fenómenos de la naturaleza, surgiendo así un complejo universo mágico, concepto que evolucionó hacia un universo mítico, en donde a los dioses egipcios y griegos se les atribuyó haber forjado un Cosmos más complejo. En las mitologías fue componente común y permanente la lucha entre las fuerzas del bien y del mal, representadas por dioses portadores de la luz o de las tinieblas, respectivamente. Las concepciones cosmogónicas de esos pueblos surgieron como un concepto de equilibrio entre ambas fuerzas.

Desde la prehistoria todas las culturas han prestado gran atención al estudio de los astros y de los fenómenos celestes, reflejando en ellos sus esperanzas, sus miedos y sus dudas, identificando en ellos sus dioses y sus héroes. La astronomía nació como una necesidad de la vida humana, ya fuera para regular su curso, para señalar las épocas de las diversas expresiones humanas, para satisfacer sus sentimientos religiosos o para saciar la creencia de que los astros ejercían influencia sobre el hombre y la naturaleza; así la génesis de la astronomía se confunde con la astrología, la magia y la religión. Con

el transcurrir del tiempo las observaciones a la bóveda celeste se hicieron cada vez más sistemáticas, hasta el grado de poder predecir las salidas y puestas del sol, la luna, los planetas y las estrellas, convirtiendo al sol en un reloj y un calendario, aplicaciones que constituyeron un motivo de primer orden para continuar y perfeccionar las correspondientes técnicas observacionales; en consecuencia, el hombre desarrolló diversos patrones para medir el tiempo, como el día, el mes y el año.

El sol era uno de los siete planetas, los restantes eran la luna, mercurio, venus, marte, júpiter y saturno; las estrellas y los planetas eran los únicos cuerpos celestes conocidos, Urano fue descubierto hasta 1781, mucho tiempo después de haber sido aceptada por la comunidad científica, la teoría copernicana. Los planetas tienen un comportamiento semejante al del sol, aunque el movimiento es algo más complejo, todos gozan de un movimiento hacia el oeste, en el que acompañan a las estrellas, al tiempo que se desplazan con lentitud hacia el este a través de éstas, hasta retornar aproximadamente a su posición de origen. Durante su movimiento, los planetas se mantienen relativamente próximos a la *eclíptica*, en ocasiones al norte de ella y en otras al sur, pero raras veces abandonan la banda del *zodiaco*, zona imaginaria del cielo que se extiende alrededor de unos 8° a ambos lados de la eclíptica. Los pueblos antiguos intentaron dar respuesta al por qué de los movimientos planetarios y de los fenómenos celestes con diversas interpretaciones cosmológicas, pero ninguna resolvió por completo las observaciones. La más aceptada durante la Edad Media fue la fusión del universo aristotélico y tolemaico, que al combinarse con las Sagradas Escrituras dio como resultado la cosmología Escolástica que apoyo y difundió la Iglesia cristiana.

Una de las interrogantes que más ha inquietado a la humanidad ha sido entender cuál es su lugar dentro de la compleja estructura cósmica. Los caminos que el hombre ha seguido para encontrar respuestas han sido variados y muchas veces conflictivos, la religión, la filosofía y la ciencia han sido los medios de que se ha valido para resolver esta cuestión. En los últimos siglos la Astronomía ha brindado respuestas claras, la cosmología moderna ha demostrado que la tierra no es plana y que no ocupa el centro del universo, como pensaba el hombre medieval, sino que nuestro mundo es un planeta, es esférico y al igual que los otros planetas gira en torno al sol, estrella que es el centro del Sistema Solar y que a su vez circula alrededor de una *galaxia*, de las miles de millones que existen en el Espacio. La ciencia astronómica ha proporcionado elementos que no sólo nos permiten entender nuestra posición en el Cosmos, sino sacar provecho de ello. El progreso del estudio astronómico desde tiempos pretéritos llevó a la consolidación de esta disciplina como una ciencia, su tránsito por las diferentes civilizaciones y épocas la enriquecieron pero también la llenaron de falsos dogmas y creencias religiosas; será el Renacimiento quien le facilitará las herramientas para despojarla de la superchería, la magia, la concepción cristiana de la naturaleza y la astrología. Desde el concepto de la tierra creada para morada del hombre, hasta la visión moderna del universo, escenario de fenómenos físicos de magnitudes inconcebibles, la Astronomía ha tenido que recorrer un largo y accidentado camino, para adquirir finalmente, el carácter de ciencia moderna.

La vasta e imponente estructura de la ciencia moderna es el mayor de los triunfos de la mente humana; pero, la narración de su origen, desarrollo y realizaciones, constituye una de las partes menos conocidas de la historia. Los historiadores se ocupan de la política y de la economía; pero poco han investigado el desarrollo de aquellas actividades que han revelado la individualidad del átomo y abierto nuestros ojos a las profundidades del Espacio, que han revolucionado el pensamiento filosófico y nos han proporcionado los medios para elevar nuestro bienestar material a un nivel superior a los sueños de las edades pasadas. El presente trabajo titulado *A través del universo. La cosmología de Nicolás Copérnico y Galileo Galilei* aborda el periodo comprendido entre el nacimiento del astrónomo polaco en 1473 y la muerte del científico florentino en 1642. Conocer la evolución del concepto de universo en el Renacimiento y en las diversas culturas a lo largo de la Historia, es el motor de la investigación; se toma como parámetro a dos de los astrónomos más significativos en el desarrollo de la astronomía, con ellos exploraremos la cosmología, desde sus remotos orígenes prehistóricos hasta la consolidación de la astronomía como ciencia moderna, es decir, con una metodología y un rigor científico, alejada del dogma religioso, el engaño y la astrología; conoceremos la vida y obra de dos de los científicos, analizaremos la época que les tocó vivir, el Renacimiento, periodo abundante en el área de la literatura, las artes y las ciencias, puente entre el Medioevo y la Modernidad, examinaremos la importancia de la Iglesia cristiana medieval y sus relaciones con la política, la sociedad y la ciencia. Este trabajo estudiara el universo cerrado de la Edad Media, la apertura del Cosmos a través de estudios realizados por Nicolás Copérnico que culminaran con la teoría heliocéntrica, la censura hecha por la Iglesia

cristiana a las ideas copernicanas divulgadas y enriquecidas por los descubrimientos de Galileo Galilei, y el triunfo final del pensamiento laico y la ciencia sobre la teología escolástica.

Mi interés por el tema nace de la importancia de vincular el desarrollo científico, la astronomía en particular, con el proceso histórico; analizar cómo el estudio del universo esta profundamente ligado al desarrollo de la sociedad europea de los siglos XVI y XVII, como este proceso es parte esencial en el devenir histórico, y lo provechoso que puede resultar mostrar la Historia desde otra perspectiva. Esta idea germina en el Módulo del Seminario de Apoyo a la Titulación que imparte la Facultad de Filosofía y Letras a través de su División de Educación Continua; el trabajo contó con la excepcional guía y consejo de la Doctora Vera Valdés Lakowsky, quien con sus conocimientos, apoyo y paciencia perfeccionó la idea. Agradezco de igual manera a la Dra. Julieta Fierro, a la Mtra. Leonor García, al Mtro. Ernesto Schettino y al Mtro. Rafael Guevara, quienes con su sapiencia y experiencia corrigieron particularidades del trabajo y llevaron a buen puerto el presente proyecto.

Así, los Objetivos generales del trabajo son:

1. Comprender el desarrollo de la cosmología de Nicolás Copérnico y Galileo Galilei.
2. Conocer las causas de la intolerancia practicada por la Iglesia cristiana ante el desarrollo científico en la baja Edad Media y en los albores de la Edad Moderna.
3. Vincular la evolución de la ciencia astronómica en el proceso histórico medieval y moderno.

Los Objetivos particulares son:

1. Estudiar el desarrollo de la astronomía desde la antigüedad hasta el Renacimiento.
2. Analizar la cosmología apoyada por la religión cristiana.
3. Entender las teorías geocéntrica y heliocéntrica en el contexto histórico en el que se desarrollaron.
4. Integrar los descubrimientos e inventos científicos que se enlazan paulatinamente al derrumbe de la cosmología medieval y al nacimiento de la mecanización del universo.
5. Analizar la trayectoria de la ciencia hacia la modernidad, la conformación del método científico y el encuentro con las leyes universales.

El presente estudio está contenido en cinco capítulos, conclusiones, un apéndice, ilustraciones y mapas que facilitaran la exposición del tema. El capítulo primero expone el marco histórico en el cual se desarrolla la vida y obra de Nicolás Copérnico y Galileo Galilei, quienes con sus investigaciones contribuyeron al avance de la astronomía renacentista. El Renacimiento es una época fundamental en la historia por diversas razones: en la política, el Feudalismo y el Sacro Imperio Germano ceden ante el nacimiento de los Estados nacionales; en la economía el sistema feudal y Señorial da paso a nuevas formas de organización económica, el comercio se incrementa y el Mercantilismo entra en escena; la unidad cristiana se fragmenta con la Reforma y el pensamiento religioso medieval se ve lenta pero inexorablemente desplazado por una forma más secular de ver el mundo y la vida; el desarrollo de una economía más activa origina que su sociedad pase de ser agrícola a urbana, aparece la burguesía y con ello se fractura la pirámide social del Medioevo, un nuevo continente se revela del otro lado del Atlántico y con ello una nueva civilización; el estudio de textos grecorromanos conlleva a un desarrollo de las letras, las artes, la ciencia y la tecnología; es el tránsito de la Edad Media a la Edad Moderna. A la par de los cambios turbulentos que se gestan en el Renacimiento, a los cambios sociales, a la economía del dinero, a la expansión del mundo, a la crisis de la Iglesia, etc., Europa occidental también evoluciona en el pensamiento artístico y científico, desembocando en nuevas ideas y tecnologías que conducirán a la invención de nuevos instrumentos y nuevas formas sobre la manera de ver y comprender al hombre, la naturaleza, el mundo, la religión y el universo.

El segundo capítulo explora el desarrollo del pensamiento astronómico desde los tiempos prehistóricos hasta el ocaso de la Edad Media. El cielo fue estudiado por las grandes civilizaciones, los astrónomos egipcios, babilonios, indios, chinos y mayas aprendieron a predecir los movimientos del sol, la luna y los planetas, lo que sirvió a los más instruidos para controlar al pueblo; crearon leyendas sobre el origen del Cosmos, desarrollaron mapas de las constelaciones y calendarios más precisos, identificaron en el conjunto de estrellas figuras y deidades, convirtiendo el universo en morada de los dioses, dando origen a la astrología al zodiaco, al horóscopo y a la adivinación. La astronomía solucionó problemas que inquietaban a las primeras civilizaciones, como la necesidad de establecer con precisión las épocas adecuadas para sembrar y recoger las cosechas y para las celebraciones, así como

la orientación en las largas travesías comerciales o en los viajes. Pero fueron los griegos quienes sistematizaron y racionalizaron el saber astronómico, demostraron la esfericidad de la tierra y postularon diversas teorías con respecto a la mecánica celeste, como la homocéntrica, la geocéntrica y la aristotélica. Abandonaron la idea de que la bóveda celeste funcionaba a capricho de los dioses para convertirse en una entidad con leyes propias, que trabajaba y respondía a la naturaleza del Cosmos. El modelo tolemaico se gestó durante el periodo romano. Durante el Medioevo la astronomía avanzó poco en su primera etapa, pero en la segunda parte las condiciones favorecieron al estudio y desarrollo de la ciencia astronómica. El capítulo es la historia de la cosmología, desde tiempos ancestrales hasta los albores del mundo moderno, es el paso del universo mágico, mítico y religioso, a un Cosmos que sin abandonar del todo esas creencias empezaba a cuestionarse seriamente con observaciones, datos y estudios matemáticos más precisos el mundo establecido por la teología medieval.

El tercer capítulo aborda la vida y obra de Nicolás Copérnico, canónigo, médico, economista, diplomático, astrónomo, en fin hombre renacentista, quien desarrollara la teoría heliocéntrica que desplazará a la tierra y en consecuencia, al hombre del centro del universo. El astrónomo polaco apoyara sus investigaciones en el análisis matemático, al suprimir la teoría geocéntrica, el canónigo de Frombork iniciara la apertura de un nuevo método de aproximación al Cosmos, pero al mismo tiempo, y es aquí donde radica la inmortalidad de nuestro personaje, inaugurara una nueva actitud de concebir al Hombre, a la naturaleza, a Dios, y a las relaciones entre el microcosmos y macrocosmos. Con su obra *De revolutionibus orbium coelestium*, Copérnico derribara el edificio medieval y la doctrina cristiana, al tiempo que revelara los fundamentos de lo que será la Edad Moderna, etapa que dejara atrás las Sagradas Escrituras y las creencias religiosas como libros de textos, para ser remplazadas por la experimentación y los modelos matemáticos como verdades científicas.

El capítulo cuarto se aproxima al pensamiento científico de Galileo Galilei, también un hombre renacentista, por haber vivido en aquella época y por haber explorado una infinidad de disciplinas, físico, matemático, astrónomo e inventor, y seguramente el primer divulgador de la ciencia moderna, al haber realizado descubrimientos astronómicos, difundido la teoría copernicana y haber escrito obras científicas en italiano, algo que en aquellos tiempos no era común. Galileo sentara las bases de la *nueva ciencia*, basada ya no en los Evangelios y la contemplación filosófica, sino en la observación rigurosa, la experimentación, la comprobación y la matematización, base del verdadero conocimiento de las leyes de la naturaleza. El científico florentino se enfrentara a la maquinaria religiosa encabezada por la Inquisición cuando defiende la teoría heliocéntrica copernicana, lo que le llevara a ser juzgado y sentenciado por la Iglesia católica; Galileo vivió la censura que la Cristiandad practicó contra toda forma diversa de conocimiento no avalado por la Curia romana, sin embargo, su obra a pesar de ser condenada y prohibida, terminara por imponerse no sólo por la verdad que en sí encerraba, sino también porque su nueva metodología reunía las características de la ciencia moderna.

El quinto y último capítulo profundiza el tema de las relaciones entre la Iglesia y la Ciencia; no es casual que Copérnico y Galileo desarrollaran sus investigaciones durante el Renacimiento, caldo de cultivo para el pensamiento humano. Sin embargo, no fue tarea fácil llegar al concepto mecánico del Cosmos, la Iglesia cristiana, la institución más fuerte e influyente durante la Edad Media, se opuso rotundamente a esta idea, veía en el desarrollo del conocimiento y de las ciencias un enemigo, porque al avance y divulgación del pensamiento laico y científico, la cosmovisión religiosa de un mundo hecho por Dios para el hombre, pero con la institucionalización y la administración de la Iglesia se desplomaba; el poder del Papa como Vicario de Cristo y de la Curia romana como intermediaria entre el hombre pecador y el Creador todopoderoso quedaba hecho añicos. Sin la autoridad espiritual, la jerarquía eclesiástica perdería todos sus privilegios religiosos y morales, y en consecuencia perdería todo su poder político, económico y social. La Iglesia instituyó la Inquisición en la Edad Media para censurar y castigar al que se apartara del camino de Cristo, las herejías fueron perseguidas cada vez con mayor fuerza, sin embargo la relajación del alto clero y sus ambiciones cada vez más terrenales y menos espirituales ocasionaron que sectores internos buscaran una reforma, que al no llevarse a cabo terminó por romper la unidad cristiana, la Reforma dividió Europa occidental religiosa y políticamente, el Vaticano perdió la mitad de su territorio de influencia, así en la tierra como en el cielo. A pesar de la Contrarreforma planeada desde Roma, el catolicismo no recuperó la fuerza de antaño, además tuvo que ceder ante la realidad planteada por la nueva ciencia.

De esta forma se cubren los propósitos planteados por la presente investigación, por un lado analizar el desarrollo del concepto de universo durante el Renacimiento a través de los trabajos de Nicolás Copérnico y Galileo Galilei; y por otro, comprender como esta evolución influyó en el nacimiento de la ciencia moderna, además de conocer la posición que la Iglesia católica tuvo ante el avance astronómico y científico. Encontraremos los elementos que nos permitirán enfocar el desarrollo de la ciencia astronómica renacentista, a la vez que exploraremos el paso de la ciencia medieval a la ciencia moderna, del Cosmos basado en la escolástica a la génesis de la concepción mecánica del universo. El escenario histórico medieval y renacentista proporcionará el análisis de los diferentes conceptos que después de un largo trayecto entre el siglo XV y XVII, darán coherencia y unidad a los fundamentos de la cosmología renacentista y moderna. El estudio del pensamiento de la Iglesia en sus diferentes etapas nos otorgará la comprensión de la posición primero de rechazó, y después de ataque y condena de la astronomía, la ciencia y el conocimiento laico.

El Apéndice complementa la investigación, comprende los acontecimientos más importantes entre 1450 y 1650, dividido en seis Cronologías aborda: *Europa y el Mundo, Cultura y Religión, Pontifices, Pontifices del Renacimiento, Nicolás Copérnico y Galileo Galilei*, tiene la intención de facilitarnos la ubicación de los hechos más relevantes y de aclararnos con sólo consultar el suplemento, las dudas que pudieran surgir alrededor del tema de estudio. También se anexa una corta lista de algunos autores que fueron censurados por la Inquisición y el *Índice de libros prohibidos*; un *Glosario astronómico* nos explicará los términos más utilizados en la historia de la cosmología. Las *Ilustraciones*, los *Mapas* y el *Calendario cósmico* de Carl Sagan, pretenden hacer más accesible el presente estudio, ubicarnos en el espacio y el tiempo, e intenta hacernos reflexionar un poco sobre la posición del hombre, la tierra y el universo en el que vivimos.

La bibliografía en la cual se apoya la investigación es diversa y responde a los intereses planteados por la misma. Obras que estudian la época medieval en sus diferentes vertientes, política, económica, social, tecnológica, etc., textos encaminados a explorar la corriente artística medieval y su transición hacia el Renacimiento; libros que describen y analizan el progreso de la astronomía desde la prehistoria, pasando por las grandes civilizaciones, el Renacimiento y la Modernidad, hasta colocarnos en la época actual, con sus agujeros negros, cuásares y su relatividad. Biografías y monografías que ofrecen desde diversos enfoques y análisis el pensamiento astronómico que realizaron tanto Copérnico como Galileo, sin olvidar las fuentes primarias que son los textos que escribieron nuestros astrónomos; estudios comparativos que muestran las diferencias entre alguno de los astrónomos estudiados en esta Tesis con sus respectivos contemporáneos, y que rescatan el pensamiento innovador de nuestros personajes. También recurrimos a historias de la cristiandad y de la Iglesia católica, documentos algunos que son publicados por editoriales religiosas, ofreciéndonos la gran oportunidad de conocer el punto de vista de la institución misma que a más de 350 años de la censura y condena de la teoría heliocéntrica, recupera y analiza su propia historia. Parte esencial de la documentación estudiada se refiere a la historia de la ciencia y del pensamiento científico, tanto en el Medioevo, como en su trayectoria hacia la Modernidad, obras que en algunos casos enfrentan el conflicto entre la ciencia y la teología, entre la fe y la razón.

Así se conforma una bibliografía completa para el estudio del desarrollo de la cosmología renacentista. Obras que podrían dividirse en varios apartados: documentos de Historia, de arte renacentista, de Astronomía, de Religión, de Ciencia y del Pensamiento científico, que en su conjunto nos proporcionan los conocimientos necesarios para comprender el tema. No hay que olvidar que las fuentes primarias que se utilizan a lo largo de la investigación son las traducciones por un lado de Carlos Mínguez y por el otro de Jorge Fernández sobre la obra de Nicolás Copérnico *Las revoluciones de las esferas celestes*, mientras que de Galileo se estudian sus obras *El mensaje y el mensajero sideral* con traducción de Carlos Solís, y *Diálogos sobre los sistemas máximos* con traducción de José Manuel Revuelta. La gran mayoría de la investigación se consultó en la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Biblioteca "Samuel Ramos" de nuestra Facultad de Filosofía y Letras, en la Biblioteca Nacional, y en el Instituto de Investigaciones Históricas, en el Instituto de Astronomía y en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias, todos de la UNAM.

Cabe aclarar que el presente trabajo no plantea el problema de si fue o no *Revolución copernicana* la cosmología heliocéntrica de Nicolás Copérnico. Para autores como Thomas Kuhn la revolución copernicana fue un hecho "plural", porque significó una "revolución en las ideas", una

transformación en la concepción del universo y en la relación del hombre con el Cosmos. El significado de este hecho histórico en el desarrollo intelectual del hombre occidental debe analizarse en tres niveles distintos, porque fue en primer término, una “reforma de los conceptos fundamentales de la astronomía”; en segundo, una alteración “drástica de la comprensión humana de la naturaleza” (que culminó un siglo y medio después con la concepción newtoniana del universo); y en tercer lugar, parte de una transición en el sentido de los valores del hombre occidental. Por consiguiente, la revolución copernicana no lo fue sólo en la ciencia sino también en el desarrollo intelectual y en el sistema de valores del hombre. El impacto efectivo de la astronomía copernicana no se empezó a sentir en las ciencias hasta más de medio siglo después de la aparición de la obra de Copérnico, es decir, hasta comienzos del siglo XVII, cuando los estudios de la física de la tierra móvil plantearon problemas en la ciencia del movimiento; para resolverlos se requirió una nueva física que no tuvo que ver con Copérnico sino que surgió de la obra de Galileo, Descartes, Kepler, y Newton. La idea de que la publicación del *De Revolutionibus* de Copérnico en 1543 produjo una revolución en la astronomía fue un invento de los historiadores del siglo XVIII, cuya enorme difusión convirtió a la revolución copernicana en el paradigma de la revolución científica. Sin embargo, el examen crítico de las pruebas por parte de los historiadores demuestra que la revolución no fue copernicana sino, en el mejor de los casos, galileana y kepleriana. Un estudio de los textos y tratados de astronomía entre 1543 y 1609 no revela que las ideas y los métodos de Copérnico hayan sido adoptados por sus autores. Por consiguiente, la prueba indica la inexistencia de una revolución copernicana en esos años.

Otra de las limitaciones de este trabajo es la nula profundización en el tema matemático, primero porque no es objetivo del estudio y segundo porque la finalidad es conocer las repercusiones sociales y culturales de la cosmología renacentista. Por otra parte, los títulos de los capítulos y de los apartados del estudio están basados en la música de Los Beatles; si las ideas cosmológicas de Nicolás Copérnico y Galileo Galilei iniciaron una transformación en el pensamiento renacentista y moderno, la obra de Los Beatles hizo lo propio en la cultura popular de la segunda mitad del siglo XX.

La presente investigación toma en cuenta la gestación de la mecánica del Cosmos en el seno de una sociedad en la que la elite creativa reproduce el mundo real en la pintura, el mármol y el bronce, en la que el espíritu mundano invade la fe religiosa y la acumulación de las ganancias, de la industria y el comercio se convierten en pródigos patrocinadores del arte y la ciencia y en un nuevo sentido de la exploración. En este contexto se desarrolla la teoría heliocéntrica de Nicolás Copérnico, él abrió nuevas formas de aproximación al conocimiento astronómico y sin quererlo hacia el saber científico y filosófico; por su parte, Galileo Galilei con sus descubrimientos astronómicos, su divulgación de la ciencia y su contribución al desarrollo del método científico, extendió los horizontes de las disciplinas científicas, y si bien sufrió la censura de la Iglesia cristiana, ésta no impidió que el tiempo le diera la razón. Este trabajo vincula la evolución de la ciencia astronómica, con los procesos históricos de su tiempo, como: la atmósfera de la nueva ideología burguesa con la fragmentación de la cristiandad, el auge de la superchería y el encuentro del hombre europeo con otros continentes. El tránsito de la Edad Media a la Edad Moderna es turbulento, se ubica entre la suntuosidad de la aristocracia y las pestes que asolan en las ciudades, entre los humanistas peregrinos y los científicos apasionados, los que buscan con empeño formas geométricas y rigurosas del micro y macrocosmos. La tesis que a continuación presento, integra los descubrimientos esenciales y las aproximaciones de carácter científico y técnico, ya sea de la astronomía, física, matemáticas o medicina, que se relacionan paulatinamente al derrumbe de la cosmología medieval y al nacimiento de la mecanización del universo. La trayectoria de la ciencia hacia la modernidad, es decir, la conformación del método científico, el encuentro con las leyes universales y el camino hacia la unidad de las ciencias es el corolario de esta investigación.

*Aquí la gran memoria de los siglos
que fueron, las espadas y los heroes,
los lacónicos símbolos del álgebra,
el saber que sondea los planetas que rigen el destino...*
Jorge Luis Borges

1 *Mirando a través de ti. Marco histórico*

El primer capítulo aborda el período en el que Nicolás Copérnico (1473-1543) y Galileo Galilei (1564-1642) vivieron y trabajaron, justamente el tiempo en el que se desarrolla el Renacimiento, movimiento cultural que se encuentra inmerso entre dos épocas (el final de la Edad Media y el inicio de la Edad Moderna), y que como el pensamiento de nuestros personajes, fue conservador y moderno, tradicionalista e innovador. *Mirando a través de ti* es una ventana a la historia de esta etapa crucial en el mundo occidental, estudiaremos las aportaciones y la importancia del medioevo, del Renacimiento y de los albores de la Modernidad, y cómo estas ideas transforman Europa y juegan un papel esencial en el desarrollo astronómico de Copérnico y Galileo. Observando a través del marco histórico encontraremos los procesos que nos llevarán de la Edad Media a la Modernidad, la política (el paso del Feudalismo a la Monarquía absoluta), la economía (el tránsito de una economía agrícola al mercantilismo y a la burguesía), el Renacimiento (el rescate, estudio y difusión de la cultura grecorromana dejando atrás la filosofía escolástica) y la religión (los conflictos de la Cristiandad que desembocaron en la Reforma) redefinirán el curso de la sociedad, que producirá ideas nuevas en el campo del arte y de la ciencia, en particular la astronomía, que evolucionará notablemente al abandonar el universo aristotélico por la cosmología moderna. La conformación del pensamiento moderno encuentra sus orígenes en la cultura medieval, y es en este proceso en el que los astrónomos a estudiar encontrarán las herramientas para mostrar una nueva idea del universo, del Mundo y del hombre, y para poder transitar de una Edad a otra, siendo al mismo tiempo originales y continuadores de toda la tradición cultural y científica, medieval y antigua. Las investigaciones copernicanas y galileanas contribuirán al desarrollo del macrocosmos (el universo adquirirá nueva forma y dimensiones) y del microcosmos (el hombre abandonará el dogma religioso de su origen y explorará nuevas ideas científicas). En este capítulo exploraremos la época en la que se desarrollaron los protagonistas del presente trabajo, la *apertura* del Mundo (el Islam, el comercio con Oriente Medio y las exploraciones de los navegantes a África, Asia y sobre todo a América) y del universo (la teoría heliocéntrica expuesta por Copérnico), tendrá repercusiones enormes en la Cristiandad (la Escolástica perderá credibilidad frente a la realidad expuesta por el desarrollo científico), que al verse superada aplicará una estrategia de *censura* a todo tipo de conocimiento para no perder su estatus de poder político y económico. Al conocer estos sucesos, valoraremos en su real dimensión la contribución hecha a la astronomía, a la ciencia y a la cultura en general, por el astrónomo polaco y el científico italiano.

1.1 Ayer. La Edad Media

Tradicionalmente, el milenio transcurrido entre los años 500 y el 1500 en Europa occidental recibe el nombre de *Edad Media*.¹ Este concepto surgió de la admiración que los eruditos del *Renacimiento*² prestaron a la cultura de los tiempos griegos y romanos, un énfasis excesivo que les impidió contemplar las contribuciones originales de sus predecesores inmediatos. En sus inicios el término delimitaba una fase intermedia entre la muerte de una civilización y la aparición de otra nueva; en la actualidad la época Medieval puede considerarse como un puente situado entre la antigüedad clásica y la cultura de los tiempos modernos.

Siendo un periodo tan largo, el medioevo se divide en diferentes etapas según los usos historiográficos de cada país, aunque por lo general prevalece la división tradicional entre *Alta Edad Media* y *Baja Edad Media*, separadas por el año 1000. La primera comprende los siglos V al X, y se caracteriza por la crisis del antiguo Imperio Romano (el cual se dividió en Imperio de Occidente y en Imperio de Oriente o *Bizantino*)³, unida a las conquistas y migraciones de los germanos y a la ruralización del territorio; el *Cristianismo*⁴ surgió como la mayor fuerza unificadora y civilizadora bajo

¹ No existe un consenso general entre los historiadores sobre las fechas que dan origen y fin a esta época, pero normalmente se identifica el fin del Imperio Romano y el inicio de la Edad Media con los siguientes acontecimientos: el reconocimiento del Cristianismo como religión oficial del Imperio Romano en 313 a través del *Edicto de Milán* y la fundación de Constantinopla (antigua Bizancio y actual Estambul) en 330 por parte de Constantino I (274-337); el saqueo de Roma por parte de los visigodos de Alarico I (ca. 370-410), en 410; y la destitución del emperador Rómulo Augústulo (ca. 461-¿?), por parte de los bárbaros germanos al llevar al trono a su jefe Odoacro (433-493), en 476. El fin de la Antigüedad quedó sellado por la conquista árabe a la Península Ibérica en 711. Existen también diversas fechas para el tránsito del medioevo a la Edad Moderna: el desembarco de Cristóbal Colón en las costas de América en 1492; la expulsión del Reino de Granada del último reducto musulmán de España también en 1492; y la caída de Constantinopla a manos de los turcos en 1453. Existen otros componentes que favorecen el surgimiento del Mundo Moderno: la invención en 1450, de la Imprenta de tipos móviles de Johann Gutenberg (1400-1468); los viajes de exploración realizados por los portugueses a lo largo de la costa Africana durante el siglo XV; y la Reforma protestante iniciada por Martín Lutero (1483-1546), en 1517.

² Gran movimiento intelectual y artístico surgido en la Península Itálica en la segunda mitad del siglo XIV y difundido por Europa en el XVI. Se manifestó según el programa del *Humanismo*, como recuperación de la civilización grecorromana, como expresión y superación de la plenitud vital mundana del *hombre natural*. La comparación con los modelos clásicos se convirtió por ello en el canon de juicio de la nueva cultura. De ahí su vocabulario, marcado por los temas del "renacimiento" de la civilización y del "regreso" a la naturaleza y lo antiguo. El principio del movimiento correspondió a las artes figurativas, iniciado con Giotto (1266-1337), y llevado a la perfección con Miguel Ángel (1475-1564). La nueva cultura invadió todos los campos del pensamiento en fases distintas, su fundamento estaba en la centralidad del hombre en la naturaleza, que se ofrecía en sus posibilidades al intelecto humano; el hombre se hacía semejante a Dios al conocerla y perfeccionarla. Esta noción antropocéntrica, desarrollada sobre todo por el platonismo, alimento el ideal heroico de la ética renacentista, basada en el esfuerzo para el cumplimiento de la divinidad del hombre, y fundamentó el canon estético de la medida: la síntesis de naturaleza como representación de la vida y arte, como hallazgo de un orden armónico inscrito en las cosas. El antropocentrismo de la cultura renacentista se tradujo en el acercamiento del hombre a la naturaleza que llevó a la Revolución Científica. En el clima político de la Europa del Absolutismo, las adquisiciones formales del Renacimiento se convirtieron en el código que reguló los comportamientos y el gusto de la sociedad cortesana.

³ Parte oriental del Imperio Romano fundado en 330 por Constantino I, que sobrevivió a la caída del Imperio de Occidente en el siglo V, su capital fue Constantinopla (hoy Estambul, Turquía) y se prolongó hasta la toma de ésta por los turcos en 1453. Reconquistó gran parte del Mediterráneo, fue capital de las provincias romanas orientales, localizadas en el sureste de Europa, suroeste de Asia y en el noreste de África. El Imperio realizó trabajos de helenización y cristianización de la región que brindaron una cultura y tradición propia. Conflictos internos, como el Cisma de 1054 (el rompimiento de la unidad religiosa entre la Iglesia ortodoxa y el Papado), y externos como las guerras con los musulmanes, debilitaron el Imperio que finalmente cayó ante los otomanos. La tradición intelectual bizantina no murió en 1453, los eruditos viajaron a Italia en los siglos XIV y XV, ejerciendo una fuerte influencia sobre el Renacimiento; las esferas cultural y religiosa bizantinas influyeron de manera notable en su desarrollo en la época medieval y en la Edad Moderna.

⁴ Religión monoteísta basada en las enseñanzas de Jesucristo. Se basa en los cuatro Evangelios y en el Nuevo Testamento, los católicos agregan el dogma oficial de la Iglesia como intérprete de la doctrina. El Cristianismo deriva de la tradición hebrea, de ahí su idea de Dios, su moral, y su concepto de la vida futura; pero en su teología influyó la filosofía griega, principalmente el *Neoplatonismo* (cuatro conceptos neoplatónicos influyeron en el Cristianismo: la jerarquía de los seres espirituales, la naturaleza incorpórea de la realidad, el retorno del alma al *Uno* a través de la contemplación, y la bondad y plenitud del *Ser*) y en su organización las formas de las sociedades griegas. Existen diversas Iglesias, como la Católica, Libanesa, Ortodoxa, etc.; con la Reforma, la Iglesia Protestante se dividió en sectas, como la Anglicana, Luterana, Calvinista, etc. El Cristianismo ha marcado profundamente la cultura occidental y es la religión más extendida del mundo.

el poder espiritual y temporal de los Papas, se fundaron monasterios y con la catequización se llevó a los pueblos la cultura latina; en el transcurso de estos siglos, se produjo el encuentro de la cultura grecorromana con el mundo germánico, del cual surgieron por un lado la organización étnico-social de las distintas poblaciones (galos, germanos, anglos, sajones, etc.) que residían en el territorio del Antiguo Imperio, y por otro su disgregación política, a la que intentaron poner remedio los soberanos francos del *Imperio Carolingio*⁵; pero fue una organización inestable, a cuya disolución contribuyeron las ambiciones de la *Nobleza*⁶ fortalecida con sus súbditos armados, que habían ido reclutando con el recurso de las relaciones de fidelidad personal: el *Vasallaje*.⁷ Al cesar el peligro de las agresiones externas, provocado por las incursiones normandas, húngaras, y *sarracenas* que azotaron la Europa de los siglos IX y X, se inició la Baja Edad Media situada entre los siglos XI y XV, con una recuperación general caracterizada por el progresivo aumento demográfico, por las mejoras tecnológicas, y la intensificación del *Comercio*⁸ internacional. En el plano político el debilitamiento y a menudo la desaparición de un poder central favoreció, por un lado, el nacimiento de autoridades jurisdiccionales en el campo que poseían una fortaleza familiar, los *Señorios*⁹, y por otro el desarrollo de formas de

⁵ Fundado por Carlomagno (742-814), en el año 800, cuando fue coronado como Emperador por el Papa León III (750-816). El Estado Carolingio disponía de un gobierno eficaz y ordenado, el Imperio se extendía desde el Mar del Norte al río Garelano en la Italia meridional y al Ebro en España, y desde el Atlántico a Bohemia. Carlomagno reformó la justicia, fomentó la agricultura, el comercio y la industria, protegió las letras, fundó conventos y ciudades; puso su inmenso poder y prestigio al servicio del Cristianismo, de la enseñanza del latín, de la copia de libros y de la autoridad de la ley; estableció su dominio en la mayor parte de Europa central y occidental, fue el rey más influyente en Europa durante el medioevo. Su vida, tomada como modelo por la mayoría de reyes posteriores, personificaba la fusión de las culturas germánica, romana y cristiana, que se convertiría en la base de la civilización europea. Con el Tratado de Verdún de 843, los tres nietos de Carlomagno se repartieron el Imperio, surgiendo los reinos Franco, Germano y el Central que comprendía Italia, Provenza y Bélgica, Luxemburgo y parte de Francia.

⁶ Grupo social que gozaban de privilegios y títulos que le distinguía de los demás integrantes de la sociedad; la nobleza se caracterizó por la posesión de un patrimonio en forma de tierras y el principio hereditario; existía un escalafón que creó grupos diferenciados por su grado de importancia cualitativa: duques, marqueses, condes, vizcondes y barones. En la primera mitad del medioevo, la nobleza mantuvo su función básicamente militar, que amplió su función política y su papel de importancia en la vida económica. La tierra y la herencia representaban la base de su riqueza y el fundamento de sus funciones del gobierno. La concesión y la propiedad de los feudos definían al noble como parte de una estructura de vasallaje en cuyo vértice se situaba el soberano. Desde el siglo XV la historia de la nobleza se cruzó con la de los procesos de formación de los Estados Modernos, los cuales aunque mantuvieron sus estructuras feudales y reconocieron a la nobleza honores y privilegios, tendieron a limitar el poder del que los nobles eran titulares. Éstos estuvieron obligados a rediseñar su propio papel dentro de la sociedad (la vida de corte y el ejercicio de altos cargos burocráticos fueron el ámbito de acción más común). Más que las capacidades guerreras y el ejercicio de funciones jurisdiccionales, la estirpe, la virtud, el honor, las riquezas y los sistemas de transmisión hereditaria caracterizaron cada vez más al noble.

⁷ Forma de relación personal que se originó durante la Edad Media, se realizaba mediante ceremonias especiales, constituidas por la sumisión de un hombre (vasallo) a un Señor feudal, a quien se le garantizaba fidelidad y apoyo militar a cambio de una protección y de un feudo o beneficio, consistente en una renta, a menudo de la tierra.

⁸ La actividad mercantil desempeñó un papel importante en la vida económica medieval; los mercados locales intercambiaban excedentes de alimentos, bienes suntuarios y otros productos, por sus grandes beneficios los reyes se reservaron el derecho de garantizar su existencia. El mayor período de expansión mercantil de Occidente se produjo a partir del siglo XII; el desarrollo agrícola de Europa occidental generó un incremento del margen de beneficios y una mejora en el nivel de vida; el descubrimiento de minas de plata en Friburgo aumentó la disponibilidad monetaria, que estimuló el comercio. Surgieron nuevos centros urbanos en Europa y los que ya existían desarrollaron su poder e independencia. En el siglo XIII se desarrolló otra ruta comercial entre las ciudades inglesas productoras de lana y las que se dedicaban a la manufactura de tejidos en los Países Bajos. Una de las alianzas mercantiles del medioevo, la Liga Hanseática, brindó un gran sostén económico a las ciudades de la costa báltica; sin embargo, es Italia la que proporciona mayor evidencia de una actividad comercial intensa, con su desarrollo de servicios bancarios y crediticios a escala internacional. H.R. Loyn. *Diccionario al de historia medieval*. p.p. 122-124.

⁹ Desarrollo del poder de los grandes propietarios terratenientes, en un área no limitada al propio patrimonio inmobiliario y que abarcaba a los siervos y colonos del Señor y a campesinos independientes y colonos de otros señores. Factores que favorecieron este poder: la posesión inmobiliaria, en la que la propiedad solía estar integrada por los beneficios feudales recibidos de señores más poderosos a cambio de fidelidad; la tenencia de castillos en el interior de la propiedad como protección y control de los hombres sometidos a la autoridad del señor; la disponibilidad de una clientela armada, capaz de ejercer funciones defensivas frente a los enemigos externos y coercitivas con respecto a los residentes; la debilidad del oficial público a quien le habría correspondido el ejercicio de la jurisdicción territorial. En torno del castillo se organizó un distrito territorial nuevo, cuyos habitantes, prescindiendo de sus originarias relaciones económicas con el Señor, sólo en virtud de su residencia, resultaron sujetos a imposiciones de naturaleza pública ejercidas por el amo del castillo a

autogobierno en las comunidades residentes en las *Ciudades medievales*.¹⁰ El señorío y el movimiento comunal fueron los dos fenómenos sociales e institucionales más significativos de los siglos siguientes al año 1000, con los que tuvieron que contar las incipientes *Monarquías*¹¹ nacionales y el *Sacro Imperio Romano Germánico*.¹² La multiplicidad de los núcleos de fuerza obligó a experimentar nuevas formas de poder distintas de las del pasado, en competencia entre ellas pero que llegaron a coordinarse en algunas ocasiones recurriendo a menudo a la institución feudal de vasallaje, que pasó de ser una relación interpersonal para convertirse en instrumento de subordinación política: el *Feudalismo*.¹³ En el

imitación del oficial regío y a título patrimonial. El poder señorial comprendía tanto tributos al uso de los recursos del territorio, como al ejercicio, económicamente muy lucrativo, de la justicia civil y penal con los habitantes. Alberto de Bernardi y Scipione Guarracino. *Diccionario de historia*. p. 918.

¹⁰ La imagen de la ciudad medieval amurallada resulta más compleja. A partir del siglo XI las ciudades europeas tuvieron notables incrementos demográficos, las murallas y las puertas servían con mayor frecuencia para regular el tráfico y facilitar la recaudación de peajes que para defender la ciudad; el aumento de población impulsó la actividad constructora, civil y religiosa. El comercio y la industria mantenían las ciudades; las ciudades del área franco-germánica eran mercantiles y artesanas, las italianas incluían a propietarios de tierras urbanas y extra-urbanas, pertenecientes a la nobleza media. Un desarrollo urbano renovado se manifestó en la revitalización y la creación de nuevas ciudades; comerciantes, tenderos y artesanos dieron impulso a la reconstrucción del espacio urbano y con estas nuevas clases sociales, la ciudad se hizo especializada y escenario a menudo de luchas intestinas. El máximo aprovechamiento del espacio mediante una elevación de las construcciones caracterizó a la ciudad europea de los siglos XII al XV; torres, campanarios, edificios públicos se levantaron por exigencias funcionales y también como demostración de poder; la vivienda se hizo también exterioridad e imagen, y los espacios de uso urbano, como calles puentes o plazas, asumieron una múltiple funcionalidad jerárquica. *Ibid.* p.p. 607-608, 615-616. H.R. Loyn. *Op. cit.* p.p. 112-115.

¹¹ Forma de Gobierno donde el poder se concentra en una sola persona. Los principales elementos de la monarquía tradicional son la falta de representatividad y de responsabilidad (el monarca es titular único de la soberanía y no está obligado a responder de sus actos de gobierno), así como el carácter vitalicio y hereditario. El sistema monárquico europeo (heredero de la concepción del liderazgo militar germano, y de la tradición imperial romana) se configuró durante la alta Edad Media; frente al rey se alzaba el poder de los *Estamentos*; el poder de la *Aristocracia* y del Rey se enfrentaban y limitaban mutuamente. La *Monarquía Estamental* encontró el apoyo de la Iglesia, y de una incipiente burguesía; el Renacimiento marcó la hegemonía de la Corona sobre los estamentos y el progresivo fin del estado feudal. A consecuencia de los cambios socioeconómicos y de la debilidad de la nobleza, la monarquía asumió todas las funciones del Estado, lo que dio lugar a la *Monarquía Absoluta*, que concentraba todo el poder en las manos del rey. El poder absoluto de la realeza contempló la existencia de otras fuerzas del Estado, que limitaron las atribuciones reales. Apareció así la *Monarquía Constitucional*, fruto de las revoluciones liberales y de la creciente influencia de la burguesía como clase política; las Constituciones definieron el papel de la monarquía como Poder Ejecutivo, mientras que reconocieron la independencia de la función jurisdiccional y otorgaron al Parlamento el poder de aprobar las leyes; el monarca perdió su poder absoluto. El final de esta dinámica histórica es la *Monarquía Parlamentaria*, donde el rey cedió el poder ejecutivo a los gobiernos nacidos de las mayorías parlamentarias; el monarca convertido en jefe del Estado, reina pero no gobierna; sus poderes representativos y basados en la tradición, aparecen definidos en la Constitución y se limitan al arbitraje de las instituciones del Estado. *Diccionario de historia y política del siglo XX*. p. 477.

¹² Entidad política de Europa occidental de 962 a 1806. Fue conocido en sus inicios como Imperio Occidental. En el siglo XI se denominó *Imperio romano* y en el XII, *Sacro Imperio*. La denominación de *Sacro Imperio Romano Germánico* fue adoptada en el siglo XIII. Aunque sus fronteras se ampliaron a lo largo de su historia, incluyendo Alemania y parte del norte de Italia, los Estados Germanos fueron siempre su núcleo principal. Desde el siglo X, sus gobernantes fueron elegidos reyes de Germania y por lo general, intentaron que los Papas les coronaran en Roma como Emperadores, aunque no siempre lo consiguieron. El Sacro Imperio Romano fue en realidad un intento de revivir el Imperio Romano, aspiró a ser un poder universal, al basarse en la idea de un ordenamiento político unitario de la Cristiandad; se inició con Otón I el Grande (912-973), quien pretendió vincularse con la autoridad del *Imperio Carolingio*.

¹³ Sistema político-social basado en el *Feudo* (derecho concedido por el Señor al Vasallo para recompensarlo por su fidelidad o por los servicios prestados) y en la relación de vasallaje, que caracterizó a Europa occidental durante la Edad Media; se formó en la época Carolingia en la práctica por parte de la Corona de ceder tierras a los caballeros a cambio de que garantizaran su apoyo al Príncipe en caso de necesidad, tuvo un amplio desarrollo como resultado de la disolución del poder político central, cuando los diversos señores pudieron considerarse propietarios a todos los efectos de las tierras a ellos encomendadas y comenzaron a ejercer en lugar del príncipe los derechos sobre la población campesina que las habitaba. Se produjo así una clara división de la sociedad: la de los *guerreros* o *nobles*, que poseían el monopolio del uso de las armas, la de los *campesinos* o *siervos*, dedicados a las tareas agrícolas y sometidos a la protección de los primeros; y la del *clero*, que contribuyó a la consolidación del estado feudal, al dar una justificación moral con la elaboración de una ideología caballeresca, que destacaba el significado humanitario de la protección que daba el *caballero* a la población sometida. Los señores feudales tenían la facultad de administrar justicia, imponer impuestos y exigir servicio militar a sus vasallos; los privilegios, derechos, deberes y servidumbre creados por el feudalismo eran hereditarios.

transcurso de la segunda mitad del medioevo de manera distinta según las zonas geográficas, el proceso de recomposición territorial, se llevó a cabo mediante la organización de las monarquías nacionales y de los *Principados* regionales.¹⁴ Estos procesos fueron acompañados y favorecidos por una intensa reflexión de carácter jurídico, que a partir del siglo XII recuperó el *Derecho romano*.¹⁵ La cultura se preservó primero en los monasterios y después en las recién fundadas *Universidades*,¹⁶ donde cristalizó la filosofía *Escolástica*.¹⁷ La evolución de las ciudades medievales a *renacentistas*,¹⁸ la función social y política de los *Ciudadanos*,¹⁹ la industria artesanal organizada en *Gremios*,²⁰ y la paulatina expansión

¹⁴ Forma de gobierno personal basada en el control militar, feudal y administrativo de un amplio territorio que se desarrolló en la baja Edad Media; surgió de la necesidad de superar las instituciones políticas comunales basadas en la participación de los ciudadanos en los organismos políticos y en la coexistencia de diferentes órganos institucionales. A finales del siglo XIII varias ciudades italianas organizaron sus propias estructuras políticas, confiriendo obligaciones gubernativas a una persona que transformó el cargo personal en función dinástica (los Scaligeri en Verona, los Visconti en Milan). En el siglo XV, el proceso de reorganización territorial transformó los organismos comunales y los Señoríos regionales en Principados dinásticos (Saboya, Visconti) o ciudadanos (Florencia, Venecia, Estados Pontificios). Alberto de Bernardi y Scipione Guarracino. *Op. cit.* p.p. 680-681.

¹⁵ Conjunto formado por las disposiciones jurídicas y el sistema legal desarrollado en Roma hasta la muerte de Justiniano I (482-565), soberano del *Imperio Bizantino*. De forma concreta, se utiliza para designar el llamado *Código de Justiniano*, realizado bajo los auspicios del mismo y que fue la base del Derecho civil de muchas naciones europeas. El *Código* contiene una síntesis de preceptos y doctrinas en cuatro libros: el primero, de las personas; el segundo, de la división de las cosas, de la propiedad, de los derechos reales y del testamento; el tercero, de la sucesión intestada y de las obligaciones que proceden del contrato; y el cuarto, de las obligaciones *ex delicto* y de las acciones. La difusión del Derecho romano se propagó desde Italia al resto de Europa a partir del siglo XII. Con el renacimiento del comercio en Europa y debido a la imposibilidad del Derecho medieval de satisfacer las necesidades de los cambios de las condiciones económicas y sociales, el Derecho romano se incorporó a los sistemas legales de muchos países de Europa, que adoptó su legado como una referencia de autoridad y muy útil para la formación de los nuevos juristas en un Derecho común.

¹⁶ Las Universidades europeas occidentales evolucionaron a medida que los estudiantes acudieron a los monasterios donde prestigiosos clérigos y teólogos impartían sus enseñanzas sobre temas de particular interés. El idioma no suponía impedimento alguno ya que tanto las clases como los debates se desarrollaban en la lengua universal, el latín. Hacia el siglo XIII, París se estableció como núcleo para la instrucción y difusión de la teología y la filosofía, la Universidad de la Sorbona, se convirtió en modelo para las Universidades que más tarde se fundarían en toda Europa, el nombre deriva de una escuela de teología fundada hacia el año 1257 por Robert de Sorbon (1201-1274).

¹⁷ Sistema filosófico y de enseñanza del bajo medioevo e practicado en las escuelas eclesiásticas y en las Universidades, caracterizado por englobar la teología cristiana, la ciencia y la filosofía, y por desarrollar un método especulativo tendiente a explicar y demostrar las verdades de la fe cristiana en términos racionales, para lo cual se apoyó en conceptos de las filosofías clásicas, como las neoplatónicas y las aristotélicas, así como en sus métodos de argumentación. La principal preocupación de los escolásticos no fue conocer nuevos hechos sino integrar el conocimiento ya adquirido de forma separada por el razonamiento de la filosofía griega y la revelación cristiana, este interés es una de las diferencias básicas entre la Escolástica y el Renacimiento. En los conflictos entre fe religiosa y razonamiento filosófico, la fe actuaba siempre como árbitro supremo y la decisión de los teólogos prevalecía sobre la de los filósofos. Tomás de Aquino (1225-1274), estableció un equilibrio entre razón y revelación, y fue uno de sus máximos representantes.

¹⁸ Más que un nuevo tipo de ciudad, fue un modo nuevo de entender la concentración urbana que hacía referencia a fenómenos de naturaleza cultural y política más que de orden demográfico o económico. Nuevos edificios públicos, laicos y religiosos definieron el panorama de estas ciudades; se crearon palacios, calles amplias, las plazas con obeliscos, las estatuas ecuestres, fuentes, escalinatas, parques y jardines que cambiaron la apariencia urbana. Abatidos los viejos recintos amurallados, las ciudades fueron protegidas por nuevos bastiones; cada vez más un aspecto civil presentado por las construcciones que daba cuenta de una visión racional y aristocrática de la vida. Las Iglesias y las fachadas de los palacios debían impresionar al visitante e infundirle un sentimiento de orden y de armonía que contrastaba con el desorden típico del laberinto de callejones de las ciudades medievales. En el Renacimiento se planearon nuevas ciudades, donde la forma y la estética tenían una importancia igual a su función, como la *Utopía* de Tomás Moro (1478-1535) en 1516, *La ciudad del sol* de Tomás Campanella (1568-1639) en 1602 y *La nueva Atlántida* de Francis Bacon (1561-1626) en 1624. Características comunes de las ciudades ideales fueron la abolición de la propiedad privada, la posesión común de tierras, el trabajo obligatorio con un horario reducido, un número de leyes limitado y de clara interpretación, y la existencia de una religión de carácter natural. Alberto de Bernardi y Scipione Guarracino. *Op. cit.* p.p. 611-616.

¹⁹ Los habitantes del Imperio Romano, tuvieron un empobrecimiento en el contenido de los derechos, pasando de ciudadano libre a simple súbdito, acentuado en la época feudal. Pero entre los siglos IX y XI las fuerzas urbanas minaron el viejo sistema y con la consolidación de las ciudades-estado el concepto de ciudadanía tomó el significado de participación activa en la vida política. El ciudadano fue definido por su adhesión al pacto entre los individuos particulares o por grupos de personas y no por su pertenencia pasiva a la ciudad. La ciudadanía producía una serie de obligaciones (la custodia de las murallas, la milicia, la obediencia a los oficiales), y de derechos (aprobar leyes, intervenir en las

del comercio, fueron otras características del bajo o tardío medioevo; así como lo fue la vida miserable del pueblo, y la falta de sanidad, que colaboró a las devastaciones de la *Peste bubónica o negra*.²¹

La Edad Media no fue una época estática, después de la invasión al Imperio Romano por parte de los pueblos germánicos con el consiguiente desorden de fragmentación política, Europa comenzó el camino hacia la estabilidad. Transcurrieron varios siglos hasta que se estableció el Imperio Carolingio, el reino franco integró Europa territorial y culturalmente, como no se había hecho desde el Imperio Romano. Después de su desaparición en 843 se planteó la necesidad de crear un nuevo sistema que pudiera ofrecer seguridad, una organización política e imposición de la ley. Este sistema fue el Feudalismo, y la nobleza desempeñó el papel fundamental al actuar como fuerza policial, jurídica y militar. Acompañando al feudalismo se desarrolló el sistema señorial, una organización económica que aseguraba la obtención de los alimentos necesarios y que produjo la división de la sociedad en tres clases: el *clero*, los *nobles* y los *siervos*.

A partir del siglo XI surgieron nuevos reinos, Europa pasó a la ofensiva expulsando a los *Musulmanes*²² de la parte meridional del continente, rompiendo con el control islámico del Mediterráneo y organizando las *Cruzadas*²³ para reconquistar Jerusalén de manos de los infieles. La

asambleas, elegir y ser elegido a los cargos, poseer inmuebles e inscribirse en los gremios). En teoría el campesino organizado lograba sustraerse a los vínculos feudales del campo, pero sólo con la Revolución Francesa se afianzó el principio moderno de igualdad de todos ante la ley, que hizo a todos ciudadanos del Estado, aún cuando fue durante mucho tiempo válido sólo para los hombres. *Ibid.* p.p. 610-611.

²⁰ Asociaciones profesionales y de oficio que nacieron en las ciudades europeas en el siglo XII, en el ámbito de la recuperación económica y urbana. Primero los comerciantes y luego profesionales y artesanos fueron agrupándose en gremios, que consiguieron en épocas distintas imponer el reconocimiento de su presencia administrativa y política y sus poderes jurisdiccionales internos en el nuevo orden urbano. El gremio proponía el mantenimiento de la igualdad económica entre sus miembros (limitando el número de ayudantes que cada artesano o comerciante podía tener y se prohibieron formas de competencia, definiendo la calidad de los productos y el tipo de técnicas a utilizar), y la conservación del monopolio de su particular actividad (se vetaba la importación de mercancías competitivas en una ciudad determinada y la exportación de materias primas, de mano de obra y de conocimientos técnicos; se regulaban los horarios de trabajo, salarios y precios). Dentro del gremio el grado inferior era el de *mozo* u operario, seguía el período de formación en calidad de *aprendiz*, y finalmente el grado superior de *maestro*, necesario para poder ejercer de modo independiente su actividad profesional y dirigir un taller propio. Hasta el siglo XIII los gremios fueron uno de los instrumentos principales de ascenso y movilidad social.

²¹ La peste afectó a roedores, que transmitían la enfermedad a los humanos. Se inició a mediados del siglo XIV en Asia central y se extendió a China e India; los portadores de la enfermedad eran los mercaderes que viajaban de las regiones afectadas. Alcanzó Constantinopla en 1347, París e Inglaterra en 1348; y más tarde se expandió al resto de Europa. A finales de 1350 había muerto un tercio de toda la población europea, en las áreas más afectadas de Europa, más de la mitad de la población pereció. La Iglesia en general creyó que la peste era un castigo de Dios por los pecados de la humanidad y reclamó una regeneración moral de la sociedad; fueron condenados los excesos en la comida, la bebida y el comportamiento sexual; las congregaciones practicaron una espiritualidad más exacerbada. Para explicar la expansión de la enfermedad, se culpó a los judíos, mendigos y pobres de contaminar al pueblo llano. Antes del brote y tras un largo período de crecimiento donde la población medieval de Europa alcanzó su punto más alto, la mortalidad en casi todas las regiones tuvo un impacto inmediato. Los excedentes agrícolas desaparecieron, las poblaciones disminuyeron, varias ciudades perdieron su importancia, y la mayor parte de las tierras marginales permanecieron sin cultivar; los propietarios de la tierra disminuyeron, señal de la dificultad de encontrar trabajadores cuando la población se redujo. Para quienes sobrevivieron a esta crisis de mortalidad, los salarios fueron más altos y los precios de los alimentos bajaron en el siglo posterior a la peste negra. William L Langer. *Enciclopedia de historia universal*. p.p. 221-222.

²² Practicantes del Islam, religión fundada por el profeta Mahoma (579-632) en el primer tercio del siglo VII, tiene como base el *Corán*, el monoteísmo, y la obediencia a las sentencias de Mahoma; reconoce cinco deberes: la profesión explícita de su fe, la oración, el diezmo, el ayuno durante el mes lunar del *Ramadán*, y la peregrinación a la Meca. La relación de Mahoma en la política, la guerra, y la organización social, consolidó la presencia sociopolítica en la nueva fe, e introdujo el concepto de guerra santa contra los politeístas y adoradores de ídolos, ampliándose hacia los cristianos. El Islam fue abrazado por diversas tradiciones, principalmente en Medio Oriente.

²³ Expediciones militares iniciadas por los cristianos entre los siglos XI y XIII, impulsadas por el Papado y por algunas monarquías incipientes para liberar Jerusalén y tierra Santa en el Oriente Medio de manos de los musulmanes, pero que en gran medida también procuraban dominar las rutas comerciales de Asia. Se realizaron nueve cruzadas: 1095-1099, 1147-1149, 1189-1192, 1202-1204, 1217-1221, 1228-1229, 1248-1254, 1270, y 1271. Los efectos de las Cruzadas se dejaron sentir principalmente en Europa más que en el Oriente Próximo. Los cruzados apuntalaron el comercio de las ciudades italianas, generaron un interés por la exploración del Oriente y establecieron mercados comerciales de

economía feudal desapareció ante el renacimiento del comercio y de las comunicaciones, el crecimiento de la vida *urbana*,²⁴ el uso cada vez más corriente de la moneda como medio de intercambio, y la aparición de una nueva clase, la *Burguesía*.²⁵ La transición hacia la *Edad Moderna*²⁶ se anuncia con la expansión económica, el desarrollo de la banca y la economía monetaria: el *Mercantilismo*;²⁷ la centralización política y el creciente poder de las Monarquías, las exploraciones geográficas, la invención de la Imprenta, el Renacimiento y la Reforma.

1.2 Actúa natural. Humanismo

Para el siglo XI y XII las condiciones generales que experimentaba Europa empezaron a cambiar, el resurgimiento del comercio, el desarrollo de las ciencias y las artes gracias al florecimiento de la antigua cultura grecolatina, en buena medida como consecuencia del intercambio comercial y cultural con otras regiones del mundo, como lo fueron: la influencia del dominio árabe-islámico en Asia sur-occidental, el norte de África y el Mediterráneo, incluyendo el sur de la Península Ibérica; que junto al aumento de la población auspiciaron a que la sociedad feudal se transformara. A la filosofía Escolástica, fusión de aristotelismo y de tradición cristiana, surgió otra que derivó del estudio de los

importancia. Las gestiones del Papado y de los monarcas europeos para obtener los recursos monetarios para financiar las Cruzadas condujeron al desarrollo de sistemas de impuestos directos de tipo general, que tuvieron consecuencias a largo plazo para la estructura fiscal de los estados europeos.

²⁴ El término tiene una doble acepción: formación de asentamientos donde se concentra la población (ciudad) y desplazamiento de importantes cantidades de población de las zonas rurales a las urbanas, con la consiguiente variedad en la distribución territorial de los habitantes. En el primer caso se refiere a diversas épocas, pero en particular se aplica al período medieval de los siglos XIII-XIV: la exigencia de protección de los peligros externos, por un lado, y la de emancipación y toma del poder por parte de nuevos sectores sociales; por otro, vio proliferar en Europa nuevos asentamientos urbanos. En el segundo caso se refiere al proceso de crecimiento de las ciudades que, durante el siglo XIX, se produjo no sólo en Europa sino también en países de reciente colonización. Alberto de Bernardi y Scipione Guaracino. *Op. cit.* p.p. 1163-1164.

²⁵ Clase social formada por empresarios, comerciantes, profesionales y trabajadores no manuales. La burguesía como clase social comenzó después del año 1000 en las ciudades (*Burgo*: núcleo urbano y social diferenciado y aislado, respecto al vasto territorio circundante ocupado por campesinos y nobleza terrateniente. Designando también lugares no fortificados de asentamientos compactos situados en el campo, y nuevas aglomeraciones de casas que se desarrollaron al abrigo de la ciudad medieval, alimentándose de la inmigración de artesanos y comerciantes. Surgidos con frecuencia por obra de soberanos y señores territoriales, se promovió la fundación de nuevos asentamientos para proteger los límites de los campos o importantes lugares de mercado y tránsito. Fueron poblados mediante la concesión de privilegios a los nuevos habitantes: como la condición de hombre libre, ofrecida a quien era de condición servil) europeas, donde la existencia de los intercambios hicieron especializarse a grupos de comerciantes y artesanos alrededor de los castillos o en los puertos. Favoreció el proceso de renovación y estimuló la investigación artística y científica (*Humanismo*). La gran burguesía se especializaba en la gestión del dinero como mercancía; estimulada por la Reforma, emergió una burguesía más emprendedora, orientada al control de las fuerzas productivas. *Ibid.* p.p. 437-439.

²⁶ Período histórico que según la tradición historiográfica europea y occidental, se enmarca entre la Edad Media (s. X-XV) y la Edad Contemporánea (a partir del siglo XVIII). La Edad Moderna, como convencionalismo historiográfico, así como las connotaciones del término moderno, responde en su origen a una concepción lineal y optimista de la historia y a una visión eurocentrista del mundo y del desarrollo histórico. A pesar de ser aceptada comúnmente en los medios académicos occidentales como marco referencial, será objeto de una amplia reflexión entre los historiadores a lo largo del siglo XX en torno a su amplitud y sus límites cronológicos, sus escenarios geográficos, su alcance semántico y los fundamentos de la modernidad, entre sus aspectos esenciales.

²⁷ Doctrina económica surgida a finales del siglo XVI, proponía una intervención estatal más orgánica en la economía. Se aplica también al conjunto de las políticas económicas correspondientes, adoptadas por la gran mayoría de los estados europeos en el siglo XVII y XVIII. El objetivo de la intervención era el enriquecimiento del Estado, ya que era una condición esencial para su defensa y expansión territorial en un mundo donde las guerras eran cada vez más costosas. La riqueza se identificaba con la cantidad de metales preciosos, oro y plata, que poseía un Estado. Se consideraba que el instrumento para aumentar las reservas de metales era la creación de un saldo activo de la balanza comercial, que debería ser pagado por los socios comerciales en metálico. Para conseguir esto se adoptaban medidas de control de los intercambios: restricciones a las importaciones e incentivación de las exportaciones. Los países mercantilistas intentaban por todos los medios desarrollar la producción nacional, especialmente las manufacturas, para sustituir las importaciones y garantizar la oferta de bienes para la exportación. José Gómez N. *et al. historia del mundo contemporáneo.* p.p. 29-30.

textos heredados del mundo clásico, griego y romano en el *Humanismo*,²⁸ que exaltó la racionalidad humana y la colocó como objetivo principal de estudio, dejando de lado el determinismo religioso que le veía como criatura de Dios destinada a la salvación por la fe en Cristo después de la muerte. El objetivo primordial de los nuevos centros de enseñanza era el estudio de los libros sagrados; se produjeron innovaciones en el campo de las artes, primero en la literatura, tanto en latín como en lenguas vernáculas; mientras que en la pintura se prestó gran atención a la representación de las emociones externas, de la vida cotidiana y del mundo secular. Las relaciones comerciales integraron Europa gracias especialmente a las actividades de los banqueros y comerciantes italianos, que extendieron sus actividades por Francia, Inglaterra, Países Bajos y el norte de África, así como por las tierras imperiales germanas. Los viajes bien por comercio, de estudio o de peregrinación fueron más usuales. Las Cruzadas, fueron impulsadas por el Papado y por algunas monarquías incipientes para liberar los santos lugares cristianos en el Oriente Medio de manos de los musulmanes, pero en gran medida también procuraron dominar las rutas comerciales de Asia. Así, las guerras de los cruzados abrieron la brecha para que, más tarde, diversos viajeros-comerciantes llegaran casi hasta las puertas de China, como Marco Polo (1254-1324) en el siglo XIII.

Si la alta Edad Media estuvo caracterizada por la obtención de la unidad institucional y una síntesis intelectual, el bajo medioevo estuvo marcado por los conflictos y la disolución de dicha unidad; la lucha por la hegemonía entre la Iglesia y el Estado se convirtió en un rasgo permanente de la historia de Europa durante los siglos posteriores. Pueblos y ciudades continuaron creciendo en tamaño y prosperidad y comenzaron la lucha por la autonomía política, este conflicto urbano se convirtió además en una lucha interna en la que los diversos grupos sociales quisieron imponer sus respectivos intereses. Una de las consecuencias de esta pugna, particularmente en las corporaciones señoriales de las ciudades italianas, fue la intensificación del pensamiento político y social que se centró en el Estado secular como tal, independiente de la Iglesia. Tras la aparición catastrófica de la peste negra, a partir de 1348, que acabó con gran parte de la población europea, infinidad de personas comenzaron a organizarse en comunidades apostólicas tomando la vida de Cristo como modelo de imitación; estos movimientos adoptaron una postura apocalíptica o mesiánica, bandas de penitentes, flagelantes y de seguidores de nuevos Mesías recorrieron Europa, preparándose para la llegada de la nueva época apostólica. Esta situación de agitación e innovación espiritual impulsaría la Reforma protestante. En la Península Ibérica, los incipientes reinos cristianos del norte iniciaron una larga guerra contra las sucesivas invasiones musulmanas, en una reconquista que se prolongó durante siete siglos; en el *Al-Andaluz*²⁹ se produjo un sincretismo religioso y cultural, al convivir durante siglos musulmanes, judíos y cristianos. A través de la España musulmana, Europa conoció la filosofía griega y la literatura clásica gracias a las traducciones árabes; gracias a ellos la medicina, la astronomía y las ciencias antiguas y modernas penetraron en el continente. Los árabes transmitieron a Europa las matemáticas, e introdujeron productos como el papel, el arroz y la caña de azúcar.

²⁸ Movimiento intelectual nacido en Italia en el siglo XIII, que en base a un renovado interés en las disciplinas morales, civiles y literarias, tendía a recuperar y exaltar al *hombre Natural* (como se manifestaba en la antigüedad clásica), prescindiendo del Cristianismo. El proceso cultural encontró en Florencia entre 1370 y 1440 el terreno ideal para el desarrollo de un "humanismo civil" que nació de la alianza entre el sector dirigente mercantil y un nuevo tipo de intelectual, portavoz del ideal republicano del principio de la responsabilidad individual del propio destino. En este periodo el Humanismo expresó mentalidades y valores del sector burgués, como el nuevo sentido del tiempo y del dinero, y la importancia del *actual humano* en un mundo dominable por la razón. El Humanismo fue ante todo literario y erudito, fundado en la imitación de los clásicos; se expandió en toda Europa creando un ambiente internacional de sabios unificados por la misma cultura. Una segunda parte del movimiento fue el Renacimiento, corriente más dirigida a las artes y a la ciencia; mientras que en Italia el Humanismo decayó con las guerras franco-habsbúrgicas (Francia y el Sacro Imperio de 1536-1544) y la marginación política del sector mercantil, que debió transformarse en nobleza, en Europa la nueva cultura sufrió una evolución de sello cortesano y aseguró su hegemonía durante el antiguo régimen y aún después.

²⁹ La invasión árabe se produjo en la Península Ibérica de 711 a 1492, cuando fueron expulsados los musulmanes del Reino de Granada. *Al-Andaluz*, designaba el territorio dominado por los musulmanes en España durante la Edad Media. De 714 a 756, la península Ibérica se convirtió en una provincia del Islam bajo la soberanía de los Califas de Damasco, esta primera etapa es conocida con el nombre de Emirato Dependiente. El Emirato Independiente, desligado de Damasco abarca de 756 a 929. Este año la independencia religiosa de Al-Andaluz instauró el Califato de Córdoba, que duró hasta 1031. La fragmentación del Califato en numerosos Reinos de Taifas (1031-1492), dominios musulmanes que uno a uno fueron sucumbiendo ante la Reconquista hispana. El Reino de Granada logró sobrevivir como último vestigio del poder musulmán en la península hasta 1492, en que fue conquistado por los Reyes Católicos, Isabel I de Castilla (1451-1504), y su esposo Fernando II de Aragón, (1452-1516), título que les otorgó el Papa Alejandro VI (1431-1503), en 1496.

Durante gran parte del medioevo el principal medio de difusión de la educación fue la Iglesia, los monasterios, las catedrales y las escuelas parroquiales formaban una red docente que las autoridades fomentaron durante la alta Edad Media, su crecimiento en los siglos XI y XII estimuló el desarrollo formal de las Universidades. Pero sería erróneo suponer que la Iglesia detentó el monopolio de la educación; en el siglo XIII muchas ciudades, sobre todo italianas, tomaron la iniciativa de contratar maestros de escuela para la enseñanza en diversos niveles. La enseñanza se encontraba dividida en las *Artes Liberales*: gramática, retórica y dialéctica (*Trivium*), y en aritmética, geometría, astronomía y música (*Quadrivium*); por encima se hallaban los estudios superiores de Teología, Derecho y Medicina. En el nivel elemental se enseñaba a los niños a leer, luego a escribir, cantar y finalmente a efectuar cálculos básicos. El siguiente nivel se centraba en el estudio del latín, pasaporte al mundo de la formación cultural superior, a todas las profesiones y a un más pleno entendimiento de la Biblia, de los ritos y doctrina de la Iglesia. Las escuelas medievales tuvieron algunas características en común, en la mayor parte de Europa, los estudiantes y profesorado disfrutaron del *status* clerical, la vida académica era severa, el castigo corporal formaba parte integrante de la educación, y la jornada escolar era larga y absorbente, pero el descanso también era largo gracias al calendario religioso.

Los nuevos imperativos de esta compleja vida social produjeron un fermento intelectual sin precedentes en la historia europea. Esta transformación, presente en todas las áreas del conocimiento se llama en sus inicios *Humanismo* y posteriormente *Renacimiento*. Las leyes eclesiásticas y seculares se sistematizaron, discutieron y cuestionaron como nunca antes. La retórica y la lógica dieron lugar a investigaciones de la cultura clásica, olvidada durante mucho tiempo, la doctrina teológica fue explorada y promovió nuevos métodos de crítica. Todo ello favoreció para que los europeos occidentales comenzaran a pensar en sí mismos de una nueva manera, un cambio que se reflejó en las innovaciones de las artes creativas. En literatura, la lírica amorosa y el romance cortesano aparecieron en lenguas vernáculas, y tuvo lugar un brillante resurgir la escritura en latín. La pintura y la escultura dedicaron nueva atención al mundo natural e hicieron un intento sin precedentes de representar extremos emotivos y vitales. La arquitectura floreció con la construcción, a lo largo de las rutas de peregrinaje por las que se viajaba frecuentemente, de Iglesias en un estilo que combinaba materiales y técnicas grecorromanas con una estética nueva, el *Gótico*. También hubo cambios de gran alcance en la vida espiritual; en el siglo XIII se establecieron nuevas órdenes religiosas y mendicantes, como los frailes *franciscanos* que recibieron la aprobación papal en 1209, los frailes predicadores o *dominicos* (1216), los *carmelitas* (1245), y los *agustinos* (1256), y la de los *servitas*, fundada en 1233; que procuraron ajustar el ideal monástico a la nueva vida urbana. En todas ellas era frecuente un nuevo sentido de piedad individual, basado no en el ritual, sino en la identificación individual con el sufrimiento de Cristo. El desarrollo del culto a la Virgen María, una figura poco importante en los siglos precedentes, tuvo una creciente importancia.

La Edad Media fue una época de importantes progresos técnicos: utensilios ya conocidos se hicieron de uso común, aparecieron nuevos inventos importados de Oriente y se perfeccionaron nuevas técnicas. Se desarrolló el aprovechamiento mecánico de las fuerzas de la naturaleza, desarrollo estimulado por una menor disponibilidad de mano de obra humana, pero también indicio de una nueva actitud experimental frente a las fuerzas de la naturaleza. El mecanismo más utilizado y estimulado fue la rueda hidráulica: utilizada en la época de los romanos para moler granos, perfeccionada y potenciada, tuvo gran difusión en los siglos centrales del medioevo como motor primario de las máquinas más diversas, gracias también a la posibilidad de transformar el movimiento rotativo en movimiento alterno. Usos similares en parte tuvo también el molino de viento elaborado entre los siglos XII y XIII, en las grandes llanuras de la Europa septentrional para poner remedio a la lentitud de los ríos y a las heladas invernales. A principios del XIV, aprovechando descubrimientos químicos orientales y una metalurgia perfeccionada con la fabricación de campanas, se llegó a la fabricación de pequeñas armas de fuego, se inventaron cohetes, escopetas, cañones, y se amplió el uso de la pólvora; en el mismo periodo se realizaron los primeros relojes completamente mecánicos. También se realizaron progresos significativos en el aprovechamiento de la energía humana con la introducción de manivelas con pedales para dirigir el movimiento de los tornos de alfarero. Gran importancia tuvieron dos innovaciones en la conducción y aprovechamiento de la energía animal: el *estribo*, a partir del siglo VIII, proporcionó mayor estabilidad al jinete y permitió aprovechar plenamente la fuerza del caballo en los enfrentamientos militares,³⁰ lo que permitió perfeccionar el armamento, mejorando las lanzas, los

³⁰ Lynn White. *Tecnología medieval y cambio social*. p.p. 51-54, 72-73.

escudos, las armaduras etc.; y la creación de un *arnés* y la herradura de clavos, que convirtieron al caballo en una ventaja económica y militar. La nueva forma de enganche de los animales de tiro mediante una collera acolchonada, difundida en el siglo XII, permitió el uso de nuevos arados más pesados necesarios para el cultivo de las tierras, promoviendo una revolución agrícola.³¹ El mejoramiento en la fabricación del arado y su mejor utilización, favoreció la redistribución de la tierra para el mejor uso de la nueva tecnología, lo que cambió la relación del hombre con el suelo: el hombre que había sido parte de la naturaleza, ahora se convertiría en su explotador. Finalmente en la historia de la navegación fue fundamental la introducción en Europa de la brújula, procedente de China, entre los siglos XII y XIII. El desarrollo tecnológico de la Edad Media podría concentrarse en tres etapas, relacionadas con la evolución social:

La primera fue la mutación en el arte de la guerra que ocurrió durante el siglo VIII, y la manera en que su carácter volvió a la aristocracia secular de Europa. La segunda fue la revolución agrícola de la alta edad media en el norte, y su efecto sobre la condición de los campesinos. La tercera fue la nueva explotación medieval de las fuentes de energía y los nuevos inventos mecánicos, que implantaron el industrialismo y el capitalismo burgués de fines de la época.³²

El despertar del Humanismo y el Renacimiento produjo progresos en ciencias prácticas, como las matemáticas, la astronomía aplicada a la navegación, la metalurgia y la técnica minera. La *Revolución Científica*³³ tuvo sus orígenes en el bajo medievo con la aplicación de la tecnología, y tomó nuevos caminos cuando Nicolás Copérnico desplazó a la tierra del centro del universo para colocar al sol en su lugar; Galileo Galilei con sus estudios impulsaría aún más el desarrollo de una “nueva ciencia” que culminaría en los siglos venideros con la creación de la Ciencia Moderna, separación de la fe religiosa y de las investigaciones científicas. Sin embargo, el camino no fue fácil, la Contrarreforma, y la Inquisición promovidos por la Iglesia Católica, opusieron gran resistencia a los estudios y avances científicos, entre los siglos XVI y hasta el XX.

El bajo medievo fue una época muy rica donde se vinculó el mundo grecorromano con el Cristianismo, se originaron las raíces del mundo moderno y se produjo buena parte del conocimiento humano que se transmitió a generaciones posteriores. Gracias al Humanismo medieval, floreció el Renacimiento, movimiento cultural que transformó las ciencias, las artes, la cultura europea y universal. El Renacimiento marcaría la transición entre el medievo y la Edad Moderna, es un periodo histórico en el que es imposible marcar límites, ya que no ocurre al mismo tiempo en Europa, se origina en la Península Itálica y se difunde al resto del continente, con sus variantes dependiendo de las características de cada región entre los siglos XV y XVI.

³¹ L.P. Curtis Jr. et al. *El taller del historiador*. p.p. 76-77, 84-85.

³² *Ibid.* p. 81.

³³ Proceso histórico tras el cual el conocimiento científico, basado en los estudios de Galileo Galilei (1564-1642) e Issac Newton (1642-1727), se hizo parte integrante y determinante de la cultura europea. Su apertura se remonta a 1543 con la publicación del *De revolutionibus* de Nicolás Copérnico (1473-1543); y la conclusión se puede situar en la primera mitad del siglo XVIII, cuando la cultura científica ya consolidada se convirtió en uno de los factores de la Revolución Industrial. Hasta la mitad del XVI las Universidades europeas enseñaban todavía la ciencia de la antigua Grecia, que consideraba la Tierra como el centro de un universo cerrado y limitado, y los planetas como cuerpos que giraban en torno a ella. La teoría heliocéntrica de Copérnico se opuso a la geocéntrica de Tolomeo; cuando Galileo defendió y difundió la tesis copernicana, la jerarquía eclesiástica a través de la Inquisición emprendió su persecución y censura. Sin embargo, la semilla había germinado, gracias a la imprenta, la difusión de los trabajos galileanos, donde se disociaba la ciencia de la religión, inspiraron la creación de una *Nueva Ciencia*; la cual desvinculaba a la fe del proceso científico. Francis Bacon, Rene Descartes (1596-1650), y Blas Pascal (1623-1662), con sus trabajos enriquecieron el conocimiento científico. Newton reunió en conjunto los descubrimientos de sus precursores creando el cálculo infinitesimal, que resolvería problemas de geometría, álgebra y mecánica. Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716), concibió al mismo tiempo que Newton el cálculo infinitesimal y construyó una máquina de multiplicar. Con ellos la Revolución Científica llegó a su conclusión, poniendo la experiencia y la racionalidad matemática en la base del conocimiento y conjugando saber técnico y abstracción lógica.

1.3 La noche anterior. El Renacimiento

1.3.1 Para nadie. Política

El Renacimiento, etapa de la historia europea caracterizado por un renovado interés hacia el pasado grecorromano clásico y especialmente por su arte, comenzó en Italia en el siglo XIV y se difundió por el resto de Europa durante los siglos XV y XVI. El término *Renacimiento* lo utilizó por vez primera en 1855 el historiador francés Jules Michelet (1798-1874), para referirse al “descubrimiento del mundo y del hombre” en el siglo XVI. El historiador suizo Jakob Burckhardt (1818-1897), delimitó el Renacimiento al situarlo en el periodo comprendido entre el respectivo desarrollo artístico de los pintores Giotto (1266-1337), y Miguel Ángel (1475-1564), y definió a esta época como el nacimiento de la humanidad y de la conciencia moderna tras un largo periodo de decadencia. Recientes investigaciones han puesto fin al concepto de la Edad Media como época oscura e inactiva y han mostrado cómo los siglos previos al Renacimiento estuvieron llenos de logros.³⁴

Los renacentistas negaron, pero no anularon, la proposición medieval de que la preservación de la libertad, del derecho y de la justicia constituía el objetivo fundamental de la vida política. Los renacentistas aseveraron que la misión central del gobernante era mantener la seguridad y la paz. Nicolás Maquiavelo (1469-1527), sostenía que la *virtú* (la fuerza creativa del gobernante) era la clave para el mantenimiento de su propia posición y el bienestar de sus súbditos. Durante el Renacimiento, las ciudades italianas se convirtieron en Estados territoriales que buscaban expandirse a costa de otros. La unificación territorial tuvo lugar también en España, Francia e Inglaterra y condujo a la formación del Estado nacional moderno. Véase el **MAPA 1. EUROPA 1450**. Este proceso contó con las nuevas tácticas militares y la ayuda de la moderna diplomacia; cuando las Ciudades-Estado italianas establecieron embajadas permanentes en cortes extranjeras. En el siglo XVI la institución de la embajada se hallaba extendida por el norte del continente, en Francia, Inglaterra y en el Sacro Imperio Romano Germánico.

La unidad cultural europea no estuvo libre de conflictos. Al contrario, estuvo en un frágil estado de equilibrio, y sus elementos en continuo desarrollo, inevitablemente entraron en conflicto unos con otros en los siglos siguientes. Los pueblos y ciudades continuaron su crecimiento económico y demográfico. En Italia, Inglaterra y los Países Bajos comenzaron a luchar por la autonomía política; la lucha fue particularmente cruel en Italia, donde las ciudades se encontraban entre los conflictivos políticos del Imperio y el Papado. También fueron destacadas las luchas internas entre distintos grupos sociales urbanos, como resultado, se intensificó el pensamiento político y social, favoreciendo el surgimiento del Humanismo. La lucha general por la supremacía entre Iglesia y Estado se convirtió en una constante de la historia europea. En los siglos XIII y XIV la unidad cultural europea fue desafiada en toda Europa por intereses locales, regionales y nacionales.

La conciencia nacional y regional, así como la desarrollada en las ciudades, el crecimiento continuo del comercio dentro de Europa y hacia Oriente, la creatividad intelectual y artística del Renacimiento y la confusión y conflictividad social fueron algunos de los rasgos del final del medioevo. Véase el **MAPA 2. EUROPA 1650**. El siglo y medio que transcurrió entre la llegada europea a América y el final de la Guerra de los Treinta Años³⁵ fue una época de transición y tensión intelectual. Después de 1648, la religión siguió siendo importante en la historia europea, pero en muchos sectores sobre todo en el científico, la prioridad fueron los intereses seculares; este cambio de valores suscitó incertidumbre, los pueblos de Europa exhibieron una profunda ambivalencia: ya no eran medievales, pero tampoco eran modernos.

³⁴ Bernd Roeck. *Renacimiento y barroco (1400-1700)*. p.p. 66-67.

³⁵ Conflicto religioso y político (1618-1648), iniciado en Bohemia, donde los Habsburgo católicos y los checos protestantes mantenían una fiera oposición. Para 1635 la guerra derivó en una lucha política entre las dinastías Habsburgo y Borbón, ambas católicas. Al final de la guerra, Francia surgió como la potencia del continente europeo y el prototipo del Estado secular y centralizado cuando en 1643, Luis XIV (1638-1715), fue nombrado rey. La guerra terminó con la Paz de Westfalia, donde se fundó un nuevo sistema político en Europa con la división del Imperio español, se reconoció la soberanía de Holanda y Suiza, y se estableció el equilibrio europeo; se confirmó la libertad religiosa para los Príncipes y a los súbditos se les impuso la religión de su soberano o emigrar; Westfalia significó la posibilidad de una tolerancia, y el principio de la secularización de la política; la ausencia del Vaticano en las negociaciones probó que el Papado no pesaba ya en las decisiones de los Estados. Rubén H. Zorrilla. *Origen y formación de la sociedad moderna*. p.p. 130-134.

La base mental sobre la cual Maquiavelo, como los artistas del *cuattrocento* florentino, construyó su doctrina fue el concepto de "naturaleza". De la naturaleza humana, pero no entendida como energía debilitada por el pecado o como conjunto indeterminado de almas, sino como realidad orgánica, regida por determinadas y rigurosas leyes, y funcionando según un complejo pero racional mecanismo. El pensamiento de Maquiavelo es el fruto del Renacimiento del siglo XV, de las más altas expresiones de su fuerza y de sus limitaciones. Él postuló la existencia de formas perennes de la actividad colectiva de los hombres, empezando por excluir toda participación o intervención de Dios. La "naturaleza" de Maquiavelo, era un conjunto vivo de relaciones sociales y de energías individuales que hacían de la historia el campo de acción de comunidades organizadas, que en sí mismas encerraban la razón de su progreso y que se desarrollaban según leyes propias. Una realidad completa y autónoma que no debía ser considerada con una perspectiva religiosa, ni siquiera con criterios morales a ella inherentes; Maquiavelo no admitía más valores que los puramente humanos.

En *El Príncipe*, el autor exaltaba la fuerza históricamente creadora del hombre, a la que llama *virtud*, es decir, la capacidad de un jefe político de forjar y mantener un Estado. Las estructuras dinásticas de la mayor parte de los organismos políticos europeos de su tiempo, así como las formas de gobierno de los señores que tanta importancia habían tenido y aún tenían en Italia, justifican y explican los puntos de vista de Maquiavelo y la especial atención que él presta a los que ejercen el poder. En suma, el príncipe, ya no responsable ante Dios ni ante su propia conciencia personal, lo es implícitamente ante el Estado. El postulado maquiavélico de que los hombres son predominantemente malvados es sobre todo teórico, y constituyó una reacción frente al moralismo, para afirmar metodológicamente que no puede entenderse la conducta del hombre en sociedad sin tener en cuenta sus fuerzas motoras, como el deseo de poder y de riqueza, el instinto natural de dominio y de expansión prepotente, la búsqueda de lo útil y de lo cómodo. El Humanismo, quería devolver al hombre la legitimación ética y la percepción directa de su propio mundo, y en consecuencia, los medios artísticos para representarlo, los literarios para celebrar su valor y los ético-políticos para dominarlo y construirlo. En el plano intelectual, el Humanismo había creado una verdadera dimensión cultural autónoma, la que permitiría a las élites impedir que el sistema cristiano recuperase su fuerza y a la vez reparar los instrumentos del mundo moral y real diferente.

Uno de los rasgos distintivos de la organización política en la Italia renacentista fue la importancia de las *Ciudades-Estado*,³⁶ y de las *Repúblicas*.³⁷ Hacia 1200, había una 200 o 300 unidades que podían ser llamadas Ciudades-Estado. En el siglo XV la mayoría había perdido su independencia, pero no las ciudades renacentistas por excelencia, como Florencia y Venecia; además había ciudades-estado en los Países Bajos, Suiza y Alemania. La Constitución veneciana fue elogiada por su estabilidad y equilibrio, gracias a la mezcla de elementos procedentes de los tres tipos de gobierno, con el *Dogo* representando a la Monarquía, el *Senado* a la Aristocracia y el *Gran Consejo* a la Democracia. En la práctica, el elemento monárquico era el más débil, a pesar de todos los honores que se concedían, su poder real era escaso. El Gran Consejo, participaba en la toma de decisiones, pero este consejo de nobles no era exactamente democrático. En cuanto a los conflictos, no es que no existiesen, sino que estaban ocultos tras la ficción de consenso.

Una institución clave era la *Corte*,³⁸ muchas de las obras de arte y literatura más importantes del Renacimiento fueron realizadas en este entorno. Las Cortes agrupaban a cientos de personas, en 1527 la Corte Papal, por ejemplo, reunía más de 700. Esta población cortesana era heterogénea, desde

³⁶ Centro habitado con un territorio dependiente, dotado de autonomía de gobierno; ya existía en tiempos antiguos. Floreció en el bajo medioevo, en particular en los municipios italianos, dotados de autonomía administrativa y política, y gobernados en modo democrático. Estaba formada por la ciudad propiamente dicha, por las propiedades rurales circundantes de los ciudadanos particulares y por los terrenos comunales, era un estado independiente.

³⁷ Forma de Estado que se contraponía a la Monarquía; su particularidad más evidente es que el jefe del Estado es electivo y con mandato limitado y temporal. La forma de Estado republicana corresponde en la historia moderna de las formas institucionales, al Estado que realiza la hegemonía de la burguesía sobre la sociedad, en coherencia con la característica del Estado burgués de adoptar el principio de efectividad para todos los cargos del Estado. Alberto de Bernardi y Scipione Guarracino. *Op. cit.* p.p. 765-766.

³⁸ Población donde habitualmente residían los reyes y, por extensión, el conjunto de las personas que componen su familia y comitiva. En la baja Edad Media, no obstante, se estableció una delimitación entre la atención privada del rey, es decir su "casa", y el ejercicio de las funciones públicas, que tenían que ver con la cancillería, la justicia, el consejo real, la hacienda y el ejército, la "corte" propiamente dicha.

los grandes nobles que ocupaban los oficios de chambelanes, mayordomos o caballeros, pasando por cortesanos menores, como los gentileshombres de la cámara, secretarios, hasta llegar a los criados, los trompeteros, cocineros, barberos y mozos. También estaban los payasos y bufones encargados del entretenimiento del príncipe. La posición de poetas y músicos no parece haber sido muy diferente. La importancia cultural de la Corte como institución fue que logró reunir a un gran número de caballeros y damas acomodados, esto fue crucial para lograr el “proceso civilizador”. Al igual que la elegancia, el interés por el arte y la literatura contribuía a mostrar las diferencias entre la nobleza y el pueblo común; pero, es preciso cuidar de no idealizar la corte renacentista. Muchos de sus miembros vivían en situaciones con poca estabilidad y salubridad, era común que dos o más personas durmieran en la misma cama; estas no eran las condiciones ideales para estimular la creatividad, pero en ellas trabajaron muchos poetas y músicos; las Cortes existían en toda Europa.³⁹

En los lazos entre política y cultura, ¿cuál era la mejor forma de gobierno para las artes, la República o el Principado? El erudito Leonardo Bruni (1360-1444), argumentaba, que la cultura romana floreció y murió con la República; mientras que Pío II (1405-1464), decía que el estudio de las letras prosperó en Atenas mientras la ciudad fue libre, y en Roma mientras los cónsules gobernaron la comunidad. El hecho de que las dos grandes Repúblicas, Florencia y Venecia fueran las ciudades donde surgieron más artistas y escritores, es un punto evidente que favorece la tesis de Bruni. Aunque es imposible medir el alcance de los logros, es razonable esperar que éstos fueran mayores en las Repúblicas porque estaban organizadas sobre el principio de la competencia, por lo que los padres estaban más dispuestos a apoyar a sus hijos para que fueran más excelsos que los demás; cabría esperar que esta situación fuera más fuerte en Florencia, donde el sistema era más abierto que en Venecia, donde la mayor parte de los cargos públicos estaban monopolizados por la nobleza; para un artista o escritor era mejor nacer en una República; en ella tenía más oportunidades para desarrollar su talento.⁴⁰

Sin embargo, cuando lo desarrollaba necesitaba patronazgo, y aquí es menos fácil decir qué sistema político beneficiaba más a los artistas y escritores. En las Repúblicas existía un patronazgo civil, siendo su época más vigorosa la Florencia de comienzos del siglo XV, cuando los artesanos todavía participaban en el gobierno. A ello contribuía el *campanilismo*: un sentido de patriotismo local alimentado por la rivalidad con las comunas vecinas y expresado arquitectónicamente en los magníficos ayuntamientos del periodo. El patronazgo civil era más débil a finales del *cuatrocientos*, y mucho más en Venecia que en Florencia, a pesar de los puestos oficiales de Tiziano (1477-1576), y otros. Tampoco es sorprendente encontrar a artistas que habían nacido y recibido instrucción en las Repúblicas, atraídos por la Corte; Leonardo da Vinci (1452-1519), por Milán, Miguel Ángel por Roma, etc. Un príncipe emprendedor con voluntad para gastar su dinero podía convertir su Corte en un centro artístico con relativa rapidez, acaparando artistas conocidos; lo que no podía hacer era producirlos; el hecho de que los jóvenes eligiesen o no la carrera del artista dependía de la estructura social.

Un acontecimiento político que tuvo un impacto profundo en la cultura renacentista se produjo en 1453: la caída de Constantinopla a manos de los turcos. La conquista de la ciudad, obligó a los eruditos a emigrar hacia Italia, llevando con ellos su conocimiento de la literatura y la lengua griega, lo que permitió estimular el resurgimiento de la cultura clásica. Sin embargo, muchos humanistas griegos ya estaban trabajando en Italia con anterioridad a 1453, el acontecimiento político crucial fue el avance hacia el oeste de los turcos, lo que ya era claro antes de 1453, fue la amenaza turca la que favoreció el reencuentro entre cristianos griegos y latinos en el Concilio de Florencia en 1438. Estos inmigrantes tuvieron un efecto importante en el mundo italiano de la cultura; ellos estimularon los estudios griegos, y su importancia se debió a que satisfacían una demanda que ya existía. La caída de Constantinopla impresionó a la Cristiandad, pero no parece que este hecho por sí solo sirva para explicar la creación de una generación artística, es más, los artistas y escritores nacidos entre 1420 y 1450 parecen formar un grupo menos consciente políticamente que el sus predecesores, ya fuera como reacción contra ellos o porque la época en la que vivieron fue un periodo de paz relativa en la península, la época del equilibrio de poder dentro de Italia.

Sin embargo casi a finales del siglo, Italia se convirtió en el escenario de las guerras que enfrentaron a Francia, España y el Imperio y que se resolvieron con el dominio de España y los

³⁹ Peter Burke. *El renacimiento italiano. Cultura y sociedad en Italia*. p.p. 206-207.

⁴⁰ *Idem*.

Habsburgo austriacos. En 1494 Carlos VIII (1470-1498), rey de Francia, intentó conquistar el reino de Nápoles, que pertenecía a la Corona de Aragón; pero, España, el Papado, el emperador y las ciudades de Venecia y Milán se aliaron contra él y expulsaron de Nápoles al monarca francés. Esta incursión de Francia en la península italiana no tuvo consecuencias políticas de importancia, aunque sí culturales, ya que supuso la difusión de la cultura italiana por todo el continente europeo. Durante el siglo XVI los Estados italianos fueron presa de otros países. En 1499, Luis XII (1462-1515), rey de Francia y sucesor de Carlos VIII, conquistó Milán. En 1501, Fernando II el Católico, rey de Sicilia desde 1468, unificó en una única corona los reinos de Nápoles y Sicilia. La dispersión de artistas y escritores en este periodo es grande. En Florencia, por ejemplo, el músico Heinrich Isaak (1450-1517), tuvo que marcharse cuando los Médicis, sus patronos fueron expulsados; en Milán, en 1499, Ludovico Sforza (1451-1508), dejó la ciudad ante el ataque francés y los artistas de su corte se separaron; en 1509 Venecia fue atacada, aunque la ciudad no cayó, sus posesiones territoriales fueron invadidas. La Universidad de Padua estuvo cerrada durante varios años, mientras que el impresor Aldo Mazunio (1450-1515), dejó la ciudad durante tres años, por razones económicas y políticas.

Maquiavelo y Girolamo Savonarola (1452-1498), dieron dos respuestas diferentes a esta época de conflictos. Para el segundo, la invasión francesa era el cumplimiento de su profecía sobre un nuevo diluvio, describía a Carlos VIII de Francia, como instrumento de Dios para la reforma de la Iglesia, y su capacidad de invadir Italia se debía a los pecados de ésta. Para Maquiavelo, la fácil conquista de Italia por los ejércitos franceses también era una lección, pero lo que el escritor dedujo de ella fue algo totalmente diferente. Maquiavelo aprendió que los hombres eran “desagradecidos, vacilantes, mentirosos e impostores” y que la fuerza, no la razón, era decisiva en política; su obra refleja lo que ha sido llamado una “crisis de pensamiento”. Los acontecimientos políticos habían hecho dudar de la sabiduría convencional, de las ideas sobre la perfectibilidad del hombre y el lugar de la razón en la política, defendidas por los humanistas del siglo XV. La generación italiana de 1494, desde Maquiavelo a Savonarola, a pesar de sus respuestas diferentes, parece haberse visto guiada por la misma necesidad de explicar el desastre que les había conmocionado.⁴¹

Para 1527, Roma fue saqueada por las tropas del emperador Carlos V (1500-1558). Este fue el desastre más grande que le ocurrió a la ciudad desde el saqueo de Alarico y los visigodos más de 1100 años antes. Fue considerado por los contemporáneos como un cataclismo y parece que tuvo, como la invasión de 1494, efectos tangibles aunque limitados sobre las artes. En los años anteriores a 1527, Roma había sido un centro de patronazgo grandioso debido al gran número de artistas y escritores que habitaban esta ciudad, su dispersión fue realmente espectacular. Algunos murieron afectados por las plagas, otros se marcharon al exilio, y otros fueron masacrados por la espalda, el saqueo de Roma puso punto final al predominio cultural de la ciudad. La década de 1520 fue una época de terribles años para Italia, años de hambre, plagas, asedios y saqueos de ciudades como Génova, Milán, Nápoles, Florencia y Roma. Fueron años de crisis espiritual y de severas críticas contra la Iglesia que llevaron a la formación de nuevas órdenes religiosas con reglas más estrictas, como los *Teatinos* (1524) y los *Capuchinos* (1526); además de un mayor interés por las ideas de Martín Lutero. La difusión de profecías a través de folletos populares sugiere que los habitantes de las ciudades estuvieron envueltos en este movimiento de crisis y expectativas de renovación. La reacción eclesiástica tuvo como respuesta la creación en 1542 del Santo Oficio; el incremento de la efectividad de la censura eclesiástica fue un factor crucial en el desarrollo de las artes en la Italia posterior a 1550.

1.3.2 Dinero. Economía

El Renacimiento italiano fue sobre todo un fenómeno urbano, un producto de las ciudades que florecieron en el centro y norte de Italia, como Florencia, Ferrara, Milán y Venecia, cuya riqueza financió los logros culturales renacentistas. Estas mismas ciudades no eran producto del Renacimiento, sino del periodo de expansión económica y demográfica de los siglos XII y XIII. Los comerciantes medievales italianos desarrollaron técnicas mercantiles y financieras como la contabilidad o las letras de cambio. La bonanza económica permitió a esas ciudades financiar su expansión territorial mediante la conquista militar, sus mercaderes controlaron el comercio y las finanzas europeas; esta fluida sociedad mercantil contrastaba claramente con la sociedad rural de la Europa medieval. Era una

⁴¹ *Ibid.* p.p. 226-227.

sociedad menos jerárquica y más preocupada por sus objetivos seculares.

El hecho de que las ciudades fuesen más grandes y numerosas en Italia que en otros lugares permite explicar la importancia de las llamadas “clases medias”, tales como los artesanos, mercaderes y abogados en la estructura social. Las ciudades fueron capaces de mantener su posición gracias a sus políticas económicas, las urbes generalmente controlaban el campo que las rodeaba y podían soportar a expensas de éste una política de bienes de consumo baratos para sus propios habitantes, el campo también estaba obligado a pagar más impuestos de los que le correspondían sobre una base de proporcionalidad, lo cual debió de ser un incentivo para que la mayoría de los campesinos prósperos emigrasen a la ciudad.

La ubicación de los mayores centros urbanos italianos del Renacimiento se debe mucho al sistema de comunicaciones, se construyeron pocas carreteras nuevas, la red vial terrestre permaneció en su mayor parte fiel a la trazada por los romanos. Además, las ciudades se desarrollaban en respuesta a las demandas de otros lugares, porque producían servicios requeridos por esos otros lugares. En el caso de la Europa pre-industrial, es útil distinguir tres tipos de servicios y tres tipos de ciudades. En primer lugar, la ciudad comercial, generalmente un puerto, como Venecia o Génova; esta ciudad ya no tenía el poder comercial del siglo XIII, pero su papel en el comercio del trigo y la lana le permitía relacionarse con Francia, España y América del Norte. En cuanto a Venecia, en cierto sentido su tierra interior era toda Europa, porque los mercaderes venecianos eran los principales intermediarios en el comercio entre Europa y Oriente, sin competidores serios hasta que los portugueses comenzaron a utilizar la ruta del Cabo de la Esperanza a finales del siglo XV. A comienzos de este siglo, Venecia era probablemente la ciudad mercantil más grande del mundo y exportaba bienes por valor de diez millones de ducados al año. Los venecianos importaban algodón, seda y especias, que pagaban en parte con tejidos de lana, y en parte con monedas de plata acuñadas para este propósito. Para el siglo XVI, llegaban cada año a Venecia dos millones y medio de libras de especias procedentes de Alejandría por las que pagaban 300,000 ducados anuales y otras mercancías. Las especias se revendían a los mercaderes de Augsburg, Nuremberg y Brujas.

En segundo lugar, estaba la ciudad artesanal, como Milán o Florencia. Esta última era la ciudad industrial por excelencia, la número uno de la industria textil; cientos de talleres producían tejidos, donde se trabajaba la lana, la orfebrería y la sastrería. A través de esta industria del tejido, los florentinos pudieron participar en el comercio. Los gremios importaban tejidos de Francia y Flandes, organizaban su “acabado” y los volvían a exportar. La industria del tejido también era importante en Milán, pero esta ciudad fue más famosa por sus armaduras y los trabajos con metales. Las sedas genovesas tenían fama internacional, mientras que Venecia destacaba por sus vidrios, sus astilleros y al menos desde la década de 1490, sus imprentas; Aldo Manuzio era con mucho el más instruido y famoso, pero no el único impresor veneciano del siglo XVI.

En tercer lugar, estaba la ciudad de servicios, el más rentables era el financiero, desde siglo XIV al XVI, los italianos dominaron la banca europea. Las firmas más prestigiosas incluían a los Bardi y los Peruzzi de Florencia, los Médicis, los Pallavicini y los Spinola de Génova, quienes prestaron grandes sumas de dinero a Felipe II (1527-1598), de España. Las capitales ofrecían además otro tipo de servicios: Nápoles y Roma eran las ciudades de los oficiales y los centros de poder. En Nápoles, los “servicios” de sus jueces, abogados y recaudadores de impuestos se dirigían a una región que comprendía todo el reino de Nápoles. En Roma, su territorio de influencia eran los Estados Papales, pero otras veces se extendía a todo el mundo católico. Roma era “una tienda de las cosas de Cristo”; sus exportaciones invisibles incluían indulgencias y dispensas. Este amplio comercio requería organización, y en ello jugaron un importante papel los banqueros del Papa, como los Médicis.⁴²

A finales del medioevo apareció la manufactura y con ello la mano de obra asalariada y la acumulación originaria de capital, que favorecieron el crecimiento de las actividades comerciales; la riqueza se empezó a identificar con la acumulación de metales preciosos, oro y plata, gracias al descubrimiento de minas en Europa Central se pusieron en circulación grandes cantidades de dinero; la moneda facilitara las compras a grandes distancias. En esta situación se crean importantes empresas mercantiles, cuyas ganancias se invierten en parte, en el negocio; surgen los empresarios, personas que

⁴² *Ibid.* p.p. 216-218.

proporcionan todo lo necesario para la producción: capital e instrumentos de trabajo. La acción del Mercantilismo, en su necesidad de ampliar los límites de las rutas comerciales medievales, favoreció las exploraciones y descubrimientos a partir del siglo XV. En el plano ideológico, este desarrollo de la economía propició el desarrollo de una mentalidad en la que era dominante el deseo de lucro, un espíritu mercantil que sobrepasa con mucho a la mentalidad gremial.

La complicada estructura urbana se basaba en la agricultura italiana, a pesar del creciente auge de las importaciones de trigo, para mantener el alto nivel de población urbana en Italia era necesario que muchos granjeros produjesen para el mercado. Por ejemplo, la concentración de 160,000 personas en Venecia que no eran productoras de sus propios alimentos, llevó a la comercialización de la agricultura. La industria italiana del tejido favoreció el desarrollo de las tierras de pasturas en Lombardía y del ganado lana en la Campania romana como en el sur o en la Toscana. La industria textil fue aquella en la que se desarrolló con más intensidad la división del trabajo, la gente distinguía al menos 25 etapas en el proceso de convertir la lana en una pieza de tejido fino, y muchas de estas fases suponían una ocupación especializada. En Florencia, varios de estos trabajos, como clasificar, seleccionar y cardar la lana, se realizaban en grandes talleres, donde los hombres tenían un sueldo diario, buena parte del trabajo era realizado por mujeres en sus casas, pero en general dependían de un empresario que le suministraba el material necesario. En Génova los mercaderes de la seda aportaban no sólo la materia prima, sino también las máquinas de hilar y los talleres, que alquilaban a los hilanderos que trabajaban para ellos, al tiempo que alquilaban telares a los tejedores.

Lo más destacable aquí es la existencia de instituciones que expresaban y fomentaban este modo de pensar, así como la existencia de una estructura crediticia compleja que dependía de la abstracción y el cálculo, en la que se incluía la banca, la deuda pública, las compañías comerciales, e incluso, los seguros marítimos. La banca era una especialidad italiana de este periodo; además de los bancos, estaban los montes de piedad, que se extendieron a finales del siglo XV con el apoyo de la Iglesia; estos lugares pedían préstamos o los concedían, por lo que pagaban un interés regular. También existían las compañías comerciales, en las que era posible invertir sin tomar parte en sus negocios, y con sólo una pequeña responsabilidad en el caso de la quiebra de la compañía, de igual forma, era posible contratar seguros contra la pérdida de barcos: y en Génova los maridos podían firmar un seguro que cubriese el riesgo de fallecimiento de sus mujeres en el momento del parto. Desde muchas perspectivas, la organización económica todavía era tradicional, el pequeño taller y el negocio familiar eran las formas más comunes de la industria y comercio, muchos campesinos pagaban su renta en especie; sin embargo, las nuevas formas de organización fueron desarrolladas en Italia, particularmente en las grandes ciudades como Florencia, Roma y Venecia, donde tuvo lugar el Renacimiento.⁴³

El arte a menudo seguía las rutas comerciales. Venecia exportaba a Europa central, tanto arte y artistas como especias. Tiziano y Paris Bordone (1500-1571) fueron a Augsburgo, Sebastiano del Piombo (1485-1547), dejó Venecia por Roma. Los artistas toscanos también siguieron las rutas comerciales; Rosso (1494-1540), y Leonardo fueron a Francia y Torrigiani (1472-1528) a Inglaterra. Los cuadros viajaban en ambas direcciones, se llevan cuadros florentinos a Francia con destino a la colección de Francisco I (1494-1547), mientras que el famoso altar mayor de Portinari es llevado a Florencia por el director del banco de los Médicis en Brujas. Entre las tendencias económicas y las culturales tenemos que introducir un factor social, el estilo de vida. En los siglos XV y XVI, tanto florentinos como venecianos apreciaban en mayor medida el valor del consumo suntuario. Es posible explicar este cambio en el estilo de vida recurriendo a términos económicos, como que la transformación de empresarios en rentistas fuese una adaptación a la recesión económica, y que la estructura económica italiana fue favorable al desarrollo del mercado de lujo, gracias no sólo a la acumulación de riqueza sino también a su amplia distribución en un cambiante grupo de consumidores urbanos. En estas circunstancias, la competencia por el estatus permitiría que las construcciones grandiosas llegaran a ser parte de una estrategia dirigida a distinguir a unas familias de otras.

Un papel importante en la economía medieval europea jugaron las ferias, surgidas a partir de reuniones de comerciantes con motivo de festividades eclesiásticas, las ferias se desarrollaron hasta adquirir el carácter de grandes acontecimientos regionales, nacionales o internacionales, donde se congregaban mercaderes, cambistas y gente que operaba con técnicas bancarias. Muchas ferias llegaron

⁴³ *Ibid.* p.p. 219-220.

a destacar por su especialización en un determinado tipo de mercancía: vino, cuero, tejidos, orfebrería, productos agrícolas o caballos, conservando vestigios de sus orígenes religiosos adoptaban el nombre de un santo y duraban días o semanas; tuvieron gran importancia en la vida comercial como en la cultural e intelectual de Europa, al servir como centros de reunión donde hombres de diversa procedencia podían intercambiar noticias e ideas a la vez que bienes y mercancías.

1.3.3 Estarás en mi vida. Religión

El clero renacentista, particularmente su más alta jerarquía, acomodó su comportamiento a la ética y costumbres de la sociedad laica. Las actividades de los Papas, cardenales y obispos apenas se diferenciaban de las usuales entre los mercaderes y políticos de la época, al mismo tiempo, la Cristiandad se mantuvo como un elemento vital y esencial de la cultura renacentista. Predicadores como san Bernardino de Siena (1380-1444), y teólogos como San Antonino de Florencia (s. XV), gozaron de gran prestigio y fueron venerados. Muchos humanistas se ocuparon de cuestiones teológicas aplicando los nuevos conocimientos filológicos e históricos para estudiar e interpretar a los *Padres de la Iglesia*.⁴⁴ El acercamiento humanista a la teología y a las *Sagradas Escrituras* se puede observar desde el erudito y poeta italiano Petrarca (1304-1374), hasta el holandés Erasmo de Róterdam (1466-1536), lo que tuvo un poderoso impacto sobre los católicos y protestantes.

La mayor fuerza estabilizadora en Europa durante la época medieval fue la Iglesia, la atención de los hombres iba dirigida hacia fines religiosos, se buscaba la salvación del alma y la Iglesia era el supremo árbitro de los destinos humanos, todos los hombres nacían, vivían y morían bajo su protección; el centro de cualquier actividad docta estaba en la Biblia, todo aprendizaje secular era despreciado o considerado como una mera preparación para la comprensión de los *Evangelios*. Para castigar a todo aquel que no siguiera los dogmas de la Iglesia, el Clero instituyó la *Inquisición* en 1229, bajo el Papado de Gregorio IX (1147-1241), el cual funcionó como una institución judicial cuya misión era localizar, procesar y sentenciar a las personas culpables de herejía; la Iglesia persiguió no sólo a personas que no aceptaban el *Credo*, sino también a aquellos que participaban de la hechicería y brujería; además de procesar a quienes dentro de su trabajo intelectual pudieran poner en entredicho la Biblia. La Cristiandad ejerció su influencia como una especie de gobierno universal, y al mismo tiempo fue el núcleo de la sociedad, las artes y las letras de la época medieval. La Iglesia era el principal mecenas de los poetas y artistas, sus monasterios conservaban cuidadosamente los más preciosos manuscritos, y de ella surgió una nueva institución cultural: la Universidad.

Durante los siglos XIV y XV, pese a la oposición por parte de los Papas y de los nobles, enérgicos monarcas triunfaron en Inglaterra, Francia y España en sus intentos de dar origen a los *Estados modernos*,⁴⁵ proceso que dio lugar a una creciente conciencia nacional entre el pueblo. Pero, en Italia, Alemania y en la Europa Oriental el proceso de creación de nacionalidades siguió un ritmo muy lento. Así, a finales del siglo XV el ideal medieval de unidad política universal quedó prácticamente anulado por la aparición de diversas Monarquías nacionales.

⁴⁴ Nombre dado por la Iglesia a los teólogos que establecieron la doctrina cristiana antes del siglo VIII. La literatura *Patristica* (escritos de los Padres), se fundamenta en los textos del Evangelio y en las decisiones de los Concilios de la Iglesia. Los Padres facilitaron un conjunto doctrinal articulado de la enseñanza cristiana para que fuera ser difundido por todos los rincones del Imperio romano. Los primeros Doctores de la Iglesia fueron cuatro Padres de la Iglesia de Occidente: San Ambrosio (340-397), San Agustín de Hipona (354-430), el Papa San Gregorio I (540-604), y San Jerónimo (345-419); y cuatro Padres de la Iglesia de Oriente: San Atanasio (293-373), San Basilio (329-379), San Juan Crisóstomo (349-407), y San Gregorio Nacianceno (329-389).

⁴⁵ La evolución del Estado Moderno estuvo marcada por sustraer a la autoridad del príncipe el control de los Estamentos y por la tendencia a la centralización y a la gestión política de poder utilizando aparatos burocráticos y diplomáticos, ejércitos permanentes y un sistema fiscal de nuevo tipo; decisiva fue la capacidad de movilización expresada por la monarquía y el sentimiento de lealtad dinástica que logró infundir en poblaciones a menudo diferentes en lengua, cultura y tradiciones, pero sometidas a la autoridad de un único soberano. Las guerras que en el siglo XV opusieron a Francia e Inglaterra y en el siglo siguiente a Francia y España, hicieron evidente la exigencia para esos Estados de dotarse de equipos que soportasen el esfuerzo bélico y que los volviesen más sólidos frente a los enemigos. El sistema estatal buscó el apoyo de los Estamentos productores y de los grupos intelectuales de extracción burguesa, pero generalmente se fundó en la nobleza en la gestión de los asuntos públicos. Alberto de Bernardi y Scipione Guarracino. *Op. cit.* p.p. 958-959.

La *Reforma*⁴⁶ y la *Contrarreforma*,⁴⁷ véase el MAPA 3. EUROPA: RELIGIÓN 1600., dieron un giro fundamental a la política, geografía, sociedad y religión del continente europeo primero, y al resto del mundo después. La censura aplicada por la institución cristiana a través de sermones y de la Inquisición combatió no sólo a las ciencias, sino a todo lo que pudiera ir en contra de los intereses de la jerarquía eclesiástica; así como arremetió los trabajos científicos, también lo hizo contra otras creencias religiosas, hacia los protestantes, y en particular contra los judíos y los conversos, a quienes se les atribuyó la culpa y responsabilidad de la peste negra y de todos los desastres sociales, económicos, climáticos, etc.; lo cual se agravó con la expulsión de judíos y moriscos de España, ocurrida en 1492 y 1609 respectivamente. La intolerancia hacia los judíos que se habían establecido en Europa se extendió y se hizo más virulenta, decretos restringiendo el asentamiento y la colonización hebrea coincidieron con motivos en masa contra la población judía, y se establecieron las bases del antisemitismo ideológico: los judíos, como criaturas extrañas y demoníacas, envueltos en conspiraciones y culpables de la muerte ritual de niños cristianos, entraron en el folclore de la imaginación europea. Durante esta época hubo un aumento de herejías, una expresión de la inquietud intelectual y social de la época, y de esfuerzos políticos y militares por destruirlas. La creciente intolerancia hacia las poblaciones no cristianas dentro y fuera de Europa tuvo la misma importancia como expresión de la unidad cultural Cristiana. El Islam, el enemigo infiel de Jerusalén, también era el enemigo en las fronteras.

En las Iglesias italianas del Renacimiento se podían encontrar mendigos, caballos, apostadores, maestros de escuela dando clases, y reuniones políticas. Los parroquianos comían, bebían y bailaban en las Iglesias para celebrar algunas fiestas importantes, como la del santo patrón. Pasear por las Iglesias, especialmente durante la celebración de la misa, fue prohibido en numerosas ocasiones; el cardenal veneciano Contarini en el siglo XVI, describía a los hombres que pululaban en las Iglesias "... hablando entre ellos sobre el comercio, las tierras e incluso en numerosas ocasiones del amor". La gente de la Edad Media y del Renacimiento trataba lo sagrado con una familiaridad que no excluía el respeto; la diferencia entre lo sagrado y lo profano no estaba situada en el mismo lugar, ni era tan clara como lo sería a finales del siglo XVI después el Concilio de Trento. Tampoco había una distinción muy clara entre clérigos y laicos; el censo romano de 1526 recoge a un fraile que trabajaba como albañil. El clero careció de una educación especial hasta que el Sínodo tridentino reguló la creación de seminarios.

⁴⁶ Movimiento religioso surgido en el siglo XVI en el seno de la Iglesia Cristiana, que supuso el fin de la hegemonía de la Iglesia Católica y la instauración de distintas Iglesias ligadas al *Protestantismo*. Príncipes luteranos y dirigentes de las ciudades libres alemanas firmaron una protesta, manifestando su inconformidad y reafirmando su fe, con lo que los luteranos pasaron a ser conocidos como *Protestantes*. La Reforma, alteró el modo de vida de Europa occidental y fue una variante para el nacimiento de la Edad Moderna. Aunque se inició cuando Martín Lutero (1483-1546), desafió la autoridad papal, las circunstancias que condujeron a esa situación se remontan a fechas anteriores y conjugan complejos elementos doctrinales, políticos, económicos y culturales. La Reforma protestante fue emprendida en Alemania por Lutero en 1517, al publicar sus *95 Tesis*, donde criticaba la teoría y la práctica de las indulgencias papales. Entre los reformistas más importantes se encuentran Juan Calvino (1509-1564), Ulrico Zwinglio (1484-1531), y Philip Melancthon (1497-1560). El impulso a la formación de una nueva Iglesia institucional condujo en el campo protestante a soluciones prácticas divergentes, aparecieron diferentes definiciones dogmáticas, articuladas en catecismos, como los luteranos, calvinistas, anglicanos, zwinglianos, etc. El protestantismo constituyó más que una reforma, una revolución religiosa, política, social y cultural que obedeció a múltiples causas morales, doctrinales, económicas, étnicas y políticas.

⁴⁷ Movimiento religioso, intelectual y político que tuvo lugar dentro de la Iglesia Católica Apostólica Romana; intentó revitalizar la Iglesia y oponerse al Protestantismo. Surgió en el siglo XVI y duró hasta la Paz de Westfalia en 1648, donde se limitó las fronteras entre los pueblos católicos y protestantes. El baluarte de la Reforma católica fue el Concilio de Trento (1545-1563), que decidió la doctrina de la Iglesia en momentos en que el Protestantismo crecía rápidamente; fue convocado por el Papa Pablo III (1468-1549), y finalizado por Pío IV (1499-1565). Las conclusiones fueron reunidas en un Catecismo; para combatir la herejía se institucionalizó la Inquisición y para preservar a los fieles de influencias heréticas se creó el *Índice de libros prohibidos* en 1559, se creación de nuevas órdenes y se reformaron las existentes; destaca la orden de la *Compañía de Jesús* o los jesuitas, bajo la dirección de San Ignacio de Loyola (1491-1556), constituida por hombres muy instruidos, dedicados a renovar la piedad a través de la predicación, la instrucción de discípulos y la absoluta obediencia al Papa. La espiritualidad de la Contrarreforma fue militante, encaminada a la evangelización de los nuevos territorios recién explorados en Asia y América. El Concilio tridentino definió dogmas: el hombre tiene libre albedrío e inclinación natural al bien; la fe se obtiene a través de las Biblia y se complementa con la tradición de la Iglesia, establecida por textos de Padres de la Iglesia y Concilios; la misa es un sacrificio y una acción de gracias; la eucaristía supone una transubstanciación real; la Iglesia es el instrumento querido por Dios, y es guiada por el Espíritu Santo, es santa, católica, romana y apostólica. Además de la resolución de cuestiones doctrinales, teológicas y disciplinarias fundamentales para los católicos romanos, la Contrarreforma también impartió entre sus dirigentes un sentido de cohesión y dirección que se convirtió en un elemento esencial para la revitalización de la Iglesia Católica.

¿Cuántos llevan ropas prohibidas por los cánones sagrados, mantienen concubinas, son simoníacos y ambiciosos? ¿Cuántos llevan armas como si fuesen soldados? ¿Cuántos van al altar acompañados de sus propios hijos? ¿Cuántos cazan y disparan con ballestas y armas?⁴⁸

El clero estaba muy lejos de formar un cuerpo homogéneo, tanto cultural como socialmente, por ello es necesario distinguir al menos tres grupos: los obispos, el clero secular y los miembros de las órdenes religiosas. Los obispos generalmente procedían de la nobleza. Algunas sedes eran hereditarias, disfrutadas por determinadas familias, siendo perpetuada la dinastía a través de la práctica de la abdicación de los tíos en favor de sus sobrinos. Otro camino para alcanzar un arzobispado era el del sistema clientelar; un joven doctor en derecho canónico entraba a servir en la casa de un cardenal, como secretario o en otro cargo, para acabar obteniendo un arzobispado gracias a su influencia. En Italia como en toda Europa, los obispos conocían bien sus derechos, incluso mejor que su teología.

Los párrocos dependían del patronazgo, puesto que el derecho a nombrar a los beneficiarios generalmente pertenecía a una familia determinada, algunos rectores o propietarios de estos beneficios no los atendían directamente, sino que contrataban a un "vicario" para que cumpliera por ellos, a menudo a cambio de una pequeña cantidad de dinero. A comienzos del siglo XVI, algunas capellanías de la diócesis de Milán tenían unos ingresos de sólo 40 liras al año, menos de lo que ganaba un obrero no especializado. Algunos sacerdotes se convertían en tratantes de caballos o de ganado como medio de conseguir dinero. Ya fuesen rectores o vicarios, los párrocos recibían poca preparación; generalmente aprendían aquello que debían hacer a través del "aprendizaje": observando y ayudando, las historias sobre su ignorancia eran muy comunes. Finalmente estaban las órdenes religiosas; había monjes, como los benedictinos; y órdenes mendicantes, como los servitas, los carmelitas, los dominicos, los franciscanos y los agustinos. Fueron los frailes los que hicieron los sermones más importantes en la vida religiosa italiana.

Las fiestas religiosas eran las representaciones de los italianos de los siglos XV y XVI: la fiesta del *Corpus Christi*, por ejemplo, fue creciendo en importancia a lo largo del *cuatrocientos*, el *Corpus Christi* era una gran ocasión para las obras de teatro, los autos sacramentales fueron otro elemento importante en estas fiestas, otra celebración importante era la *Epifanía*, cuando las obras mostraban a los reyes magos llevándole regalos al niño Dios. En Roma, se representaba cada año un drama de la *Pasión de Cristo* dentro del Coliseo; en algunas representaciones participaban los hijos de los ricos y todo estaba hecho ordenada y ricamente. Entre las fiestas más importantes estaban las que se celebraban con motivo del día de los santos patronos de las ciudades: san Ambrosio de Milán, san Marco (siglo I d.C.), en Venecia, San Juan Bautista (8 a.C.-27 d.C.), en Florencia, etc. Tales fiestas eran acontecimientos de los que dependía el prestigio de la ciudad y en el que se reafirmaban los valores comunitarios. En Florencia por ejemplo, la fiesta de San Juan se celebraba con carreras, torneos y corridas de toros, las ciudades que dependían de Florencia enviaban delegaciones a la capital, había banquetes, cabalgatas, cazas, malabaristas, etc., todo organizado por el ayuntamiento.

Un elemento central en la organización de estas representaciones y fiestas fueron las hermandades religiosas; estas asociaciones voluntarias de laicos se extendieron durante los siglos XIV y XV, un momento en el que sólo en la Italia central y del norte había 420 de ellas. Su papel principal puede describirse como la imitación de Cristo; destacaba su frecuente práctica de la flagelación, sus banquetes imitando la Última Cena, el acto de lavarle los pies a los pobres en determinadas ocasiones, y su continua preocupación por las siete obras de misericordia: visitar al enfermo, alimentar al hambriento, dar de beber al sediento, vestir al desnudo, consolar a los presos, enterrar a los muertos y dar posada al peregrino. Las hermandades jugaron un papel muy importante en las festividades religiosas, participando en las procesiones y actuando en desfiles y representaciones teatrales. Por ejemplo, la hermandad de los magos en Florencia era la que organizaba el desfile de los tres reyes, la hermandad del Gonfalon, en Roma, se encargaba de la representación de la Pasión del Viernes Santo en el Coliseo. Las hermandades cantaban himnos en honor de la virgen y los santos, tanto en sus procesiones como en las Iglesias, y estos signos en ocasiones eran ejemplos notables de la poesía religiosa a los que se le podía poner música compuesta por famosos compositores.⁴⁹

⁴⁸ Peter Burke. *Op. cit.* p.p. 199-200.

⁴⁹ *Ibid.* p.p. 201-203.

1.3.4 *Vamos juntos. Sociedad*

La ciudad de Florencia en el Renacimiento se parecía más en ciertos aspectos a un pueblo que a una ciudad en el sentido de que muchos de los artistas y escritores se conocían entre sí. Una descripción muy clara de las relaciones en esta sociedad cerrada nos la da la reunión de expertos convocados por los *Operai del Duomo* de Florencia en 1503, para discutir donde debía colocarse el *David* de Miguel Ángel. Estaban presentes treinta hombres, principalmente artistas, incluidos Leonardo, Botticelli, y Rosselli (1439-1507). Sin embargo, la sociedad italiana era compleja como para necesitar un sistema elaborado de clasificación, una forma de ilustrar esta complejidad es citar unos ejemplos de ingresos anuales en liras:

- 140,000 liras, el cardenal más rico de Venecia, hacia 1500;
- 77,000 liras, un gran mercader, en Venecia hacia 1500;
- 12,500 liras un embajador en Venecia hacia 1500;
- 900 liras un maestro carpintero de navíos en Venecia hacia 1500;
- 400 liras un artesano de la seda en Florencia hacia 1450;
- 250 liras un soldado en Milán hacia 1520;
- 150 liras un soldado en Venecia hacia 1500;
- 120 liras un albañil o carpintero en Milán hacia 1450;
- 70 liras un aprendiz en Florencia hacia 1450;
- 50 liras un criado en Venecia hacia 1500;
- 40 liras un capellán Milán hacia 1500; y
- 40 liras un criado en Florencia hacia 1450.⁵⁰

¿Era la movilidad social en Italia más alta que en otros lugares en los siglos XV y XVI? Los casos individuales de movilidad social ascendente son sobresalientes. Giovanni Antonio Campano (s. XV), por ejemplo, un joven pastor que llegó a convertirse en lector de la Universidad de Perugia, y que fue nombrado obispo por Pío II, ilustra la función de la Iglesia como un camino para el ascenso social. Nicolás V (1397-1455), el “Papa humanista” vivió en la pobreza durante sus años de estudiante, aunque era hijo de un médico. Bartolomeo de la Scala (s. XV), hijo de un molinero, se convirtió en canciller de Florencia. El sistema de valores dominantes favorecía la movilidad social, que era relativamente alta en las ciudades italianas durante el siglo XV, sobre todo en Florencia, con “gente nueva” que llegaba del campo, se convertían en ciudadanos y ocupaban cargos en un número suficiente para alarmar a los patricios. La competitividad, la envidia y la presión que planteaba la búsqueda del éxito entre los florentinos era la expresión de una sociedad con gran movilidad social.

No obstante, para finales del siglo XV los rangos sociales se habían cerrado, en Padua y Verona el cambio llegó con anterioridad, como resultado de su incorporación al imperio veneciano. En la misma Venecia, durante todo este periodo hubo pocas oportunidades para que los “nuevos” entrasen a formar parte del patriciado. En los siglos XV y XVI, Italia fue una de las dos ciudades europeas con mayor nivel de desarrollo urbano; en 1550, cerca de cuarenta ciudades italianas tenían una población superior a los 10,000 habitantes. Nápoles tenía 210,000; Venecia 160,000; Milán y Palermo 70,000; Bolonia, Florencia y Génova 60,000; Verona 50,000; Roma 45,000; Padua 30,000 y Siena 25,000. En el resto de Europa, de Lisboa a Moscú, sólo había otras 20 ciudades de este tamaño; cerca de un cuarto de la población de la Toscana vivía en ciudades; de todas las regiones de Europa, solamente Flandes tenía una proporción tan alta de ciudadanos.⁵¹

No todas las personas que vivían en las ciudades eran burguesas, Florencia y otras ciudades se apoyaban en lo que los contemporáneos llamaban “las clases trabajadoras”. Al mismo tiempo, la importancia de las ciudades italianas estaba ligada a la relativa importancia de los mercaderes, los profesionales liberales, los artesanos y los tenderos. Estos grupos eran denominados en algunas ocasiones “burgueses”; por no encajar en el modelo tradicional de la sociedad medieval: clero, nobles y siervos; sin embargo, debemos distinguirlos entre sí. Los artesanos engendraban artistas, y los miembros de las profesiones liberales escritores y humanistas, ya fuesen abogados, médicos, o profesores. Había otros lazos entre la estructura social de la Italia del Renacimiento y su arte y literatura. La importancia del linaje y del valor establecía su cohesión, al menos en los círculos nobles y

⁵⁰ *Ibid.* p.p. 211-212.

⁵¹ *Ibid.* p. 214.

patricios; sin antecedentes no había linaje, se gastaban grandes cantidades de dinero en palacios, en parte porque eran un símbolo de la grandeza de la “Casa” en el sentido de la familia. Por otro lado, la ruptura de la cohesión de una gran familia favoreció el “individualismo” renacentista. El estatus ambiguo del pintor, del músico y del humanista, son casos especiales de un problema más general: el de encontrar un lugar en la estructura social para todo aquel que no era clérigo, guerrero o campesino; la categoría del mercader también era ambigua. Fue más sencillo, reconocer el valor de los artistas y escritores para unas culturas mercantiles, que para unas culturas orientadas hacia lo militar. Tampoco es sorprendente encontrar una sociedad relativamente abierta, como la florentina, asociada con el respeto al éxito y también con un grado elevado de creatividad.

La existencia de Repúblicas y Principados en Italia hizo a la gente inusualmente consciente de que el sistema político no era algo dado por Dios, sino creado por el hombre y por lo tanto sujeto a cambios. Esta conciencia de la maleabilidad de las instituciones es un punto central en la literatura referente a la ciudad-estado ideal. Los tratados de arquitectura escritos por Alberti (1404-1472), y Filarete (1400-1470), no sólo esbozan una utopía arquitectónica, sino también social. Los diseños de Leonardo da Vinci de una ciudad imaginaria expresan la idea de que también era posible planificar la vida social, y Maquiavelo ofrece un análisis explícito de la innovación política. La toma de conciencia de las diferencias sociales parece haber sido profunda en Italia, aquella concepción medieval de una sociedad compuesta por tres grupos, los que oraban, los que luchaban y los que trabajaban la tierra, no ejerce mucha influencia en las ciudades-estado italianas, pues era muy pocos los que se identificaban con estas funciones. Su modelo de sociedad no estaba diferenciado por sus funciones sino por sus grados, clasificación que se desarrolló a efectos de impuestos en ciudadanos ricos, de tipo medio y pobres; también se diferenciaba a las familias y los individuos teniendo en cuenta su pertenencia o no a la nobleza; si eran o no ciudadanos en posesión de derechos políticos, o si eran miembros de gremios importantes o menores.⁵²

La Italia renacentista también destacaba por la visión del pasado adoptada por algunos artistas y humanistas, visión que estuvo muy extendida. La idea de la maleabilidad de las instituciones aparecía en la conciencia social, y a fines del siglo XV comenzó a afectar a las artes. Otro signo material de la conciencia del pasado es la falsificación de la antigüedad, algo que parece haber sido una innovación del siglo XV. El joven Miguel Ángel hizo un *Fauno*, un *Cupido* y un *Baco* al estilo clásico, a comienzos del siglo XVI, la falsificación de esculturas clásicas y monedas romanas se había convertido en una industria floreciente en Venecia y Padua; el artista estaba compitiendo con la antigüedad. Esta respuesta a dos nuevas tendencias, la atracción por la Roma antigua y el desarrollo del mercado artístico, dependía del ideal del estilo del periodo. Se estudiaba la antigüedad clásica para poder imitarla con más exactitud, pero a medida que el conocimiento era mayor, se hacía menos posible y deseable la simple imitación. La cultura italiana estaba marcada por la propensión a la innovación.

Los puntos de vista clásicos sobre la constitución física del hombre y la distinción entre cuatro tipos de personalidades (colérica, sanguínea, flemática y melancólica), fueron tomados en serio por los escritores y tuvieron cierta relevancia para las artes. La idea de lo singular del individuo tenía que ver con la del estilo personal en la pintura o la escritura; los florentinos en general estaban preocupados por el éxito, así lo sugieren las obras de la época, que tratan el tema de la humillación del enemigo, la institucionalización de las competiciones entre artistas, los comentarios críticos y la envidia dentro de la comunidad artística, y el impresionante nivel creativo de esa ciudad. La presunción era una parte importante de la imagen del hombre; los humanistas Bruni y Alberti describían la vida como una carrera competitiva, Leonardo da Vinci recomendaba a los artistas dibujar en compañía de otros, porque “un poco de envidia” actuaría como estímulo para hacerlo mejor. Las autobiografías no son las únicas evidencias de la autoconciencia de los italianos del Renacimiento, también tenemos pinturas, como los autorretratos y los retratos que contenían grupos de familia y que eran encargados por razones familiares.⁵³ También nos proporcionan pruebas de esta autoconciencia los libros de costumbres, de los cuales los más famosos son *El cortesano* de Baldassarre Castiglione (1478-1529), en 1528, el *Galateo* de Giovanni Della Casa (1503-1556), de 1558 y la *Conversación civil* de Stefano Guazzo (s. XVI) de 1574. En los manuales para la “presentación del yo en la vida diaria”, se dan instrucciones sobre el arte de actuar con gracia en público y el papel social de cada persona. La dignidad del hombre fue un tema

⁵² *Ibid.* p.p. 184-185.

⁵³ *Ibid.* p.p. 187-190.

favorito de los escritores que hablaban de la "condición humana"; tanto la dignidad como la miseria humana son reconocidas por los escritores de la Edad Media y del Renacimiento. Muchos de los argumentos desarrollados en relación con la dignidad del hombre, la belleza del cuerpo humano, su postura erguida y otros, son aspectos muy conocidos tanto la tradición medieval como en la renacentista o la clásica; de hecho, los temas de la dignidad y la miseria fueron considerados como complementarios y no como opuestos.

En esta época encontramos un cambio de énfasis que revela el incremento de la confianza en el hombre entre los círculos intelectuales. Cada vez se utilizaron con mayor frecuencia adjetivos como "divino" o "heroico" para describir a pintores, príncipes y otros mortales. En el siglo XVI este lenguaje audaz se convirtió en algo común, estas ideas sobre la dignidad del hombre tuvieron su efecto sobre las artes. Era fácil esperar cuadros sobre el cuerpo humano idealizado en una sociedad donde se expresaban estas ideas; la derivación de las proporciones arquitectónicas del hombre idealizado dependía de la supuesta dignidad humana. Otra imagen del hombre común en la literatura es la del animal racional, calculado y prudente. "Razonable" y "razón" son términos recurrentes, casi siempre con un tono de aprobación. El hábito del cálculo era esencial en la vida urbana italiana; el estudio de los números en Florencia y otros lugares; en Venecia y Florencia se desarrolló un gran interés por las estadísticas de las exportaciones, importaciones, población y precios. El tiempo se veía como algo "precioso", que debía ser "gastado" con cuidado, y que no debía ser "malgastado"; el tiempo podía ser objeto de una organización racional. El cálculo fue palabra de uso común como "prudente", y "prever"; lo razonable se identifica con lo útil, y el enfoque utilitario es común en un gran número escritores del período. Los italianos de las clases elevadas admitían estar interesados por el tema de controlarse a sí mismos y manipular a otros.⁵⁴

1.3.5 Campos de ciencia por siempre. Cultura

En la época medieval se conocía tan sólo la tercera parte de la tierra, es decir, 30% de las tierras y el 10% de los mares; además, existía la creencia de que más allá de los confines del mar conocido había zonas tenebrosas, plagadas de animales monstruosos. A partir de mediados del siglo XV diversos países europeos se aventuraron al dominio de los mares y a la búsqueda y conquista de nuevas tierras,⁵⁵ rompiéndose así los estrechos límites geográficos de la etapa anterior. Desde entonces se inaugura para Europa un estilo de vida basado en la colonización y el producto de los nuevos territorios y lo más importante, entra en contacto con sociedades humanas desconocidas hasta entonces, a las que transmite su civilización. El trascendental paso de la navegación costera a la navegación de altura es posible merced a un conjunto de factores diversos, fruto de larga y laboriosa preparación.

El desarrollo económico en la segunda mitad del medioevo desplegó las necesidades mercantiles europeas, y en el siglo XV la urgente demanda de metal para acuñar monedas impulsó a los Estados y navegantes a salir a buscarlos a lejanos lugares; las grandes ciudades consumidoras propiciaron el afán por hallar nuevas rutas, más rápidas, hacia los productos apetecidos, como las especias, la seda, las piedras preciosas, etc. El espíritu de las Cruzadas estimuló el espíritu misionero europeo y alentó a la Iglesia a favorecer los viajes a lejanos lugares donde se hallaban pueblos no cristianos, con el fin de evangelizarlos. Una serie de descubrimientos técnicos facilitaron los grandes

⁵⁴ María del Carmen Elizundia Ponce. *Época moderna. Antología de textos*. p.p. 105-108.

⁵⁵ Hasta el siglo XV las navegaciones se efectuaban sin planificación; posteriormente, los marineros realizaron viajes sobre bases científicas y sistemáticas. Las expediciones portuguesas estaban encaminadas a bordear África para llegar a la India, en 1498 Vasco de Gama (1469-1524), llegó a la India; a partir de entonces Portugal sitió a lo largo de aquella ruta factorías, que monopolizaron el tráfico mercantil de la zona, convirtiéndose en un Imperio colonial. Para el Reino Español sólo quedaba una ruta hacia la India: la occidental, cruzando el Océano Atlántico; los Reyes Católicos apostaron por el proyecto de Cristóbal Colón (1451-1506), que arribó al Encuentro del Continente Americano en octubre de 1492. España colonizó territorios de ultramar, formando un extenso Imperio que perduraría hasta el siglo XIX. Fernando de Magallanes (1480-1521), y Juan Sebastián Elcano (1476-1526), consiguen atravesar el Océano Pacífico, llegar a Filipinas, y bordeando el cabo africano de Buena Esperanza, realizan la primera vuelta al mundo de la historia en 1522. Así se propagó una fiebre viajera; los portugueses se interesan por las rutas del Índico, del Pacífico, y la exploración de Brasil; ingleses, franceses y holandeses continúan generalmente las líneas del Atlántico Norte, llegando los primeros a Terranova en 1497 y al río San Lorenzo los segundos, en 1535. Los españoles conquistaron gran parte del Nuevo Mundo: México con Hernán Cortés (1485-1547), en 1519-1521, y Francisco Pizarro (1476-1541), en Perú entre 1531 y 1533.

viajes, destacó el perfeccionamiento de la cartografía, el uso de la brújula, la creación del astrolabio, y los tipos de navíos más rápidos y seguros que se construyeron, como la carabela. El espíritu de los descubridores respondió al estilo del hombre renacentista: independiente, libre, cosmopolita, poseedor de un espíritu aventurero e intrépido y conocedor de los últimos descubrimientos en el terreno científico; la apertura del Mundo y de la mente del hombre se consolidaba en la Europa renacentista.

A partir de las expediciones y descubrimientos, la vida europea varía profundamente sus modos de existencia, se originan grandes Imperios coloniales extra-europeos; los españoles se establecen en el Continente Americano, desde California hasta el Cabo de Hornos. Los portugueses lo hacen en África, la India y Brasil; los franceses recorren los territorios de América del Norte comprendidos entre el río San Lorenzo y el Mississippi, y los ingleses se establecen en la costa atlántica de Norteamérica. La formación estos Imperios origina violentas rivalidades coloniales, muchas de ellas unidas a la piratería y al contrabando. Entran en contacto diferentes civilizaciones de Europa, América, África y Asia, con el consiguiente intercambio de culturas; se produce una efervescencia comercial, se universaliza el comercio, rebasando el ámbito europeo. Europa se convierte en centro económico del mundo, poniendo en circulación nuevas monedas de utilización general, como el *ducado* de Venecia y el *florín* de Florencia, y creando nuevas técnicas mercantiles: seguros marítimos, sociedades comerciales, bancos de ultramar, etc.

En las artes la división con la tradición medieval tuvo lugar en Florencia en torno a 1420, cuando el arte renacentista alcanzó el concepto de *Perspectiva lineal* que hizo posible representar el espacio tridimensional de forma convincente en una superficie plana. Las obras del arquitecto Filippo Brunelleschi (1377-1446), y del pintor Masaccio (1401-1427), son deslumbrantes ejemplos del uso de esta técnica. Donatello (1386-1466), fundador de la escultura moderna, esculpió una estatua de *David* en 1435, primer desnudo a tamaño natural desde la antigüedad. Desde mediados del siglo XV, las formas y temas clásicos volvieron a ser utilizados: los motivos mitológicos tomados de las fuentes literarias adornaron palacios, paredes, mobiliarios y vajillas; Pisanello (1395-1455), retomó la antigua costumbre de acuñar medallas para conmemorar a eminentes figuras; Piero della Francesca (1420-1492), Andrea Mantegna (1431-1506), y Sandro Botticelli (1445-1510), pintaron retratos de personajes de la nobleza, resaltando sus características individuales. Los ideales renacentistas de armonía y proporción culminaron en las obras de Rafael (1483-1520), Leonardo da Vinci y Miguel Ángel.

También se hicieron progresos en medicina, especialmente tras la traducción, en los siglos XV y XVI, de los trabajos de Hipócrates (460-377 a.C.), y Galeno (129-199); también fueron traducidos en el siglo XVI tratados griegos sobre matemáticas. Entre los avances científicos realizados destacaron la innovadora astronomía de Nicolás Copérnico, Tycho Brahe (1546-1601), y Johannes Kepler (1571-1630); a finales del siglo XVI, Galileo dio un paso fundamental al aplicar modelos matemáticos a la física. La geografía se transformó gracias a los conocimientos empíricos adquiridos a través de las exploraciones y los descubrimientos de nuevos continentes y por las primeras traducciones de las obras de Tolomeo (100-170), y Estrabón (63 a.C.-24 d.C.). La invención de la imprenta de Johann Gutenberg (1400-1468), a mitad del siglo XV revolucionó la difusión de los conocimientos, la imprenta incrementó el número de ejemplares, ofreció a los eruditos textos idénticos con los que trabajar y convirtió el trabajo intelectual en una labor colectiva. El uso de la pólvora transformó las tácticas militares entre los años 1450 y 1550, favoreciendo el desarrollo de la artillería, que mostró sus efectos devastadores contra los muros de piedra de castillos y ciudades. El ejército medieval, encabezado por la caballería y por arqueros, fue reemplazado progresivamente por la infantería, provista de armas de fuego y lanzas; tales fuerzas formaron los primeros ejércitos permanentes de Europa.

Para entender y manipular el mundo existían diversas técnicas, como la alquimia, la magia y la brujería. La alquimia se basaba en la idea de que existía una jerarquía de metales, siendo el oro el más noble, y era posible una suerte de "movilidad social" de estos metales; estaba relacionada con astrología, porque cada uno de los siete metales estaban asociados con uno de los planetas: el oro con el sol, la plata con la luna, el mercurio con Mercurio, el cobre con Venus, hierro con Marte, el plomo con Saturno y el estaño con Júpiter. También se relacionaba con la Medicina, porque la "piedra filosofal" que todos los alquimistas buscaban servía para curar todas las enfermedades, era la "panacea universal". La alquimia tenía su propio sistema de símbolos, una especie de código donde una fuente representaba la purificación de los metales, Cristo a la piedra filosofal, el matrimonio a la unión del sulfuro y el mercurio, el dragón al fuego, etc.

La magia fue un tema discutido más abiertamente que la alquimia, se le consideraba como el intento de producir cambios en el mundo como resultado de representar ciertos rituales y de escribir o pronunciar ciertas fórmulas verbales, en salmos, hechizos o encantamientos, diciendo o exigiendo que se produjeran estos cambios. Podía haber magia blanca o magia negra, la primera era productiva o protectora, la segunda era destructiva o siniestra, y el mago podía emplear los servicios de espíritus malignos. La literatura de este periodo está empapada de magia; las novelas de caballería están llenas de brujos y objetos con poderes mágicos. La brujería era la magia de la mujer pobre, una proporción considerable de hombres de la élite cultural distinguían la magia de la brujería, a la que identificaban con mujeres pobres que supuestamente habían pactado con el diablo, y por ello habían recibido el poder de hacer daño utilizando medios sobrenaturales que no requerían ningún tipo de estudios, como volar y asistir a orgías nocturnas, los *sabbaths*. “Prodigios”, “monstruos”, fenómenos extraordinarios, desde el nacimiento de niños deformes hasta la aparición de cometas celestes, fueron interpretados como signos de desastres. La Iglesia persiguió y castigó a quienes podían practicar ritos satánicos.⁵⁶

Hablando en términos generales, los italianos del Renacimiento vivían en un universo mental que era, como el de sus antecesores medievales, animado más que mecánico, moralizado más que neutral y organizado en términos de correspondencias más que de causas. El universo estaba “moralizado”, en el sentido de que sus diferentes características no eran tratadas como neutrales, como hacen los científicos modernos. El calor, por ejemplo, era considerado mejor que el frío, porque el calor “es activo y productivo”. Era mejor ser inmutable como los Cielos, que mutable como la tierra; mejor estar en reposo que en movimiento; mejor ser un árbol que una piedra. El universo se organizaba jerárquicamente, reproduciendo la estructura social. Filarete comparaba los tres grupos sociales, los clérigos, los nobles y los campesinos, con las tres clases de piedras: preciosas, semipreciosas y comunes. En este universo jerárquico los géneros de la literatura y la pintura tenían grados, estando la épica y las “historias” en la cima, y las comedias y los paisajes al final de la lista.

Para el hombre de la Edad Media existía una estrecha relación entre el cosmos y el Ser humano, el *macrocosmos* o universo no sólo estaba en el cielo, sino también dentro del Cuerpo del hombre: el *microcosmos*; el *Todo* estaba en cada una de sus partes y el microcosmos reproducía el macrocosmos. Diversas disciplinas compartían esta idea, tanto la medicina como la astrología, y hasta cierto punto la Iglesia. En la astrología, los planetas y esferas celestes con su movimiento alrededor de la tierra transmitían sus influencias a los hombres; la aceptación general de la analogía *macrocosmos-microcosmos* justificaba la creencia en las correspondencias que existían en todos los aspectos entre el mundo celeste y el sublunar. Los teólogos cristianos aceptaron la creencia de los efectos que los planetas hacían sentir sobre las plantas, animales y sobre nuestra vida, pero combatieron, en teoría, la práctica de las predicciones astrológicas y negaron el determinismo astrológico; la teología medieval se defendió contra esta doctrina, expresando que si bien no se cuestionaban las influencias astrales sobre la materia, incluso sobre la voluntad humana, se negaba todo efecto de los planetas sobre el alma humana y el libre albedrío. La Iglesia consideró pecado la adoración de los astros, con todo, se aceptó que los cuerpos celestes podían afectar el cuerpo humano y, al poder hacerlo, podían influenciar nuestra razón y voluntad.

Las diferentes partes del universo estaban relacionadas entre sí, simbólicamente, de acuerdo a “correspondencias”. La más famosa era la que existía entre el macrocosmos, el universo en general, y el microcosmos, el cuerpo del hombre. La medicina dependía de estas correspondencias, por ejemplo entre el ojo derecho y el sol, o el ojo izquierdo y la luna. Los cuatro elementos que componían el cuerpo humano eran: la *sangre* (caliente y húmeda); la *cólera* (caliente y seca); la *flema* (fría y húmeda), y la *melancolía* (fría y seca). En base a estas creencias se buscaban soluciones “médicas” a las enfermedades. El doctor William Harvey (1578-1657), interpretaba la importancia del corazón en términos macrocosmos- microcosmos:

El corazón [...] 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 la virtud y 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.⁵⁷

⁵⁶ *Ibid.* p.p. 179-182.

⁵⁷ Carl Sagan. *Ensayos científicos*. p. 74.

La numerología también jugaba un papel importante en este campo; el hecho de que hubiese siete planetas, siete metales y siete días de la semana era para demostrar la correspondencia entre ellos. Este sistema de relaciones tenía muchas ventajas para artistas y escritores; las imágenes y los símbolos no eran *simples* imágenes y símbolos, sino expresiones del lenguaje del universo y de Dios su creador. Los acontecimientos históricos y los individuos también podían tener correspondencias entre sí, puesto que se creía que el proceso histórico se movía en círculos, y que no “progresaba” firmemente en una sola dirección; la misma idea del Renacimiento era resultado de la hipótesis de que la historia se movía en ciclos y con un lenguaje orgánico del “nacimiento”.⁵⁸ El modelo orgánico del cosmos siguió siendo dominante durante los siglos XV y XVI; la “mentalidad orgánica” fue tan persuasiva, que hasta el siglo XVII fue cuestionada por personajes como Descartes, Galileo y Newton. Sin embargo, algunos eruditos hicieron uso de un modelo alternativo, el mecánico, iniciado en astronomía por Copérnico y continuado por Kepler y Galileo.

La expansiva preocupación por la medida exacta del tiempo y el espacio, encaja mejor con este modelo mecánico que con el orgánico; la mecanización de la visión del mundo fue obra del siglo XVII, pero en Italia al menos, el proceso había comenzado con anterioridad. Decisivo es el siglo XVI: en 1543 se publica *De humani corporis fabrica*, de Andrés Vesalio (1514-1564); y en el mismo año, *De revolutionibus orbium coelestium*, de Copérnico. La obra de Vesalio fue para la medicina, lo que la copernicana lo fue para la astronomía; ambos estudios rompieron con el pensamiento medieval, aun sin proponérselo, replantearon los conocimientos de sus disciplinas e inauguraron la etapa moderna de sus ciencias. Vesalio, publicó en Basilea *Construcción del cuerpo humano*, obra que rescata muchas de las enseñanzas de Galeno, pero rompe con muchas de las ideas que se tuvieron durante muchos siglos sobre el cuerpo humano y sus enfermedades. El libro fue el fruto de un trabajo de investigación objetiva, experimental, no de una especulación abstracta, sino de una experiencia concreta. Vesalio al igual que Copérnico y Galileo estudió en la Universidad de Padua, lo que constituye un síntoma claro de que el Humanismo y el Renacimiento se habían establecido en todas las áreas del saber.

La Iglesia durante la Edad Media prohibió la práctica de la disección de los cuerpos humanos; Sixto IV (1414-1484), la aprobó en el siglo XV y Clemente VII (1478-1534), la autorizó de un modo formal un siglo después. El tratado de anatomía de Vesalio fue un hito en la historia médica, ya que demostró numerosos errores de la anatomía de Galeno. Vesalio no aplicó su investigación a problemas académicos, sino a situaciones reales y concretas; y esta actitud de atención a las realidades humanas le llevo a señalar las vinculaciones causales de la guerra y del hambre con la difusión de la epidemia. Análisis nuevos, problemas nuevos, resultados nuevos y sobre todo, nueva actitud del científico ante los problemas del hombre y de la sociedad. Su contemporáneo Gabriel Fallopio (1523-1562), descubrió el tímpano y las trompas uterinas que desde entonces llevan su nombre, además diagnosticó enfermedades del oído, de los conductos lagrimales y de las trompas de Fallopio. El médico español Miguel Servet (1511-1553), contradujo también a Galeno, y fue el primero en describir correctamente el sistema circulatorio pulmonar y en explicar la digestión como fuente de energía corporal. El médico y alquimista suizo Paracelso (1493-1541), fundador de la farmacoterapia, rompió con los tratados clásicos sobre medicina, descubriendo nuevos remedios químicos y defendiendo que las enfermedades se debían a agentes externos al cuerpo. Ambroise Paré (1509-1590), cirujano francés, facilitó la amputación quirúrgica gracias al uso del fórceps y al empleo de la ligadura, en lugar de la cauterización, para frenar la hemorragia. El médico y poeta italiano Girolamo Fracastoro (1478-1553), padre de la epidemiología científica, demostró el carácter específico de las fiebres y descubrió el *tifus*; el término *sífilis*, otorgado a la virulenta enfermedad sexual que devastaba Europa, procede de su poema *Syphilis sive morbus gallicus (La sífilis o mal de los galos, 1530)*. A él se le atribuye la teoría de que las enfermedades infecciosas se transmiten por contagio de gérmenes invisibles capaces de auto-reproducirse, y es el precursor de las teorías bacteriológicas modernas.

Nuevas técnicas para Occidente son la imprenta y la artillería, sin embargo, hasta los comienzos del siglo XVI, la influencia real de estas dos invenciones en la vida de los individuos y de los Estados era muy reducida. Los caracteres decisivos de los descubrimientos técnicos y de las orientaciones científicas propias de este periodo son su funcionalidad y su dinamismo, como aparece en los principales descubrimientos. La personalidad de los artistas, de los ingenieros, de los científicos empieza ser apreciada, en virtud de su función específica, por el estrato social que tiene necesidad de

⁵⁸ *Ibid.* p.p. 195-196.

ellos, y que por eso los estimula. Las exigencias económico-políticas de esta burguesía europea del siglo XIV y XV avanzan según el ritmo nuevo que asume la investigación técnica y teórica. Al tiempo, en Italia se producían otros cambios sociales y culturales significativos aunque en la época pasaron desapercibidos. Si comparamos la situación de finales del siglo XVI con la de 1400, aparecen con claridad ciertas diferencias. En 1400, por ejemplo, lo que llamamos Renacimiento era un movimiento restringido a un pequeño grupo de florentinos, quienes aportaron algunas innovaciones importantes a las artes y criticaron los valores tradicionales. Estas personas estaban rodeadas, incluso en Florencia, por colegas con actitudes tradicionales, patronos que hacían encargos ordinarios y artesanos que trabajaban según la costumbre. Las nuevas ideas y el nuevo estilo se expandieron desde Florencia al resto de Toscana, y desde aquí al resto de Italia. La invención de la imprenta ayudó a difundir los ideales del movimiento con más rapidez de lo que había sido posible hasta entonces. Las gramáticas y antologías de poemas y cartas familiarizaron a las personas cultas dentro de Italia con la lengua Toscana y vernácula. Los tratados de arquitectura hicieron popular el lenguaje clásico de la arquitectura; el nuevo arte creó gradualmente un mercado propio.

Otra consecuencia de la expansión de los nuevos ideales fue la suavización de las diversidades regionales, las cuales habían sido constantes en los siglos anteriores; desde Milán a Nápoles, la literatura compuesta en dialecto fue dejando paso a otra escrita en toscano. El estilo individual en el arte y la literatura se fue haciendo cada vez más palpable, y atrajo mucho más atención en el siglo XVI que con anterioridad. Las clases altas se excluyeron gradualmente las fiestas populares, dejaron de asistir al carnaval, pero crearon uno propio, paralelo al popular. Las diferencias culturales entre las regiones fueron sustituidas por diferencias culturales entre las clases, a medida que se cerraba la distancia entre la cultural lombarda y la toscana, se ampliaba el espacio entre la alta y la baja cultura.⁵⁹

Hubo un ascenso gradual del estatus de los artistas, y lo mismo sucedió con sus orígenes sociales; importantes artistas de comienzos del siglo XV como fra Angelico (1400-1455), Bellini (1400-1470), Donatello, Masolino (1383-1447), y otros, tenían cunas humildes. Sin embargo, un gran número de artistas importantes nacidos en los veinte primeros años del siglo XVI tenían un estatus relativamente elevado: Paris Bordone, Bronzino (1503-1572), Cellini (1500-1571), y Ligorio (1510-1583). La mayoría de los casos de los artistas nobles son posteriores a 1480, al igual que sucede con la mayoría de pintores con un estilo de vida espléndido, como Rafael y Peruzzi (1481-1536), quien fue tomado por un noble al ser capturado durante el saqueo de Roma. Otro signo de la separación de los artistas con respecto al grupo de artesanos fue la fundación de academias, como la Accademia di Disegno de Florencia, fundada en la década de 1560, y la Accademia di San Luca de Roma, fundada en 1590; los modelos de estas instituciones fueron las academias literarias, que eran asociaciones de nobles. En 1400, el estatus social del arte era bajo, y así sucedía con la estirpe social de los artistas. Sin embargo, hacia 1600 el estatus y la cuna de los artistas se habían elevado al mismo tiempo.

Se produjo también un cambio en el equilibrio de poder entre el patrono y el artista, el crecimiento del estatus social de éstos mejoró su posición negociadora, por otro lado, el incremento de la independencia de los artistas, que cada vez se parecían más a los poetas y menos los carpinteros, sin duda aumentó el estatus. Los papeles de artista y patrono eran mutuamente dependientes y cambiaron al mismo tiempo; ambos eran parte de un mundo más amplio de posiciones sociales, y se vieron afectados por los cambios de la estructura social. Podemos resumir estos cambios en la estructura social con dos palabras que representan dos tendencias contradictorias: *comercialización* y *refeudalización*. Al tiempo que el mercado del libro se hacía más importante gracias a la invención de la imprenta, lo mismo sucedía, con el mercado de obras de arte, antiguas y modernas, originales o reproducciones. Esta tendencia fue compensada por otra, la *refeudalización*, donde mercaderes ricos desviaron sus inversiones del comercio a la tierra; en Florencia y Venecia, los patricios situados durante mucho tiempo entre la burguesía y la nobleza optaron por seguir el estilo de vida de ésta. En Florencia, el movimiento fue gradual, casi imperceptible en una generación concreta, pero evidente si comparamos el patriciado de 1600 con el de 1400. En Venecia el movimiento fue más repentino, fue hacia 1570 cuando los patricios empezaron a desviar sus inversiones del comercio a las propiedades en tierra firme, de empresarios se convirtieron en rentistas, su dominante interés por el beneficio pasó a ser un interés dominante por el consumo.⁶⁰

⁵⁹ *Ibid.* p.p. 232-233.

⁶⁰ *Ibid.* p. 231.

Esto parece un ciclo de retorno a la tierra. En la Italia renacentista podemos encontrar ejemplos de familias, la más evidente la de los Médicis, arruinadas en el comercio con una educación humanista; Lorenzo el Magnífico (1449-1492), componía versos mientras el banco de la familia se hundía. Muchas familias se retiraron del comercio con anterioridad a estas fechas; la novedad en las ciudades fue la carencia de nuevas familias que las sustituyesen. La explicación fundamental fue económica, como resultado del encuentro y exploración de América, el centro de gravedad del comercio europeo se fue trasladando del Mediterráneo al Atlántico. Los italianos perdieron su posición tradicional como los intermediarios en el comercio internacional, siendo sustituidos por los portugueses, españoles, ingleses, y holandeses. Al mismo tiempo, subieron los precios de los productos alimenticios, lo que para los italianos ricos que habitaban en las ciudades la tierra surgió como una posible inversión cada vez más atractiva; este cambio en el estilo de vida del patriciado fue bueno a corto plazo para las artes, pero no fue tan beneficioso si lo consideramos a largo plazo. La clase gobernante estaba más inclinada a patrocinar las artes porque esto era parte de su nuevo estilo de vida aristocrático, pero a largo plazo la riqueza que les permitía construir palacios y comprar obras de arte se estaba acabando. El cambio en los valores, especialmente el énfasis sobre el nacimiento y el desprecio por el trabajo manual, iba contra el recientemente elevado estatus social de los artistas. Se produjo una "fuga de cerebros" gracias a la difusión de los ideales renacentistas por otros países, con la consecuente demanda de artistas italianos en Francia, España, Inglaterra, y otros lugares. En los siglos XIV y XV, la Península Itálica había sido social y culturalmente distinta, en la medida en que empezó a parecerse a otras ciudades, perdió su liderazgo cultural. También se produjo un cambio en la creatividad, desde las artes visuales hasta la música, lo cual se explica recurriendo tanto a la decadencia de las ciudades-estado como al incremento del control eclesiástico sobre los medios de comunicación. Sin embargo, el arte italiano siguió siendo la envidia de Europa hasta finales del siglo XVII.⁶¹

La cultura de la Italia renacentista tenía muchos elementos en común con la cultura de otras ciudades próximas y remotas. En los siglos XV y XVI, los Países Bajos fueron un centro de formación cultural el cual sólo fue superado por Italia; había un grupo sobresaliente de pintores, incluidos Jan van Eyck (1390-1441), Roger van der Weyden (1399-1464), y Lucas van Leyden (1494-1533). Al igual que Italia, gozaba una conciencia innovadora, uno de los principales objetivos de los pintores era la verosimilitud, y uno de sus medios para lograrlo era el empleo de la perspectiva. De igual forma, los temas de las pinturas eran cada vez más seculares y comenzaba tener lugar una diferenciación de géneros, estos incluyen el retrato, que era incluso más popular que en Italia, las naturalezas muertas, un tema del siglo XVI, y el paisaje, además de las escenas de la vida cotidiana. Sin embargo, en otros temas la cultura italiana y la *Flamenca* eran distintas. En Italia, la innovación fue mayor en la arquitectura, le siguió la escultura, la pintura, y finalmente la música. Por el contrario, en los Países Bajos la innovación fue más grande en la música, en segundo lugar estaba la pintura y después la escultura. Los rivales de los escultores italianos procedían del sur de Alemania y trabajaban la madera; mientras que la arquitectura fue relativamente tradicional en cuanto a las formas en Europa.⁶²

Había cierto paralelismo, tanto económico y social como cultural, entre Italia y los Países Bajos; eran dos de las zonas más urbanizadas de Europa. En 1500, en las provincias de Flandes y Brabante, al menos dos tercios de la población vivía en ciudades; como sucedió en Italia, la comercialización de la agricultura, una de las consecuencias del crecimiento urbano, permitió la desaparición de la servidumbre antes que en cualquier otro lugar. La industria textil fue de gran importancia en el incremento de la exportación, y dentro de la misma industria se produjo un cambio hacia la producción dirigida al mercado suntuario, como en el caso de los tapices fabricados en Arras, Lille y Tournai. En los Países Bajos, el nivel más alto alcanzado por las artes visuales coincidió con el desarrollo de estas industrias de lujo. En Flandes como en Italia, los artistas eran a menudo hijos de artesanos, la pintura era un negocio familiar y existían dinastías de artistas bien conocidas, tales como los Bouts, Brueghel, Floris y Massys. La mayoría de los pintores nacían en ciudades importantes y gravitaban en torno a Brujas o Amberes, las grandes ciudades comerciales de los Países Bajos. Brujas perdió su dominio económico aproximadamente en 1500, también en la pintura el centro se trasladó de Brujas a Amberes, algo nada sorprendente en la medida en que los mercaderes eran algunos de los patronos más importantes. También en Flandes se desarrolló un mercado del arte, y los artistas tenían por lo general el estatus de artesanos; los pintores de los Países Bajos parecen haber carecido de la

⁶¹ *Ibid.* p.p. 232-234.

⁶² Michel Balard, et al. *De los bárbaros al renacimiento.* p.p. 300-302.

autoconciencia de algunos de sus colegas italianos, ya que los autorretratos son bastante escasos. El medio del que procedían la mayoría de los artistas era urbano y dominado por los artesanos, era en las ciudades artesanales donde las cualidades de artistas potenciales se veían menos frustradas; los mercaderes eran importantes como patronos y a menudo ayudaban a que aparecieran nuevos géneros.

Las concepciones del tiempo y del espacio son actitudes reveladoras de una cultura determinada, precisamente porque rara vez se tiene conciencia de ellas y porque generalmente se expresan más a menudo en la práctica que en los textos. Los testimonios de las ciudades sugieren que se estaba difundiendo una actitud más precisa sobre el tiempo, relojes mecánicos expresaban estas nuevas actitudes y las alentaban; desde finales del siglo XIV comenzaron a usarse los relojes mecánicos, y en el siglo XV aparecieron los relojes portátiles. Hay un paralelismo entre la nueva concepción del tiempo y la nueva concepción del espacio, ambos comienzan a ser medidos de forma más exacta. Estas visiones cambiantes sobre el tiempo y el espacio convivieron con la visión tradicional del cosmos, expresada de una forma memorable en la *Divina comedia* de Dante (1265-1321). De acuerdo con la tradición aristotélica, la distinción fundamental era la que existía entre el cielo y la tierra, la importancia del universo de los planetas residía en sus "influencias", estas explicaciones astrológicas tuvieron un impacto importante en las artes. El florentino Filoppo Strozzi (1428-1491), consultó a un "hombre instruido en astrología para asegurarse una buena constelación" antes de comenzar la construcción del palacio Strozzi el 16 de agosto de 1489; cuando en 1503, una comisión florentina discutía dónde situar el *David* de Miguel Ángel, uno de los miembros sugirió que sustituyera a la *Judit* de Donatello, la cual había sido "erigida bajo la influencia de una mala estrella".⁶³

La astrología no era permitida por la Iglesia, pero era tolerada. Los doce signos del zodiaco estaban asociados con los Apóstoles; varios Papas se interesaron por las estrellas, Pablo III, por ejemplo, nombró obispo al astrólogo Luca Guárico (s. XVI), que había predicho su elección. Existía una sensación de que la teología y la astrología formaban dos sistemas que en la práctica competían entre sí, si los Santos presidían ciertos días, también lo hacían los planetas, la gente podía consultar sus problemas con un astrólogo o con un sacerdote. La cosmología escolástica creía que el mundo sublunar, donde vivía el hombre, estaba compuesto de cuatro elementos (tierra, agua, aire y fuego), que se hallaban combinados por los cuatro "contrarios": caliente, frío, húmedo y seco; también había cuatro niveles de vida terrestre: humana, animal, vegetal y mineral. Apoyándose en ideas religiosas, algunas figuras importantes se opusieron a la astrología, como Giovanni Pico della Mirandola (1463-1494), y Girolamo Savonarola.

Conforme avanzaba el Renacimiento, este se alejaba de la época de la fe y se instauraba en la era de la razón, la secularización de la política derivó más tarde en un pensamiento laico; en las artes por ejemplo, se dio un incremento en la proporción de cuadros con temas seculares; también aumentó la preocupación por la elegancia, la gracia y la majestad, tanto en el arte como la literatura. La revolución científica del siglo XVII otorgó una visión del Mundo que dependía menos de los dogmas cristianos que del método científico. Para pensadores como Francis Bacon y René Descartes el destino del alma era menos importante que el funcionamiento del mundo natural; ambos creían más en el poder de la razón humana, que en la autoridad divina. Entre los distintos creadores del pensamiento moderno, destacan por la repercusión de sus investigaciones Nicolás Copérnico, con su *Teoría Heliocéntrica*, y Galileo Galilei, por su divulgación de la tesis copernicana y desarrollo de una metodología científica moderna; gracias a sus contribuciones, la astronomía iniciaría una transformación en el pensamiento científico, intelectual, religioso y político. Determinados a popularizar una imagen del mundo científico y a adaptar sus métodos a la crítica social y política, un siglo después, las figuras de la *Ilustración*⁶⁴ pusieron los problemas del Mundo en el centro de su actividad intelectual. En el compendio más famoso del pensamiento ilustrado, la *Enciclopedia* (1751-1772), Denis Diderot (1713-1784), Voltaire (1694-1778), y otros autores cuestionaron la concepción religiosa del Mundo y abogaron por un Humanismo científico basado en la ley natural.

⁶³ Peter Burke. *Op. cit.* p.p. 174-176.

⁶⁴ Siglo de las Luces o Ilustración, término utilizado para describir las tendencias en el pensamiento y la literatura en Europa y en América durante el siglo XVIII previas a la Revolución Francesa. La frase suponía que se emergía de siglos de oscuridad e ignorancia a una nueva edad iluminada por la razón, la ciencia y el respeto a la humanidad. Marcó un paso en el declinar de la Iglesia y en el crecimiento del secularismo actual; sirvió como modelo para el liberalismo político y económico y para la reforma humanitaria a través del mundo occidental del siglo XIX. Fue el momento decisivo para la creencia en la posibilidad y la necesidad de progreso que pervivió, de una forma moderada, en el siglo XX.

El Renacimiento fue un proceso que llevo por nuevos rumbos la historia de Europa y del mundo Occidental; aunque el latín era la lengua sabia común y se enseñaba en las Universidades, se fue extendiendo poco a poco el uso de lenguas vernáculas, incluso para tratados filosóficos y científicos, lo que obligo a estas lenguas a esforzarse para encontrar las palabras que expresaran el contenido del vocablo latino. Se produjo un deslindamiento entre el campo de la fe y el de la razón; esto significaba que las disciplinas que durante la Edad Media habían sido aglutinadas por la Teología, debían ser resueltas con sus propios argumentos; lo que se manifestó en una autonomía para el hombre, no sólo en el trabajo intelectual, sino también en las normas de conducta y en la actividad política. Uno de los cambios esenciales en la época renacentista fue el interés por la Naturaleza, como paisaje y como desafío para una conquista que debía ser emprendida; naturaleza como objeto de dominio, no sólo en la tierra, sino también en el cosmos. El hombre renacentista vio incrementar los horizontes naturales de manera impresionante, mientras la cosmología escolástica dictaba como debía ser el universo, el Renacimiento demostraba que la tierra y el universo eran inmensos; los científicos dejaron de lado las Sagradas Escrituras como procedimiento hacia la verdad y tomaron los instrumentos y la experimentación como método de aproximación a la realidad, el hombre se aventuró a conquistar los mares y emprendió la exploración espacial.

En este sentido es importante el trabajo que en astronomía impulsó Nicolás Copérnico, con el desarrollo de la teoría heliocéntrica, inició la apertura de nuevas rutas de aproximación a las ciencias, pero también abordó temas muy sensibles, como la religión. Sin proponérselo Copérnico rompería con la astronomía medieval, con el universo aristotélico, ubicaría a la tierra y en consecuencia al hombre en su real dimensión, no en el centro de un cosmos creado para él, sino como un elemento más en el incommensurable Espacio. Nicolás Copérnico fue un hombre renacentista, incursionó en todas las áreas, como clérigo, político y economista, pero también como humanista, en astronomía, medicina, y en la literatura. Por su parte Galileo Galilei contribuyó al desarrollo de la Ciencia Moderna con su obra científica y con la divulgación de las ciencias, fue uno de los primeros científicos que apoyo la tesis copernicana y la defendió al grado de ser juzgado y censurado por la Inquisición. Los trabajos galileanos ayudaron a desligar a la ciencia de la fe religiosa y difundieron las ideas científicas, gracias a que muchos de sus tratados fueron escritos en italiano y no en latín. La obra de Galileo fue un puente entre el final del medioevo y el nacimiento de la Edad Moderna.

La Edad Media no fue una etapa histórica oscura, al contrario, en ella se iniciaron muchos de los procesos que florecerían en la Edad Moderna. En política se gestaron los primeros intentos de los Estados nacionales; en la economía, el bajo medioevo retomó la actividad comercial para generar el Mercantilismo; en la sociedad, los comerciantes, artesanos y las profesiones libres conformaron la burguesía; en la religión, si bien la Iglesia dominó con la filosofía Escolástica el pensamiento, la verdad y monopolizó el conocimiento, también es cierto que resguardo buena parte de los materiales clásicos, y promovió la educación dentro de sus claustros y monasterios, que serían la base de las Universidades; en la cultura y la ciencia, se iniciaron mejoras tecnológicas que beneficiaron a la agricultura y a la milicia básicamente; el arnés y nuevas formas de cultivo incrementaron las cosechas apareciendo el excedente; la creación del estribo, la pólvora y el perfeccionamiento de las armas mejoró los ejércitos; la brújula, el molino de viento y la herradura de clavos facilitaron las labores de trabajo de una sociedad, que crecía rápidamente.

El Humanismo fue un movimiento cultural que se beneficio de las mejoras que le proporcionaba la tardía Edad Media, el rescate y promoción de los textos grecorromanos exalto en las mentes de muchos eruditos una nueva manera de percibir el Mundo, se resalto lo humano y el individualismo como lo más importante, la imprenta difundió el pensamiento con rapidez; la antigüedad clásica era para los humanistas el modelo de educación ideal para la educación del hombre completo. El Humanismo busco revivir no sólo el arte y la literatura, sino también el espíritu pagano de la cultura griega y romana, y fue en cierto modo una manifestación contra el escolasticismo y una rebelión hacia el predominio eclesiástico, que condujo a varios espíritus hacia el agitado caldo de cultivo de las herejías y posteriormente hacia la Reforma.

El Renacimiento fue la continuación del proceso humanista, la preocupación por la salvación del alma cedió a un nuevo interés por el hombre mismo, como ser racional, sensitivo y dotado de voluntad; a la par que se exaltaba la literatura, donde el latín dio paso a las lenguas vernáculas, se fomentaron las artes y las ciencias; en la pintura, el perfeccionamiento de las técnicas y la *perspectiva*

consolidaron a los artistas como grandes maestros; la escultura mostraría en la desnudez al hombre ideal; en la arquitectura como en todas las artes, el *gótico* dio paso al arte *clásico* y a nuevas corrientes artísticas como el *manierismo* y el *barroco*. En las ciencias, disciplinas como la química, la física, la matemática, la medicina y la astronomía crecieron gracias a los documentos antiguos, a las traducciones al latín de tratados árabes, a los sabios bizantinos llegados de Constantinopla a la península itálica y a las investigaciones realizadas por cultos hombres que trataban de descifrar nuevas formas de acercamiento a la realidad. La apertura proporcionada por los descubrimientos marítimos y cosmológicos amplió la geografía, la astronomía y la visión del hombre con él mismo y en sus relaciones con el universo y con Dios. La interpretación personal de la Biblia desembocó en el movimiento protestante.

La Edad Moderna inició cuando la sociedad feudal del medioevo, caracterizada por una economía básicamente agrícola y una vida cultural e intelectual dominada por la Iglesia, se transformó en una sociedad dominada progresivamente por instituciones políticas centralizadas, con una economía urbana y mercantil, en la que se desarrolló el mecenazgo de la educación y de las artes. El desarrollo del Absolutismo moderno comenzó con el nacimiento de los Estados nacionales europeos; el Mercantilismo y la burguesía favorecieron la exploración de nuevas rutas comerciales y la colonización de nuevas tierras fuera de Europa. La quiebra de la unidad Cristiana, precedida de las herejías y críticas a la Iglesia en la baja Edad Media culmina en la Reforma protestante y el inicio de un largo ciclo de las guerras de Religión. La secularización del saber, la apertura y consolidación de la ciencia y el avance del librepensamiento, basados en el pilar de la razón, generarán actitudes críticas hacia las religiones reveladas. La Contrarreforma es el movimiento que trata de contrarrestar la pérdida de poder político y económico de la alta jerarquía eclesiástica, siendo la Inquisición y el *Índice de libros prohibidos* los principales instrumentos para censurar, detener y destruir el avance del proyecto secular y científico logrado por el Renacimiento.

Dentro de este panorama se desarrolló la vida y obra de nuestros personajes, una época cambiante donde la estructura política, económica, social, religiosa, artística y científica brindaba diversas interpretaciones del macro y microcosmos. Ahora, para conocer con exactitud cuales fueron las contribuciones copernicanas y galileanas a la astronomía y comprenderlas históricamente, estudiaremos el desarrollo de la cosmología desde tiempos prehistóricos hasta el Renacimiento, para saber como se fue gestando el estudio del cosmos en una ciencia, desde sus orígenes como simple observación de los astros, pasando por ser la creadora de los dioses y la reguladora del tiempo, hasta convertirse en la ciencia moderna que es en la actualidad, gracias a las investigaciones de infinidad de eruditos, entre los que sobresalen Copérnico y Galileo. Posteriormente y para continuar con el tema astronómico, en el tercer capítulo estudiaremos la vida y el pensamiento astronómico de Nicolás Copérnico, y la apertura que establecieron sus investigaciones en el campo de la ciencia. El conocimiento de la astronomía a través del tiempo y de las distintas culturas nos proporcionará un mejor panorama del alcance que esta disciplina alcanzó entre los especialistas y como repercutió en las costumbres y tradiciones de todas las sociedades a lo largo de la historia. Desde la prehistoria el hombre había intentado dar respuestas a cuestiones como: ¿Qué son los astros y quién los mueve? ¿Por qué existe el día y la noche? ¿Quién es el creador del cosmos? Todas las civilizaciones de todos los tiempos buscaron argumentos a tales interrogantes, todas las culturas estudiaron y aprovecharon los conocimientos de la observación de los astros; y con la exploración del universo en los albores de la humanidad, nacería la astronomía.

2 **V**iaje mágico y astronómico. Cosmología antigua y medieval

En este apartado segundo, realizaremos un viaje al pasado, como por arte de magia nos transportaremos lo mismo al Egipto faraónico que a la China imperial, conoceremos el pensamiento astronómico de la civilización mesoamericana y las contribuciones griegas al surgimiento de la astronomía como ciencia. Exploraremos las grandes civilizaciones con un objetivo en común, aprender como fue el desarrollo del conocimiento astronómico antiguo y medieval, y cuales fueron las aportaciones que realizaron a la astronomía de su época. El estudio de la cosmología a lo largo de la historia nos dará una mejor perspectiva de lo que esta disciplina era a principios del Renacimiento; un buen panorama de la ciencia de los astros nos brindara la oportunidad de una mejor comprensión de la repercusión astronómica, científica y finalmente histórica de las investigaciones realizadas por Nicolás Copérnico y continuadas por Galileo Galilei. Encontraremos en el presente capítulo las raíces del pensamiento copernicano y galileano, y entenderemos por que fue precisamente en el periodo renacentista que se dio el gran avance de las ciencias y de la astronomía en particular.

2.1 Algo. La prehistoria

Los patrones de salida y puesta del sol, la luna y las estrellas desempeñaron un papel fundamental en la astronomía de los tiempos prehistóricos y aún en nuestra época. Vistas desde un lugar en particular, las estrellas salen y se ponen sobre los mismos puntos del horizonte todos los días del año. En cambio, el levante y poniente del sol cambia día a día, en el hemisferio norte el sol se eleva por el este y se pone en el oeste en los *equinoccios* de primavera y otoño. Sus puntos de salida y puesta se mueven progresivamente hacia el norte cuando avanza a la primavera, llegando a un máximo en el *solsticio* de verano, entonces los puntos de salida y puesta se mueven hacia el sur, a través del equinoccio de otoño, hasta que alcanzan un *acimut* sureño máximo en el solsticio de invierno; finalmente, el *orto* y *ocaso* se mueven nuevamente hacia el norte hasta que se alcanza el equinoccio de primavera, con lo que concluye el ciclo anual. Los pueblos antiguos conocían los movimientos cíclicos de los puntos de salida y puesta del sol y la luna, y su relación con los cambios en la naturaleza, que se confirma observando los restos arqueológicos que están orientados hacia el levante y poniente del sol en el solsticio de verano e invierno. Véase la FIGURA 1. Para las culturas antiguas era más importante los extremos que los equinoccios, sin embargo, las primeras estructuras humanas que fueron orientadas

en relación con los Cielos probablemente apuntaban en dirección al naciente y crepúsculo de un grupo de las estrellas más brillantes, más que hacia el orto y ocaso del sol o de la luna.⁶⁵

Desde el año 4500 a.C. aproximadamente, comenzaron a construirse túmulos alineados con la salida y puesta de las estrellas más brillantes, los pueblos del Neolítico construyeron largos montículos, que además eran tumbas comunales, muchos de ellos flanqueados por zanjas, los cuales estaban orientados de tal manera que bastaba con mirar a lo largo de sus pendientes para que la línea visual del observador terminará ligeramente encima del horizonte natural, creando un horizonte artificial. Los pueblos construyeron otros monumentos flanqueados por zanjas de tierra, los cuales siguieron principios similares de alineamiento, un ejemplo de éstos es el *Cursus*, en Stonehenge, actualmente apenas visible. En el tercer milenio a.C. los pueblos empiezan a prestar más atención al levante y poniente del sol con la aparición de un nuevo estilo de monumentos circulares donde se representan las posiciones del sol, Stonehenge es el mejor ejemplo de estos monumentos. Estas estructuras eran como las anteriores, horizontes artificiales, las observaciones se hacían desde lugares cuidadosamente escogidos, con frecuencia dentro de la zanja circular que rodeaba al monumento. Existen vestigios de que la luna también era observada, presentando un patrón de conducta similar al del sol, excepto que sus ortos y ocasos siguen varios ciclos, siendo el más importante el mensual. Los pueblos de la Edad de Bronce conocían estos fenómenos y al final del tercer milenio a.C., las salidas y puestas de la luna fueron registradas en forma monumental, por razones rituales y religiosas, más que para la creación de un calendario complejo, ya que la dimensión religiosa era parte fundamental de aquellos pueblos.

Las estrellas que llamaron más la atención de los pueblos del Neolítico y de la Edad de Bronce fueron *Deneb* al norte, *Rigel* al pie de la constelación de *Orión* y *Aldeberán*, que por largo tiempo ha sido el ojo de Tauro, es probable que el sacrificio de toros haya estado relacionado durante largo tiempo con el orto y ocaso de esta estrella. Los puntos sobre los que las estrellas se levantan cambian lentamente y en la mayoría de los casos este cambio es apreciable al cabo de un siglo o dos; la causa de este cambio es la *Precesión de los equinoccios*, la cual fue descubierta por el griego Hiparco en el siglo II a.C. Existen numerosas evidencias de cultos al sol y a la luna, de los cuales los más interesantes son los hallazgos hechos en Truhdholm, en Zelanda y Dinamarca, constituidos por un disco Solar tirado por un caballo correspondiente a la Edad de Bronce.⁶⁶ Las huellas dejadas por los pueblos prehistóricos en cavernas y sepulcros, en huesos tallados y otros objetos, muestran las inquietudes intelectuales de los cazadores y recolectores de aquella época, que representaban en sus pinturas rupestres Soles, Lunas, estrellas, cometas y eclipses. En general imaginaban a la tierra como algo que estaba rodeado, consideraban el sitio que habitaban como el centro del universo. La observación de la bóveda celeste enseñó al hombre que en ella había un orden, por el levante y poniente del sol y las estrellas, y por la regularidad y continuidad de las fases de la luna, este concepto penetró en la mente humana y afloró cuando se crearon los mitos sobre el origen del cosmos. Prácticamente todas las culturas aceptaron que el mundo había surgido del desorden y la oscuridad (el *kaos* griego) como consecuencia de un mandato divino (principio ordenador), el cielo como lugar ordenado e inaccesible fue considerado la morada de los dioses del bien, mientras que en el inframundo, lugar donde reinaba la oscuridad primigenia, fue designado el lugar de las fuerzas malignas o negativas. Cosmogonías similares a éstas seguramente hubo al menos una por cada grupo humano que fue consolidándose. La mayoría se ha perdido, otras, las menos, han llegado a alcanzar el nivel de verdaderos dogmas sobre la creación, tal y como ha sucedido para el mundo occidental con la idea expresada en el *Génesis*.⁶⁷

2.2 Dos de nosotros. Egipto y Mesopotamia

Egipto. Mientras que del norte de Europa sólo tenemos restos arqueológicos para obtener conocimientos de la cultura prehistórica general y de la astronómica en particular, en Egipto existen registros escritos del cielo que permiten remontarnos al tercer milenio antes de nuestra era. Los egipcios medían el tiempo y diseñaban calendarios usando técnicas astronómicas simples y alineaban sus construcciones con la bóveda celeste; sin embargo, no existen escritos astronómicos técnicos de este periodo que se puedan comparar con los documentos producidos en Babilonia en los siglos

⁶⁵ John North. *Historia Fontana de la astronomía y la cosmología*. p. 5.

⁶⁶ *Ibid.* p.p. 8-9.

⁶⁷ Marco Arturo Moreno Corral. *La morada cósmica del hombre*. p.p. 15-16.

posteriores, Egipto tuvo que esperar hasta las conquistas persas en el primer milenio a.C., para sentir el estímulo de las ideas cosmológicas del Cercano Oriente. Egipto en sus orígenes era un territorio delimitado por el río Nilo y Mar Rojo formando un rectángulo, ese fue el origen de la cosmología egipcia que consideraba al mundo como una caja rectangular, la tierra estaba en el fondo de la caja, y en ella se alternaban las tierras y los mares. Egipto se encontraba en el centro del plano, mientras que en la parte superior de la caja estaba el cielo, sostenido por cuatro grandes montañas localizadas en los extremos de la caja; el cielo era una superficie convexa en donde había un gran número de agujeros de los que colgaban las estrellas suspendidas por cables. Las montañas que sostenían el cielo se unían en su parte más baja, formando una pared rocosa que rodeaba al mundo. Al sol, se le representaba con un disco de fuego que se desplazaba por el firmamento flotando en una barca, la Vía Láctea era considerada como el Nilo Celeste, el río sagrado que cruzaba el país de los muertos.⁶⁸

Existía una relación entre el culto del dios-sol Ra-Atum y las pirámides, particularmente las pirámides de Giza que estaba alineada hacia los cuatro puntos cardinales; los templos egipcios también tenían esta peculiaridad, la precisión de sus alineamientos es notable, algunas pirámides tienen pozos considerados por algunos arqueólogos como observatorios apuntados hacia el culto de algunas estrellas seleccionadas. La gran pirámide de Giza tiene un pasaje de entrada sobre la pendiente norte la cual desciende hasta su centro a un ángulo de 26° 31' 23", con una ligera variación de una fracción de grado en el ángulo comparten esta propiedad otras seis de las nueve pirámides restantes. Los egipcios identificaron varias constelaciones alrededor del polo; la más significativa de ellas parece haber sido la pierna de toro, no conectada con la actual Tauro; también incluyen a un hipopótamo y un cocodrilo; aquí vemos de que manera la religión estimuló la práctica de la astronomía; con el paso de los siglos el panteón egipcio creció con la incorporación de las tradiciones locales a la religión oficial.⁶⁹ El simbolismo solar egipcio se observa en las paredes del pasaje de entrada la tumba de Tutankamón y de sus cámaras, están alineadas de norte a sur y de este a oeste; se pensaba que Osiris, después de su búsqueda del renacimiento reaparecería en forma de sol naciente, Ra. Los responsables de decidir los rituales solares deben haber tenido amplios conocimientos sobre la conducta del sol; sin embargo, en este lugar no hay signos de mucha elaboración acerca del estudio de la luna, comparables con los que poseían los pueblos del norte de Europa más o menos por la misma época.⁷⁰

La cultura egipcia contaba con tres sistemas calendarios: el estelar, el Solar y el Lunar, reconciliarlos fue uno de los principales retos para los astrónomos egipcios. A medida que la sociedad egipcia se hacía más organizada, el calendario tenía que volverse más preciso; la longitud del año fue establecida en 365 días, y los meses fueron estandarizados en 30 días cada uno, subdivididos en tres semanas de diez días cada una, este sistema data desde los siglos XXIX o XXX a.C. El deseo de los egipcios de dividir la noche en partes más pequeñas se combinó con su calendario para darnos nuestra actual división del día 24 horas. La salida *heliaca*, es decir, la primera ocasión en que se observa la salida matutina de una estrella después de un periodo durante cual dicha estrella sólo sale de día y por lo tanto es invisible, era una noción importante del calendario egipcio. El calendario civil dividía el año en 36 semanas de diez días cada una. Por lo tanto, se seleccionaron 36 estrellas o constelaciones que marcaban con su salida heliaca el principio de cada una de estas 36 semanas; las doce estrellas o constelaciones más brillantes durante la noche fueron las que dividieron exactamente en 12 partes la noche. Existen evidencias que atestiguan esta manera de dividir la noche, las cuales provienen de los diagramas inscritos en el interior de los ataúdes de la Decimosegunda dinastía, en el siglo XXII a.C., el día fue dividido en 12 horas, por analogía con la división a la que se sometió a la noche; y así fue como surgieron las 24 horas de nuestro día actual.⁷¹

Después de que las conquistas de Alejandro Magno (356-323 a.C.), que helenizaron el país, fue introducido el zodiaco babilónico. A pesar de la gran riqueza cultural y el largo periodo durante el que los egipcios escudriñaron los Cielos, no parece que se les haya ocurrido buscar alguna explicación sistemática de lo que observaban. La falta de interés de los sacerdotes egipcios por la naturaleza física del universo se explica al conocer que en su concepción religiosa no eran fundamentales los pronósticos astrológicos; no especularon respecto a la posible naturaleza de los planetas y se

⁶⁸ *Ibid.* p.p. 24-25.

⁶⁹ John North. *Op. cit.* p.p. 10-13.

⁷⁰ *Idem.*

⁷¹ *Ibid.* p.p. 15-16.

concentraron en el culto a los muertos y el mundo espiritual. Gracias a que estaban en posesión de una escritura, elaboraron registros regulares de los movimientos planetarios, los eclipses y otros fenómenos. Sin embargo, los egipcios relacionaban a las estrellas más con las leyendas que con las matemáticas. De los monumentos con inscripciones, los más de 80 que podrían clasificarse como astronómicos representan a deidades cósmicas o mitológicas, incluyendo a deidades Solares o Lunares, los planetas, los vientos, las constelaciones, la tierra, el cielo, los puntos cardinales, etc., y atestiguan una gran familiaridad con los patrones de las constelaciones.

La gran reputación que han disfrutado los astrónomos egipcios durante los dos últimos milenios está basada en una confusión; para los romanos, los *egipcios* eran quienes vivían en Egipto, incluyendo a quienes profesaban la cultura griega. Cuando mencionaban la astronomía o la astrología egipcias se referían a la astronomía *helenística* egipcia y no a la antigua cultura faraónica que desde hacía muchos siglos había sido influenciada por otras civilizaciones, como la babilónica y la griega; los zodiacos de los templos y tumbas eran helenísticos, y habían recibido influencia por las culturas mesopotámicas. Así fue como la astronomía egipcia se mezcló con los conocimientos de Babilonia.⁷²

Mesopotamia. La clase de astronomía desarrollada en Mesopotamia fue muy rica, debido a que entre el río Tigris y el Éufrates, diversas culturas se establecieron desde épocas muy tempranas, el lenguaje constituyó un obstáculo natural para la difusión de las ideas, ya que en el Cercano Oriente se hablaban diversas lenguas, incluso las naciones vecinas que compartían un lenguaje común frecuentemente adoraban a diferentes deidades planetarias; esto llevó a que la cultura y el conocimiento se diversificaran. Sin embargo, los pueblos compartían la idea prehistórica de la creación del universo, poblado por dioses engendrados del caos. El cosmos era una región cerrada, la tierra se encontraba al centro, era plana y flotaba inmóvil sobre el mar, en su parte central se elevaba una montaña; el mar era rodeado por una muralla impenetrable. El cielo estaba formado por una bóveda semiesférica que descansaba sobre la muralla; el firmamento era el telón de fondo para la representación que hacían los dioses, identificados con los planetas, la luna y las Estrellas. En esta cultura surge la idea de un cosmos en forma hemisférica, concepto que será tomado por muy diversas civilizaciones posteriores.⁷³

Los sacerdotes sumerios hicieron mapas celestes, tablas planetarias y dividieron el cielo en constelaciones, formaron los primeros catálogos estelares, registraron los movimientos planetarios y constituyeron calendarios; los mapas celestes eran hechos con fines prácticos y no como mera representación del cielo. Los caldeos pensaban que los cuerpos celestes habían sido puestos ahí por los dioses para el beneficio humano, y que el propósito de su presencia era dar indicaciones sobre la fortuna de individuos y naciones. Las estrellas y los planetas fueron vistos como portadores de misteriosas influencias que los hombres podrían leer estudiando su desplazamiento. Este concepto convirtió a los mesopotámicos en grandes observadores del movimiento de los cuerpos celestes, comportamiento que los diferenció de otras culturas antiguas, pues no sólo se dedicaron a ver e interpretar, sino que fueron capaces de medir. Esa actitud dio origen tanto a la ciencia astronómica como a la astrología.

Como el estudio de la bóveda celeste requería del manejo del espacio y del tiempo, los observadores inventaron la medición de esos conceptos e introdujeron el año dividido en meses, días, horas, minutos y segundos. Dividieron la semana en siete días, cada uno de ellos asociado a un cuerpo celeste: el sol, domingo; la luna, el lunes; marte, el martes; mercurio, el miércoles; júpiter, el jueves; venus, el viernes; y saturno, el sábado. Como consecuencia de su determinación del año Solar en 360 días, más cinco de ajuste, dividieron el círculo en 360 grados (°), dividieron el grado en 60 minutos de arco (′), y éste a su vez en 60 segundos de arco (″). Este tipo de mediciones permitió a los babilonios determinar las estaciones y retrogradaciones de los planetas, así como calcular su salida y ocaso. También calcularon las fechas en que algunas constelaciones aparecían o desaparecían por el horizonte. Conocieron con anticipación el acercamiento de cada planeta a las estrellas más brillantes localizadas dentro de la franja del cielo donde se movía el sol y la luna; los griegos llamaron *Eclíptica* a esta banda, mientras que en Medio Oriente le llamaron *Zodiaco*; véase la FIGURA 2, lo dividieron en 12 partes e identificaron en cada una de ellas un grupo de estrellas o constelaciones, en las cuales veían figuras relacionadas con sus ideas mitológicas. Según tablillas con escritura cuneiforme, localizadas en el valle

⁷² *Ibid.* p.p. 17-18.

⁷³ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 18-19.

del Éufrates, los nombres de esos grupos fueron el Carnero o Mensajero (Aries), el Toro del cielo (Tauro), los Grandes gemelos (Géminis), el Trabajador del lecho del río (Cáncer), el León (Leo), la Anunciadora de la lluvia (Virgo), el Creado a la vida en el cielo (Libra), el Escorpión del cielo (Escorpio), la Cabeza de fuego alada (Sagitario), el Pez-cabra (Capricornio), la Urna (Acuario), y el Sedal de pesca con el pez prendido (Piscis).⁷⁴

Los babilonios han sido asociados con astrología. El tema al que generalmente se refiere esta palabra hizo su aparición en una época relativamente tardía y se debe principalmente a la influencia griega, aún cuando es verdad que la adivinación babilónica tuvo un carácter cósmico desde épocas muy antiguas. Existe una gran colección de predicciones y augurios que contenían fenómenos que estaban abiertos a la interpretación. Las predicciones *Enuma Anu Enlil* tratan sobre significado astrológico de la posición y salida del planeta venus, en la que cada incidente viene acompañado con la interpretación astrológica relacionada con las fortunas del clima y la guerra, las hambrunas y las enfermedades, los Reyes y las naciones. Los astrónomos-astrólogos reconocieron la periodicidad de los fenómenos, por lo que resulta un hecho importante en la historia de la astronomía. En esa antigua época los motivos astrológicos y religiosos eran inseparables, ya que las deidades que se adoraban, a pesar de su carácter celestial, eran consideradas como seres capaces de influir en cuestiones tales como el amor, la guerra etc. La predicción de los sucesos por medio de la observación de los planetas, surgió de manera natural tan pronto como se volvió científicamente posible la predicción de sus posiciones.⁷⁵

Las predicciones fueron desplazadas por un nuevo estilo de adivinación basada en el horóscopo, es decir, la observación del formato del cielo en el momento en que se juzgaba significativo: al comienzo de un viaje, la víspera de una batalla, el nacimiento de un individuo, etc. Se realizó una observación sistemática de los fenómenos planetarios, la luna y los eclipses casi ininterrumpida, algunos documentos registran diferentes clases de sucesos significativos, las posiciones planetarias en relación con las estrellas fijas, el clima, los halos solares, los terremotos, las epidemias, los niveles de las aguas e incluso los precios del mercado. Existía la idea de que el alma, proveniente de los Cielos en donde participaba de la rotación de los cuerpos celestes, cuando se unía a un cuerpo humano continuaba siendo gobernada por las estrellas. Esto explica en parte el notorio ascenso de la astrología en el mundo helenístico y convirtió a la predicción astronómica en una disciplina muy apreciada. Eudoxio de Cnido en el siglo V a.C., fue quien introdujo estas ideas filosóficas del *Zoroastrismo* a Grecia. Los documentos babilonios contienen evidencia de dos procesos complementarios: uno en el que fueron creadas las teorías capaces de representar y predecir observaciones, y otro que involucra el uso de estas teorías para predecir fenómenos, estudiar el firmamento para adivinar el futuro a través de él.

2.3 *Aquí, allá y en todas partes.* India, China y Mesoamérica

India. En la concepción del cosmos indio se conocen dos interpretaciones originadas probablemente en tiempos diferentes y por sectas religiosas distintas. La más conocida y quizá la más antigua, es aquella en que se consideró que Brahma, por un acto de pensamiento, dividió el huevo primigenio en dos y formó con una mitad el cielo y con la otra la tierra, esta idea dio origen al principio de que el mundo estaba habitado por un *Alma-Mundo*. En este esquema el universo era una entidad cerrada, contenida por los anillos de *Sheshu*, la cobra negra, animal sagrado, en el fondo de todo había un mar de leche rodeado completamente por parte del cuerpo de esa serpiente. En el lácteo océano nadaba una enorme tortuga, sobre cuyo caparazón se apoyaban cuatro elefantes, cada uno localizado hacia un punto cardinal, estos animales sostenían sobre sus lomos a la tierra, formada por un disco simétrico donde se formaba una gran montaña central; en la parte alta de ésta había un gigantesco fuego que al girar en torno a ella ocasionaba el día y la noche. La misma cobra que rodeaba y contenía al mar de leche, formaba con la parte superior de su cuerpo otro anillo que contenía a la bóveda celeste.⁷⁶

⁷⁴ *Ibid.* p.p. 21-22.

⁷⁵ John North. *Op. cit.* p.p. 129-132.

⁷⁶ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 26-27.

La segunda historia data del siglo VI a.C., cuando se originó el *Jainismo*, religión fundada por Vardhamana Mahavira (599-527 a.C.) contra el ritual de los textos sagrados Vedas (ca. 1000 a.C.), y una de las ideas rechazadas fue la del dios creador. Como consecuencia, los seguidores de esta nueva religión introdujeron el concepto de dualidad cósmica para dar una explicación satisfactoria del universo. Sostenían que la tierra estaba formada por una serie de anillos concéntricos, alternándose tierras y mares, el círculo interior denominado *Jambudvipa* estaba dividido en cuatro partes iguales, teniendo a la montaña sagrada *Meru* en su centro, la India se localizaba en el sector más al sur. El sol, la luna y las estrellas describían trayectorias circulares alrededor de esa montaña, moviéndose en forma paralela a la tierra; de acuerdo con este modelo, el sol, al girar en torno a *Meru* debería iluminar en forma sucesiva cada cuadrante, pero ya que el día duraba 12 horas, el sol podía iluminar solamente dos de éstos cada 24. Para resolver esta incongruencia introdujeron dos Soles, dos Lunas y dos conjuntos de estrellas. Éste fue su principio de dualidad cósmica.⁷⁷

Existen evidencias muy antiguas de contactos con Mesopotamia, a mediados del periodo asirio (siglo X a.C.), en los que hubo intercambios en materia de técnicas de adivinación. La astronomía mesopotámica llegó a la India finales del siglo V a.C., con la conquista del noroeste del país por los persas, existen documentos escritos de los cálculos de las posiciones del sol y de la luna, además de los signos del zodiaco. Los hindúes mostraron gran interés en los problemas relacionados con la predicción de los eclipses Solares y Lunares, y en algunos de sus escritos hay rastros de literatura adivinatoria babilónica. Hay testimonios de este contacto en los escritos de *Magadha*, en los que hace uso de técnicas del calendario mesopotámico, griego, egipcio e iraní. En 149-150 d.C., un tratado astrológico griego fue traducido al sánscrito, parte del cual estaba relacionado con astronomía matemática.

Con las particularidades propias impuestas por el medio en que se desarrolló la cultura india, sus explicaciones sobre los objetos cósmicos no difieren mayormente de los que elaboraron egipcios y caldeos. Sin embargo, en el aspecto conceptual introdujeron una idea nueva: la regeneración y destrucción cíclica del universo. El astrónomo *Sphujidhvaja* (siglo III d.C.), admitió que el cosmos era eterno, ya que al observar la temporalidad de sus partes, estas recurrían a la periodicidad, concluyendo que los acontecimientos se repetían en forma cíclica. La idea de un resurgimiento cíclico en el cosmos ha aparecido en diferentes modelos cosmológicos, tanto antiguos como modernos, y en la actualidad es una de las hipótesis de mayor peso en las explicaciones que sobre el origen del universo manejan muchos científicos contemporáneos.

China. Como cualquier cultura, es difícil establecer las fronteras entre la religión primitiva, la astrología y la astronomía china. Al igual que Mesopotamia, en China se desarrollaron varios métodos de predicción basados en interpretaciones de muchas clases de signos, algunos similares a los utilizados en Occidente. Una diferencia notable entre la antigua astronomía de las culturas Orientales y Occidentales es que, mientras que en los países al oeste de China al principio observación celeste estaba enfocada sobre el horizonte, en China se atribuía gran importancia a las constelaciones alrededor del *Polo norte celeste* y a las ubicadas alrededor del *ecuador*. Al concentrar su atención sobre las estrellas alrededor del polo norte celeste, las cuales nunca salen y se ponen, los chinos consideraban a los cuerpos celestes en su relación con el sol, y en particular, en oposición al sol; también posicionaban los astros trazando líneas imaginarias de las estrellas circumpolares a las estrellas que tenían movimiento de salida y puesta, los chinos ubicaban las estrellas por medio de pares de tales líneas.⁷⁸

En la convicción China de la naturaleza existía la doctrina de que correspondiendo al sol y a la luna, había sobre la tierra dos grandes principios: el *Yin* y el *Yang*. El primero, masculino, está asociado con el calor y el día; el segundo, femenino, está asociado con el frío y la noche; este sistema espiritual fue extendido también a los planetas. El *Tien* (cielo) era armónico y perfecto, como en la forma natural; para los chinos existen conceptos como el *Tao*, concebido como el *Todo* existencial y en algunos casos como el camino para alcanzar la armonía y la perfección. El *Tien* en un principio era concebido como una divinidad protectora, aunque no existe representación antropomórfica ni zoomórfica del mismo, es factible que con el tiempo el concepto identificara la armonía y perfección universal. Como el *Ying* y el *Yang* son fuentes recurrentes se consideró que el cielo establecía sus propios designios, de ahí el surgimiento de la doctrina del mandato del cielo o *Tien Xia*, la cual era

⁷⁷ John North. *Op. cit.* p.p. 129-132.

⁷⁸ *Ibid.* p.p. 106-107.

susceptible de ser interpretada y la realizaba el más versado en el estudio de las fuerzas antagónicas, tarea que correspondió al Emperador, quien por lo mismo recibió el nombre de *Tien Ze*, y que más tarde fuera interpretado como atributo de ser hijo del cielo. Sin embargo, esta connotación debió haber privado en la mentalidad popular, porque el poder imperial descansaba más en el mérito de saber estudiar e interpretar la voluntad celeste que en una relación consanguínea con el cielo. De ahí entonces que el poder soberano en China descansara en la capacidad de interpretación del orden cósmico, durante más de dos milenios estos funcionarios encabezaron departamentos gubernamentales que podían heredar a sus hijos.⁷⁹

Los diversos registros dejados por los astrónomos chinos muestran que fueron buenos observadores, sus catálogos de cometas, eclipses y otros eventos astronómicos confirman que tuvieron un bien organizado grupo de observadores que de manera sistemática y meticulosa realizaron un trabajo muy valioso. Utilizando el mismo sistema de coordenadas que ahora manejan los astrónomos para localizar los objetos celestes, pero que fue desarrollado en Occidente sólo hasta el siglo XVII, los chinos determinaron más de 2 000 años atrás las posiciones aparentes de las estrellas de mayor brillo del firmamento; alrededor del año 350 a.C. Shih Shen (siglo IV a.C.) construyó un mapa estelar donde catalogó más de 800 estrellas. Seguramente en gran medida por su ubicación geográfica, estos observadores orientales no pusieron mayor atención en el estudio de las estrellas de la eclíptica, sino que desarrollaron su sistema de referencia celeste en torno a las constelaciones circumpolares. Alrededor del año 1400 a.C., los chinos determinaron la duración del año Solar en 365.25 días, mientras que la Lunación la fijaron en 29.5 días.

A pesar de que realizaron observaciones durante periodos considerablemente largos, no formularon ninguna teoría planetaria. Como sucedió en otras civilizaciones, los chinos asociaron a los planetas con los componentes básicos que, según su filosofía, constituían a la naturaleza, así como con los puntos cardinales: Júpiter se asoció con la madera y el este, Marte con el fuego y el sur, Saturno con la tierra y el Centro, Venus con el metal y el oeste, mientras que Mercurio quedó ligado al agua y al norte. Según sus ideas la madera, el fuego, la tierra, el metal y el agua eran los cinco elementos primarios con los que se formó el universo. Para los chinos la Vía Láctea fue un objeto cósmico que no requería mayor explicación, simplemente la llamaron *Tien Jo*, que significa el Celeste Jo, siendo la contraparte cósmica del río Jo o Amarillo. Por su aspecto blanquecino consideraron que estaba hecha de seda. En el aspecto práctico los chinos establecieron una conexión entre la Vía Láctea y el agua de lluvia, ya que cuando en China tiene mayor esplendor ese objeto celeste, es cuando la época de lluvias alcanza su máxima intensidad.

Las concepciones filosófico-religiosas desarrolladas en China no consideraron a los objetos cósmicos como dioses que determinarían los destinos humanos, aunque sí tuvieron astrología y un equivalente al zodiaco formado por 28 casas, en lugar de los 12 signos originados en Mesopotamia. Los cálculos astronómicos chinos fueron más bien de tipo algebraico, ya que no contaron con una geometría teórica desarrollada como la que hubo en Grecia, esa falta de visión favoreció que no tuvieran una imagen intuitiva de la estructura geométrica del cosmos. La idea cosmogónica más antigua originada en China aseguraba que el universo estaba formado por el cielo de forma esférica, y por la tierra, que era una cavidad con su abertura hacia abajo, sus bordes o límites eran aristas lineales que en realidad le daban forma de un cuadrado convexo, alrededor de ella había un gran océano en el que se hundía el firmamento. El cielo y la tierra se sostenían en su sitio por virtud del aire atrapado debajo de ellos, consideraban que la bóveda celeste era de forma irregular, más elevada al sur que al norte, por lo que el sol, que rotaba junto con ese hemisferio irregular, era visible cuando se encontraba al sur, e invisible cuando ocupaba el norte de ese cielo deformado. Aunque el sol, la luna y los planetas se movían junto con el firmamento, también tenían movimientos propios; aseguraban que el cielo se encontraba 80 000 *li* por encima de la tierra, lo que con nuestras medidas equivaldría a unos 43 kilómetros.⁸⁰ El astrónomo Zhang Heng (siglo I d.C.), afirmaba que el universo era como un huevo cuya yema sería la tierra, que descansaba sobre agua, mientras que el cielo, sostenido por vapores emanados del océano, equivalía al cascarón. Un tercer modelo se aseguraba que el universo era infinito

⁷⁹ La doctrina del *Tien Xia* puede encontrarse como *Tien Hsia*, esto acontece en virtud de que existen diversas formas de transcripción de los términos chinos, como el Sistema *Wade-Gilles*, al que corresponde el término citado, y el *Pin-Yin*, que es el que se utiliza en el presente texto.

⁸⁰ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 30-31.

y que carecía de forma y sustancia, encontrándose en él únicamente la tierra, el sol, la luna, los planetas y las estrellas, todos flotando libremente. En ese universo los cuerpos celestes no estaban sujetos a nada, y se movían en él por acción de fuertes vientos.

Mesoamérica. El estudio de las civilizaciones americanas ha mostrado que entre el año 1000 a.C. y el siglo XVI surgieron en Mesoamérica diversas culturas, alcanzando algunas un notable grado de desarrollo. Entre los pueblos más notables de esta parte del mundo deben ser considerados los mayas y los aztecas. Los mayas fueron consumados observadores de los astros, lo que les permitió determinar con precisión diversos ciclos celestes, como el lunar o el del planeta venus; además fueron capaces de determinar la ocurrencia de eclipses. En el terreno práctico lograron establecer la duración verdadera del año con una exactitud no alcanzada por ninguna otra cultura previa a la actual. Sólo se conocen fragmentos de cuatro códices Mayas previos a la Conquista. De ellos, el *Dresde*, que ha sido parcialmente descifrado, ha resultado ser un libro que contiene efemérides sobre los movimientos de venus, así como información acerca de cierto número de eclipses. Otro de esos códices, el *Madrid*, muestra el importante papel que los astrónomos tuvieron entre los mayas. Desgraciadamente la destrucción de libros de esta cultura durante el siglo XVI privó a los estudiosos de gran cantidad de valiosos documentos, que habrían ayudado a entender la cosmovisión que tuvieron las civilizaciones mesoamericanas. Existe una teogonía maya, fundamentalmente conocida por medio del *Popol Vuh*, libro escrito después de la Conquista y en el que se relata el origen del hombre, así como la creación y destrucción cíclica del Mundo, idea que también aparece en otras culturas de Mesoamérica. El *Popol Vuh*, es una de las varias fuentes a partir de las cuales conocemos la naturaleza cósmica del juego de pelota que era jugado a lo largo de todo el continente. La pelota de hule representaba al sol y la victoria correspondía al equipo que primero lograba pasar la pelota a través de un anillo de piedra. Algunos juegos de mesa que todavía se practican, en su origen tuvieron un significado cósmico. Por ejemplo, el juego mexicano de *Patolli* consiste en mover una piedra que representa un cuerpo celeste a través de cuatro divisiones sobre un tablero que representa las divisiones del cielo. Los anillos de piedra y las paredes de las canchas utilizadas para los juegos de pelota en algunos casos estaban alineados en relación con distintos acontecimientos astronómicos; pero hay otros muchos monumentos de piedra que muestran claros alineamientos hacia la salida y puesta del sol en los solsticios; los alineamientos hacia los puntos cardinales norte, sur, este y oeste son comunes en las pirámides de México y Centroamérica. Existe poca evidencia escrita acerca de los aspectos astronómicos de la religión en Perú, pero allí también se conservan monumentos con alineaciones hacia la puesta del sol en los solsticios. En Europa, el alineamiento de los monumentos de la prehistoria constituye el único testimonio de su carácter astronómico; en cambio, en Mesoamérica se han encontrado amplios testimonios vivientes.

A pesar de que lograron grandes avances astronómicos y matemáticos, estos no se reflejaron en su idea de cómo concebían los mayas el universo, al cual dividían en tres niveles superpuestos. El superior correspondía al cielo, que se encontraba dividido en 13 capas. El sol, la luna y venus tenían cada uno su propia capa. El segundo nivel era el de la tierra, formada por una plancha plana que flotaba sobre agua y que era sostenida por un monstruo acuático. La tierra a su vez se dividía en cuatro rumbos, en cada uno de los cuales se encontraba una *Ceiba*, el árbol sagrado, un pájaro cósmico y un color. Finalmente el tercer nivel estaba formado por el Inframundo, constituido por nueve capas. La Vía Láctea desempeñaba un papel importante en la unión de los tres niveles, ya que la imaginaban como el cordón umbilical que unía al cielo y al Inframundo con la tierra. Esta visión de un universo formado por capas superpuestas difiere de cualquier otro modelo cosmogónico concebido por las antiguas culturas asiáticas y europeas, y es original de los pueblos desarrollados de América. En el modelo de los mayas la tierra no ocupaba un lugar privilegiado; además, debido a las capas que lo conformaban, no pensaban que la tierra pudiera ser el centro del universo.

Herederos de los mitos y patrones religiosos de las civilizaciones que les antecedieron, los aztecas se convirtieron en el siglo XIV en los grandes conquistadores de Mesoamérica, ampliando considerablemente sus conceptos culturales originales. A principios del siglo XVI las concepciones filosóficas de los mexicas eran realmente complejas, pero al igual que sucedió con sus predecesores, el modelo cósmico que tenían sólo nos ha llegado mediante referencias indirectas y en forma incompleta. Relatos contemporáneos a la Conquista han permitido saber que los sacerdotes aztecas y los de otros grupos de origen náhuatl concebían al universo formado por capas, cada una de las cuales contenía un tipo particular de objeto celeste. Arriba de la capa correspondiente a la tierra se encontraba situada la luna, sobre ella y ocupando otra capa se movían las nubes, las estrellas, el sol y venus lo hacían

también, cada uno en su propia capa. Referente a la Vía Láctea se sabe que los aztecas la llamaban *Mixcóatl Ohtli*, “nube en forma de culebra” y la consideraban como la madre de todas las estrellas. Los pueblos náhuatl que actualmente habitan la parte norte de la sierra de Puebla tienen la siguiente leyenda sobre la Vía Láctea y el origen de las estrellas:

Hace mucho tiempo, tanto que no se sabe cuánto, lo único que había en el cielo por las noches era la luna y Mixcóatl Ohtli, una serpiente preciosa de cristal. La luna era muy caprichosa como ahora todavía lo es: unas veces alumbraba, otras no; unas veces lo hacía mal; por eso la serpiente de cristal se dedicó a alumbrar constantemente al mundo, en las noches en el Poniente y en las mañanas por el Oriente. A eso se debe que tenía que recorrer constantemente el camino que se ve en el cielo, y lo hizo tanto que quedó marcado para siempre. Pero sucedió que la luna, envidiosa de la belleza de la serpiente y del cariño que todos los hombres le tenían, le arrojó una piedra y la serpiente, que no pudo esquivar el golpe, se rompió en muchísimos pedazos. Estos fragmentos se esparcieron por todo el cielo y son los puntos de luz que se llaman estrellas, que hacen tan bellas las noches cuando no hay nubes. La cabeza de la serpiente cayó por el rumbo donde sale el sol y es el lucero de la mañana; su corazón cayó en el poniente y es el lucero de la tarde.⁸¹

Aunque cosmovisiones como las de los pueblos chino, indio o los mesoamericanos no contribuyeron directamente al desarrollo de la ciencia y la cultura del mundo occidental, son importantes porque además de señalarlos diferencias y coincidencias en la forma de enfocar un problema universal, muestran claramente el interés que siempre ha tenido el hombre por conocer su sitio en el universo. Los modelos cosmogónicos presentaban datos o conceptos novedosos, como el caso de las dimensiones que separaban a la tierra del firmamento o el tamaño de éste, o bien la creación cíclica del cosmos o la idea del espacio vacío, e incluso el origen mismo del universo a partir de una mezcla primigenia de elementos; todos ellos fueron producto de la necesidad que tenían los pueblos de adecuar sus ideas religiosas al mundo que los rodeaba, sin que tuvieran relación con la realidad observable; pueden ser considerados como bellas creaciones del intelecto, tal y como sucede con otras manifestaciones de la cultura, pero no se puede pensar que tengan carácter científico.

2.4 De mí para ti. Grecia y Roma

Grecia. En el caso de la antigua cultura griega, la astronomía no fue muy diferente a la mesopotámica una vez que aprendieron de los pueblos de Medio Oriente el arte de procesar grandes cantidades de datos de observación; sin embargo, esas influencias comenzaron a rendir frutos en una época posterior, cuando los griegos desarrollaron un método geométrico, de gran importancia en la historia siguiente de la astronomía. Los griegos modelaron los Cielos sobre una esfera, con las estrellas y planetas girando con ella, y aprendieron a explicar los movimientos diarios simples y los movimientos anuales en términos de la rotación de la esfera celeste; desarrollaron una notable imagen del universo como un Todo, y explicaron su funcionamiento sobre una base matemática lógica racional. Véase la FIGURA 3. Los primeros griegos compartieron algunas de las tradiciones de la religión prehistórica astral, pero se sabe poco del estado de la astronomía de la Grecia primitiva de la época *minoica* (2500-1400 a.C.) o *micénica* (1600-1200 a.C.). Practicaban alguna forma de adoración al sol y a la luna, a juzgar por algunas piezas de arte de la época, cuatro o cinco siglos después del periodo micénico se inició la Era que conocemos a través de la poesía de Homero (siglo IX a.C.), y Hesíodo (siglo VIII a.C.).⁸²

La *Teogonía* de Hesíodo describe el primer modelo cosmogónico de los griegos; a partir de la masa oscura que era el *Caos* se generó la tierra, a la cual imaginó como un disco plano, bajo la cual se encontraba el *Tártaro* o mundo subterráneo. *Urano*, que era el cielo donde se encontraban las estrellas, la rodeaba por completo; los planetas eran asociados con los dioses; la Vía Láctea se había formado al derramar *Hera*, la esposa de *Zeus*, chorros de leche de su seno. En esta etapa del desarrollo, los griegos no estudiaron los movimientos de los cuerpos celestes, mucho menos trataron de entender sus causas; los conocimientos que tenían fueron utilizados con fines prácticos relacionados con los ciclos agrícolas y con el cálculo de la orientación para los viajeros marítimos y terrestres.

⁸¹ *Ibid.* p.p. 42-43.

⁸² John North. *Op. cit.* p.p. 50-51.

El conocimiento científico en Egipto y Mesopotamia era sobre todo de naturaleza práctica, sin excesiva sistematización, pero la civilización helénica no se conformó con el pragmatismo que podían ofrecer los datos astronómicos, se dio a la tarea de investigar las causas fundamentales de los fenómenos naturales. En el siglo VI a.C., ocurrió un cambio importante en la forma que el hombre entendía el mundo que le rodeaba; los pensadores vislumbraron una manera diferente de percibir los fenómenos naturales, al darse cuenta que la naturaleza se encontraba sujeta a reglas que podían ser conocidas. Entendieron que dichas reglas no estaban sujetas al arbitrio de fuerzas sobrenaturales y que su comprensión podía capacitar para predecir eventos del mundo natural. Con esta visión, los griegos comenzaron a separar los mitos del mundo real, iniciándose así la búsqueda del conocimiento, lo que condujo a estructurar las diversas disciplinas científicas.

Tales de Mileto (ca. 624-547 a.C.) fue el fundador de la *Escuela jónica*, donde se inicia la búsqueda racional de los fenómenos naturales, intento explicar el Mundo sin recurrir a los dioses. Para él, la tierra era un disco plano que flotaba sobre el agua; el universo era una gran masa líquida encerrada en una enorme esfera de aire, que era vapor de agua; la superficie interna de la esfera era la bóveda celeste. Los astros brillaban porque recogían excreciones terrestres y las inflamaban, lo mismo le ocurría al sol. Los cuerpos celestes flotaban sobre las aguas contenidas en el firmamento, por lo que el movimiento de los astros era consecuencia natural del fluir del agua que formaba el universo. Estas ideas libraron a su modelo cósmico de los seres sobrenaturales, que antes habían sido necesarios para explicar el movimiento de los objetos de la esfera celeste.⁸³

Anaximandro (ca. 611-545 a.C.) inventó una cosmología para explicar el estado físico de la tierra y sus habitantes. Decía que el universo infinito era una fuente innumerable de Mundos, de los cuales el nuestro era sólo un ejemplo, el universo separaba y reunía sus partes por medio de su movimiento de rotación, este vórtice lanzaba masas de fuego y aire en todas direcciones, que se convertían en estrellas. La tierra era una especie de disco circular flotante, y el sol y la luna eran cuerpos con forma de anillo, rodeados de aire. El sol actuaba sobre el agua para producir seres animados, y la gente descendía de los peces.

Anaxímenes (ca. 585-525 a.C.), desarrolló las ideas de Anaximandro y argumentó que el aire era la sustancia primigenia del infinito. Para explicar cómo los objetos sólidos se forman a partir del aire, introdujo la noción de condensación, este proceso transformaba el aire en entidades visibles, como el agua, el fuego y las materias sólidas; pensaba que el aire caliente se volvía fuego y cuando se rareficcaba y se enfriaba se volvía sólido al condensarse. La importancia de Anaxímenes no radica en su cosmología sino en su intento de descubrir la naturaleza última de la realidad. También introdujo los movimientos rotatorios, este pensamiento permitió el posterior desarrollo de la idea de un universo mecánico, esquema que sería manejado por pensadores de la antigüedad y del Renacimiento.⁸⁴

Pitágoras (ca. 582-497 a.C.), fundador de la *Escuela pitagórica*, sostenía que todas las cosas no eran otra cosa sino números. La mayor contribución en la que sustenta su fama fue su descubrimiento de las matemáticas de los intervalos musicales, hallazgo que dio lugar a formas místicas de numerología que todavía ahora tiene sus adeptos. Estaba convencido de que todo, desde las opiniones, las injusticias, hasta las más distantes estrellas, tenían como base a las matemáticas y tenían su correspondiente lugar en la estructura del universo como un *Todo*. La tierra era una esfera, y la luna, mercurio, venus, el sol, marte, júpiter y saturno, fijos a una esfera daban vueltas en círculos; así se introdujo en astronomía el concepto de las órbitas circulares, idea que tuvo vigencia por más de dos mil años. Véase la FIGURA 4. Para Pitágoras los movimientos planetarios producían la “música de las esferas”, sonidos sólo audibles para los iniciados en las doctrinas pitagóricas.⁸⁵

Parménides (ca. 514-450 a.C.), filósofo griego que enseñó que la tierra era esférica y que estaba inmóvil en el centro del universo, que también era esférico y finito, formado por capas concéntricas a la tierra. El sol y la luna habían sido formados de materia separada de la Vía Láctea, que era un anillo luminoso que circundaba la tierra y que se había formado con los vapores del fuego celestes, dijo que la luna no tenía luz propia, sino que era iluminada por el sol.

⁸³ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 41-42.

⁸⁴ John North. *Op. cit.* p.p. 52-53.

⁸⁵ *Ibid.* p. 53. Jean F. Charon. *cosmología. Teorías sobre el universo.* p.p. 20-22.

Anaxágoras (499-429 a.C.), perteneció a la corriente de pensamiento jónico. Descubrió que la luna no brillaba con luz propia, sino que la reflejaba del sol, brindando una explicación correcta de los eclipses y de las fases lunares. Para él, el Mundo se había formado de un torbellino, que ocasionó la separación del material primigenio en dos masas, el éter y el aire; el primero ocupó los espacios exteriores del cosmos, mientras que el aire se concentró en la parte interna. Los elementos más pesados se reunieron en el centro y formaron la tierra, que ocupó el centro del universo. Nuestro planeta era plano y se mantenía suspendido en el aire, el sol era una piedra de fuego igual que las estrellas, mientras que la luna procedía de la tierra; el movimiento del sol, la luna y las estrellas en torno a la tierra se debía al movimiento del éter. Anaxágoras pensaba que existían otros mundos habitados similares al nuestro, esta idea fue directamente opuesta al dogma religioso entonces vigente, y le trajo serios problemas, ya que fue acusado de impiedad; Pericles (c. 495-429 a.C.), evitó su muerte, pero fue desterrado de Atenas.⁸⁶ Esta intolerancia se repitió durante el proceso sufrido por la humanidad en la toma de conciencia sobre nuestro lugar en el universo y ocasionó el asesinato de varios científicos.

Filolao (450-400 a.C.), enseñó el movimiento de la tierra, su universo estaba formado por un fuego central, alrededor del cual giraban en órbitas circulares todos los cuerpos celestes, incluso la tierra. La luz y el calor generados por esa luminaria eran reflejados por el sol, que era una especie de objeto vítreo. Para completar a 10 los cuerpos celestes que significaban la perfección entre los pitagóricos, Filolao agregó otro cuerpo *Antictón* o *Anti-tierra*, que se encontraba girando entre nuestro planeta y el fuego central; desde la tierra no podía verse ninguno de los dos, argumentó que se encontraba en la misma dirección de las *Antípodas* o hemisferio no conocido de nuestro planeta, y que al taparlo impedía observarlo.⁸⁷ Véase la FIGURA 5. Filolao fue un innovador, ya que desplazó a la tierra del centro del universo, le dio movimiento y la considero como un planeta más; fue en contra de lo establecido por el sentido común de su época, lo que explica el pronto abandono de su cosmovisión.

Demócrito (460 a.C.-370 a.C.), y Leucipo (450-370 a.C.), defendían la tesis *Atomista*, veían el universo como un espacio infinito y vacío en que pululan un número infinito de partículas minúsculas e indivisibles, los átomos, desplazándose en todos los sentidos. Dentro de dicho universo, la tierra era uno más entre los cuerpos celestes, todos semejantes en cuanto a sus características esenciales, que se había formado aleatoriamente a través de los choques y agrupaciones de átomos. La tierra no era única, no estaba en reposo, no era el centro del universo; de hecho, un universo infinito no tiene centro y cualquier región del Espacio es como las restantes. En consecuencia, del infinito número de átomos que poblaban el cosmos, algunos se habían agruparon para formar nuestra tierra y nuestro sol, y podían haber constituido otros numerosos mundos en distintas regiones del espacio vacío. Existían así, para los atomistas, otros soles y otras Tierras entre las estrellas. Epicuro (341 a.C.-270 a.C.), y Lucrecio (ca. 99-55 a.C.), serán quienes continúen cultivando estas ideas.⁸⁸

Platón (427-347 a.C.), sostenía que la verdad radicaba en las ideas, entes inmutables y universales. Aseguró que cualquier cosa que se observa a través de los sentidos no es más que apariencia, ya que existe una realidad básica que sólo puede contemplarse en la mente; para la Filosofía el papel de la ciencia era investigar y entender las ideas. Esta concepción de la superioridad intelectual sobre la percepción sensorial desempeñó un papel importante aunque negativo sobre el desarrollo de la ciencia, pues según esa interpretación la experimentación y la observación no sólo son irrelevantes, sino engañosas en el examen del conocimiento. Bajo esos supuestos las diferentes teorías sobre el universo surgidas entre los griegos tendrían que ser valoradas no por su poder de explicar o predecir el comportamiento de la naturaleza, sino por ser apropiadas o no para expresar la perfección divina.⁸⁹

En el *Timeo*, Platón enseñó que el *Demiurgo* había creado el universo como el más bello, bueno y perfecto de los mundos posibles, haciéndolo a partir de cuatro elementos básicos: el fuego, el aire, el agua y la tierra. El origen divino de los planetas se mostraba por la inmutable regularidad de sus movimientos circulares y uniformes, movimientos que tenían su origen entre los pitagóricos. El cosmos platónico tenía como centro a la tierra, que era esférica e inmóvil, alrededor giraban la luna, el sol, venus, mercurio, júpiter y saturno, así como la esfera de la estrellas fijas, desplazándose en orbitas con

⁸⁶ Marco Arturo Moreno Corral. *La morada cósmica del hombre*. p.p. 49-50.

⁸⁷ Arthur Koestler. *Los sonámbulos*. p.p. 44-45. Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 47-48.

⁸⁸ Thomas Kuhn. *La revolución copernicana*. p.p. 72-73.

⁸⁹ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 51-52.

velocidades circulares y uniformes. El círculo, curva sin principio ni fin, simbolizaba el carácter eterno asociado con Dios. Además de su carácter divino, el demiurgo dotó a los planetas de alma, decía que la Vía Láctea era la costura que mantenía unidas las dos mitades de la bóveda esférica.⁹⁰ Las ideas cosmogónicas de Platón fueron a largo plazo un freno para el desarrollo de la astronomía, ya que al postular la perfección celeste se introdujo la imposibilidad de que hubiera cualquier tipo de cambio en los Cielos, lo que retrasó la evolución de la ciencia.

Eudoxio de Cnido (ca. 400-347 a.C.), miembro de la fraternidad pitagórica, trató de resolver el problema geométrico de describir los movimientos de los planetas utilizando combinaciones de movimientos circulares y uniformes. Propuso que los movimientos planetarios se centraban alrededor de la tierra, que se mantenía inmóvil, su modelo es conocido como *Homocéntrico*; suponía que para cada planeta existían varias esferas huecas ensambladas unas dentro de otras, todas girando en torno a la tierra con velocidades uniformes pero diferentes, y alrededor de ejes de rotación con distintas orientaciones, la esfera exterior era la que transportaba a las estrellas fijas, su giro en torno a la tierra era el que ocasionaba el movimiento diario. Véase la FIGURA 6. Para que su modelo se ajustara a lo observado, introdujo 27 esferas homocéntricas diferentes: tres para el sol, tres para la luna, y cuatro para cada uno de los cinco planetas, además de la de las estrellas fijas. Eudoxio nunca trató de explicar por qué se movían esas esferas ni cómo estaban hechas; los resultados obtenidos fueron buenos excepto para Marte.⁹¹ A pesar de ello el modelo tuvo el mérito de pasar de la especulación filosófica a la representación geométrica, logrando que las matemáticas se convirtieran en la herramienta idónea para describir el universo. Con ampliaciones y modificaciones este modelo fue adoptado por diferentes filósofos, entre ellos Aristóteles, lo que convirtió a la *Teoría homocéntrica* en la visión filosófica sobre la forma general del universo por casi dos milenios.

Heráclides de Ponto (ca. 390-339 a.C.), formuló un nuevo modelo geométrico del cosmos, centrado en la idea de que Mercurio y Venus se movían siempre en la cercanía del sol. En esencia el modelo era de tipo geocéntrico pues establecía que la luna, Marte, Júpiter y Saturno giraban en torno a la tierra; mientras que Mercurio y Venus giraban en torno al sol que giraba alrededor de nuestro planeta. Véase la FIGURA 7. También afirmó que la tierra no estaba inmóvil, sino que rotaba en torno a su propio eje una vez cada 24 horas, dando así una explicación correcta del movimiento diario. A pesar de su acierto, el modelo tuvo poca aceptación en la antigüedad, siendo rápidamente olvidado.⁹²

Aristóteles (384-322 a.C.), discípulo de Platón, estableció que la ciencia tenía como propósito primordial encontrar la naturaleza de las cosas. Según la física aristotélica el cosmos se formaba por dos tipos de objetos; en la región celeste se hallaban los cuerpos que permanecían iguales a sí mismos y si mostraban cambios, como los movimientos planetarios o las fases de la luna, sus transformaciones eran cíclicas, además de ser eternos eran objetos celestes perfectos; era la región *supralunar*. El otro grupo lo formaba la tierra y todo lo que se hallaba en sus proximidades; esta era la región *sublunar*, donde los objetos y fenómenos tenían cambios y transformaciones. Aristóteles introdujo una diferencia respecto a las ideas platónicas, ya que considero que los objetos celestes no estaban hechos de fuego, sino de un elemento más sutil, la *quinta esencia* o *éter*; sustancia incorruptible y eterna, además de que llenaba todo el universo, pues afirmaba que éste “no podía haber espacios vacíos”.⁹³

Para el filósofo, la tierra era el centro del cosmos, tenía forma esférica, y el volumen era infinitamente pequeño comparado con el que ocupaba todo el firmamento, el universo era esférico y finito; la forma de las estrellas también era esférica. El modelo astronómico aristotélico era el siguiente: en el centro de todo estaba la tierra, esférica e inmóvil; alrededor de ella se encontraban las capas esféricas de agua, aire y fuego. Después venía la luna, cuya órbita esférica centrada en la tierra dividía el cosmos en dos regiones diferentes, la terrestre que era corruptible y cambiante, y la región celeste perfecta e inmutable, más allá estaban las esferas del sol y de los cinco planetas, así como la esfera de las estrellas fijas. Véase la FIGURA 8. Como en el modelo de Aristóteles el movimiento no podía producirse por sí mismo, afirmó que existía un *Primum mobile* (primer motor o Dios) externo a la esfera de las estrellas fijas y que servía para comunicar movimiento a todo el cosmos. A diferencia de

⁹⁰ *Ídem*. John North. *Op. cit.* p.p. 57-58.

⁹¹ *Ibid.* p.p. 56-59.

⁹² Jean F. Charon. *Op. cit.* p.p. 26-27.

⁹³ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 53-54.

otros pensadores que consideraban el movimiento de los astros a través de esferas concéntricas sólo como una representación geométrica, Aristóteles afirmó que éstas eran de naturaleza material y transparente; al darle realidad física a la existencia de estas esferas cristalinas y sólidas, el filósofo introdujo en la ciencia otro dogma que habría de perdurar por casi dos mil años, sin embargo, el modelo geocéntrico era incapaz explicar los cambios en la brillantez de los planetas. Aristóteles explicó que cada movimiento planetario tenía su propio motor a los cuales aceptó como dioses; la cristiandad de la Edad Media encontró esta idea repugnante, y en lugar de “dioses” generalmente utilizó la palabra “inteligencias” o “ángeles”. El aristotelismo se oponía a la teoría atomista de Demócrito y Leucipo, también se enfrentaba a Heráclides, quien decía que el mundo era destruido periódicamente y que volvía a renacer, y a Platón, que sostenía que el mundo era creado por un *Demiurgo*.⁹⁴

Aristarco de Samos (310-230 a.C.), fue el primer astrónomo en el sentido actual de la palabra; ya que fue más allá de la especulación filosófica y de la pura representación de un cosmos geometrizado, y estableció dimensiones al universo derivadas del estudio de los movimientos planetarios. De él conservamos *Sobre los tamaños y las distancias del sol y la luna*, obra en la que demostró mediante razonamientos geométricos las distancias de estos cuerpos celestes con relación a la tierra; afirmó que “la distancia al sol desde la tierra es mayor que 18 y menor que 20 veces la de la luna a la tierra”.⁹⁵ A pesar de que los principios matemáticos utilizados eran correctos, los resultados no fueron satisfactorios, con relación a la distancia de la tierra a la luna y aprovechando los eclipses lunares, concluyó que la distancia era igual a 70 radios terrestres, y que nuestro satélite tendría un diámetro igual a un tercio del terrestre. Es probable que después de que Aristarco se diera cuenta de que el sol era un cuerpo muy alejado y de tamaño mayor que la tierra, concibiera el modelo *Heliocentrico* del universo; ya que era difícil aceptar que el sol, un cuerpo más grande, girara alrededor de la tierra, pues al menos en el caso de la luna la observación mostraba que el más pequeño era el que se movía en torno al mayor. Afirmó que el sol era el centro inmóvil del cosmos y que nuestro planeta giraba alrededor de él siguiendo una órbita circular. Véase la FIGURA 9.

Además del rechazo por razones teológicas y filosóficas que tuvo la teoría heliocéntrica de Aristarco, su modelo se enfrentó al problema de tipo observacional, ya que si la tierra se desplazaba en una órbita circular en torno al sol, una estrella debería observarse en posiciones diferentes respecto a las estrellas de fondo cuando dicho astro se mirara desde los extremos de la órbita terrestre; como esto no sucedía, proporcionó un argumento para quienes afirmaban que la tierra estaba inmóvil y que era el sol el que giraba alrededor de ella. Aristarco afirmó que la órbita terrestre era solamente un punto respecto de la esfera de las estrellas fijas, con ello las situó a distancias ilimitadas, ampliando en forma notable los límites cósmicos; fue el primer científico que dio dimensiones tangibles al universo. Las ideas de Aristarco, punto culminante de la cosmología pitagórica no fueron aceptadas y como ocurrió con Anaxágoras, fue acusado de impiedad, quedando olvidado su modelo de universo por más de 1500 años.⁹⁶ Sin embargo, fue el precursor de las cosmologías de Copérnico, Galileo y Newton.

Eratóstenes (273-192 a.C.), geógrafo y miembro del museo de Alejandría determinó el tamaño de la tierra; consideró que el sol se hallaba tan alejado de la tierra que sus rayos llegaban a ella formando un haz paralelo. Sus cálculos sobre la circunferencia terrestre se basaron en la observación que hizo en Siena (Asuan, Egipto); a mediodía, en el solsticio de verano, los rayos del sol incidían perpendicularmente sobre la tierra y, por tanto, no proyectaban ninguna sombra. En Alejandría se percató de que en la misma fecha y hora las sombras tenían un ángulo de aproximadamente 7° con respecto a la vertical. Al conocer la distancia entre Siena y Alejandría, pudo hallar a través de cálculos trigonométricos la distancia al sol y la circunferencia de la tierra. Concluyó que cuando los rayos inciden sobre la superficie esférica de la tierra, el ángulo formado con la vertical del lugar de incidencia aumenta conforme el sitio considerado se encuentre más alejado del ecuador. Calculó la circunferencia de la tierra en 252 mil estadios, es decir, unos 48 mil km, excediéndose únicamente por 8 mil km.⁹⁷

Apolonio de Perga (ca. 247-205 a.C.), discípulo de Euclides (siglo III a.C.), estableció una importante relación entre la velocidad con la que se movía un planeta que se desplazaba en un pequeño

⁹⁴ John North. *Op. cit.* p.p. 65-69.

⁹⁵ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 62-63.

⁹⁶ *Ibid.* p.p. Arthur Koestler. *Op. cit.* p.p. 50-51. Jean F. Charon. *Op. cit.* p.p. 34-36.

⁹⁷ John North. *Op. cit.* p.p. 82-83. Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 67-68.

círculo, al que se llamó *Epiciclo*, y la velocidad de desplazamiento del centro de ese círculo sobre otro mayor, al que se denominó *Deferente*; de esta manera Apolonio redujo el problema de las estaciones y las *Retrogradaciones* planetarias. Véase la FIGURA 10. La importancia de la teoría de los epiciclos y las deferentes fue enorme, ya que además de permitir una ampliación práctica en la determinación de los movimientos planetarios, se apegaba a las ideas filosóficas de circularidad y uniformidad de los griegos; gracias a ella se construyó la teoría planetaria más importante y útil de la antigüedad.⁹⁸

Hiparco (161-127 a.C.), aunque no hizo contribuciones nuevas al estudio de los movimientos planetarios, ni formuló nuevas teorías sobre la estructura cósmica, sí reunió información de carácter observacional que resultaría muy valiosa en el medioevo. Mediante el uso de los instrumentos astronómicos existentes logró obtener un alto grado de precisión en sus datos, lo cual le permitió elaborar un catálogo estelar en el que registró las posiciones y magnitudes de 850 estrellas. La exactitud de ese catálogo fue importante cuando en el Renacimiento se trató de construir una teoría planetaria acorde a las nuevas observaciones. Comparando sus coordenadas estelares con las consignadas en antiguas fuentes caldeas, Hiparco encontró que habían ocurrido cambios notables en las posiciones de las estrellas que no podían ser atribuidos a errores de observación, así que lo interpretó como reflejo de un cambio real en la dirección del eje de rotación terrestre; el fenómeno ahora se conoce como *precesión de los equinoccios*, y ocasiona un adelanto del equinoccio de primavera de 50 segundos de arco. Este movimiento de rotación de la tierra se contraponía a quienes seguían pensando en la inmovilidad terrestre, pero no contamos con evidencias para saber si Hiparco tuvo conciencia plena de la importancia de tal descubrimiento. Determinó que la distancia a la luna era 60.5 veces el radio terrestre, prácticamente el mismo que se tiene en la actualidad; también estableció que el sol era un cuerpo que distaba de nosotros 2500 radios terrestres, cifra mejor que la de Aristarco, pero diez veces menor que la correcta.⁹⁹ A pesar de ello el cálculo de Hiparco volvió a ampliar considerablemente las dimensiones del universo.⁹⁹

Roma. Claudio Tolomeo (ca. 90-168 d.C.), fue uno de los científicos más importantes de la antigüedad; su nombre indica que era un egipcio descendiente de griegos, o al menos de ancestros helenizados, su primer nombre revela que tenía ciudadanía romana. En su obra *Megale syntaxis matemática* o *Almagesto*, desarrollo con el rigor matemático que caracterizó a los pensadores griegos, diversos temas astronómicos, entre los que destacan sus estudios sobre la forma y el lugar ocupado por la tierra en el universo, así como la distribución de los cuerpos celestes en él. Tolomeo utilizó con frecuencia demostraciones trigonométricas que dieron a su obra un carácter científico y la convirtieron en un texto de gran influencia en la cultura de la Edad Media; sentó las bases del modelo *Geocéntrico* del universo, al que se le llamó *tolemaico*, y que tuvo vigencia por más de catorce siglos. Afirmaba que los Cielos se movían como una esfera, la tierra en forma esférica ocupaba el centro de los Cielos y tenía un tamaño insignificante con relación a la esfera celeste y era inmóvil. Véase la FIGURA 11.

Ante el hecho de que los planetas parecían acercarse o alejarse de la tierra, decía que los planetas se movían en torno a ella con velocidad constante, describiendo un pequeño círculo llamado *Epiciclo*, cuyo centro se desplazaba a su vez de manera uniforme sobre otra circunferencia de radio mayor conocida como *Deferente*, idea que había elaborado Apolonio de Perge. Esta teoría le permitió explicar los movimientos de los planetas, sus estaciones y retrogradaciones; para ello considero que éstos se movían girando en epiciclos y deferentes. La combinación de esos dos movimientos circulares de velocidad uniforme producía una trayectoria con forma de bucle llamada *Epicicloide*. Véase la FIGURA 12. Al no modificar la idea del movimiento circular y uniforme tuvo gran aceptación, tanto en su época como en el medioevo y en parte del Renacimiento. Los astrónomos posteriores fueron enriqueciendo el modelo geocéntrico con diversas particularidades surgidas de la observación sistemática y de la utilización de instrumentos más precisos, logrando convertirlo en un modelo práctico de gran eficacia, lo que hizo que persistiera por tanto tiempo.¹⁰⁰

El *Almagesto* no sólo era una obra que trataba del movimiento de los planetas, sino que también contenía otras informaciones, como la teoría Lunar, la compilación de un catálogo estelar y las detalladas descripciones del uso y construcción de instrumentos astronómicos como el *Astrolabio*

⁹⁸ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 72-73.

⁹⁹ *Ibid.* p.p. 69-70.

¹⁰⁰ *Ibid.* p.p. 73-74.

esférico y la *Regla paraláctica*. Afirmaba que los planetas giraban alrededor del nuestro que era inmóvil y estaba en el centro del cosmos en el siguiente orden: la luna, mercurio, venus, el sol, marte, júpiter y saturno, y mucho más allá de todos ellos situó a las estrellas fijas. Tolomeo perteneció al grupo de científicos prácticos, pues no se preocupó de aspectos relacionados con la naturaleza de los objetos que estudiaba; respecto a la Vía Láctea decía que era un cinturón de forma irregular, de color lechoso, pero no especuló sobre su composición o su naturaleza, simplemente mencionó su existencia.

Gracias al genio griego surgieron modelos cosmológicos que intentaron explicar en términos racionales la estructura del universo. También se debe a los griegos los primeros esfuerzos por determinar sus dimensiones partiendo de resultados observacionales; además, fueron los primeros que desarrollaron modelos geométricos para representar el firmamento. De sea forma el estudio de la bóveda celeste dejó de ser prerrogativa de los sacerdotes, pasando al dominio de los científicos y filósofos que trataban de desentrañar los secretos de la naturaleza, lo que sin lugar a dudas permitió establecer las bases de una verdadera ciencia encaminada a entender los fenómenos cósmicos.

Los grandes avances de la ciencia griega, no continuaron cuando Roma sustituyó a Grecia como la gran potencia del Mediterráneo. Los romanos, que gracias a su organización política y social lograron construir un vasto Imperio, no tuvieron mayor interés en las matemáticas que el necesario para la administración de los territorios conquistados. Esa actitud se extendió a las demás disciplinas científicas desarrolladas en la antigüedad, por lo que puede afirmarse que los pensadores romanos poco contribuyeron al conocimiento científico. Además, cuando el Imperio Romano dejó a la Iglesia Católica su sitio como la única fuerza espiritual y política del mundo occidental, el rechazo hacia el conocimiento científico fue todavía mayor. En esas condiciones la cultura europea entró en un periodo de estancamiento durante el cual no sólo no se promovió el desarrollo de la ciencia, sino que incluso se propició la pérdida de la mayor parte del conocimiento generado por los griegos. En la Edad Media, el desarrollo científico ha sido considerado como poco fecundo, ya que a pesar de ser un lapso mayor del que separa a Tales de Mileto de Tolomeo, durante él no hubo ninguna aportación científica novedosa de importancia. Las ideas que el hombre culto del medievo tuvo sobre el universo y el lugar que nuestro planeta ocupaba en él fueron las que se expresan en el *Génesis*, que combinadas con conceptos paganos más antiguos, llegaron a convertirse en el dogma cristiano.

2.5 Todos juntos ahora. Astronomía En La Edad Media

2.5.1 A beneficio del clero. La alta Edad Media

El norte de Europa había mostrado un profundo interés por los patrones del movimiento de los Cielos desde los remotos tiempos del Neolítico; podemos advertir una división del tiempo, por estaciones en la cultura celta y en las antiguas tradiciones germanas y escandinavas; cultos solares fueron practicados entre los antiguos pueblos bálticos y también en Islandia. Los primeros evangelizadores cristianos hicieron coincidir astutamente las celebraciones de la Iglesia cristiana con los festivales paganos antiguos; por ejemplo, la fiesta de San Juan Bautista (ca. 8 a.C.-27 d.C.), a mitad del verano, reemplazó a la fiesta de Beltane, bajo los auspicios de San Patricio (ca. 389-461).¹⁰¹ El cristianismo, se convirtió a principios del siglo IV en el credo oficial del Imperio Romano, a partir de esa época los sacerdotes cristianos adquirieron un poder que les permitió oponerse en forma sistemática a toda sabiduría pagana; ésta actitud buscó aniquilar cualquier actividad relacionada con el pensamiento analítico inherente al proceso científico. Como ejemplos tempranos y relevantes de esa actitud contraria a la ciencia pueden mencionarse los siguientes: en el año 390 un enardecido grupo de cristianos quemó la famosa Biblioteca de Alejandría; y en 415, seguidores de esa nueva religión asesinaron a Hipatia (ca. 370-415), matemática alejandrina que realizó labor científica en el Museo de aquella ciudad.¹⁰²

La mayoría de la información científica utilizada durante la alta Edad Media fue contenida únicamente en *Compendios*, obras que intentaron resumir el conocimiento generado por los griegos. Entre ese tipo de escritos sobresalieron trabajos como los de Plinio (23-79) o Séneca (4-65), quien en

¹⁰¹ John North. *Op. cit.* p.p. 174-175.

¹⁰² Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p. 79

sus *Cuestiones naturales* trató el tema del tamaño de la tierra; sus datos fueron aceptados sin ningún cuestionamiento por los eruditos europeos del medioevo, pasando de generación en generación. Como dichos valores eran considerablemente menores a los verdaderos, durante siglos hicieron pensar que nuestro planeta era más pequeño de lo que en realidad es. La larga vigencia e importancia que tuvieron conocimientos como los transmitidos por Séneca queda manifiesta al saber que fue el sustento teórico utilizado por Cristóbal Colón a fines del siglo xv para asegurar la existencia de una ruta corta hacia las Indias. Los compendios fueron obras enciclopédicas que resumían la información científica proveniente del mundo griego y la hacían accesible a un amplio sector de lectores no especializados. En general fueron de menor calidad que los textos originales escritos por los griegos, ya que no estaban sistematizados, eran confusos y hasta contradictorios. Macrobio (siglo V), y Marciano Capella (siglo V), fueron autores latinos de ese tipo de obras en donde, por ejemplo, cuando tratan la distribución de los cuerpos celestes, cada uno asignó un orden diferente para los planetas, sin que dieran alguna razón o explicación. A pesar de la labor de los compiladores, entre los siglos V y X la ciencia decayó en Europa, llegando en ese periodo a su nivel más bajo desde que se originó en Grecia.

Los conocimientos astronómicos que poseían los estudiosos medievales pueden ejemplificarse citando los trabajos de San Isidoro de Sevilla (560-636), quien redactó una enciclopedia de 20 tomos: *Etimologías*, que trata de manera descriptiva y no técnica temas como la forma del mundo, la esfera celeste, los planetas y sus movimientos, el zodiaco y las estrellas. Distingue astronomía y astrología, considerando a la primera una ciencia, y a la segunda una superstición; cree que el sol está hecho de fuego, además afirma que es más grande que la tierra y que la luna, dice que ésta recibe la luz del sol, eclipsándose cuando entra en la sombra proyectada por nuestro planeta. Para él son siete los planetas, y cada uno tiene su movimiento propio a través de su correspondiente esfera cristalina, estas giran en sentido contrario a la esfera de las estrellas fijas; a la Vía Láctea la llamó el *Círculo cándido*, y dijo que “era una zona lechosa que podía ser vista sobre la esfera celeste. Algunos dicen que es la trayectoria seguida por el sol, y que recibe su luz del paso que ese astro luminoso hace por el cielo”.¹⁰³ Éste y otros trabajos similares presentaban solamente descripciones de los fenómenos celestes más evidentes, sin aportar ideas nuevas; aunque el modelo cósmico utilizado por los eruditos del medioevo era en todos los casos el geocéntrico, para aquellas fechas ya se había perdido la capacidad de manejar los conceptos geométricos contenidos en la obra de Tolomeo.

Los primeros Padres de la Iglesia hicieron su mayor esfuerzo para reconciliar las *Sagradas Escrituras* con la filosofía griega, como Ambrosio (339-397), obispo de Milán y Juan de Filopón (490-570). San Agustín (354-430), decía que los cristianos no debían alarmarse por no comprender la naturaleza ni el cosmos, bastaba saber que la única causa de todas las cosas creadas celestes o terrenales, era la bondad del Creador. Él creía, apegándose a la Biblia, que la tierra era plana y rodeada de agua por encima y por abajo, el techo del universo era un medio cilindro y los ángeles eran los que movían los astros.¹⁰⁴ Boecio (480-524), apoyó la idea de que el universo era gobernado por cadenas de causa y efecto, brindando un enfoque más físico de las materias cosmológicas, mientras que Beda (673-735), enseñó que la tierra era esférica, además introdujo el hábito de fechar los acontecimientos con referencia a la Era Cristiana.¹⁰⁵

Los argumentos que Aristóteles había dado para probar lógicamente la esfericidad terrestre fueron tan sólidos que en realidad, después de él, no hubo pensadores de importancia que apoyaran la existencia de la tierra plana; sin embargo, ésta idea resurgió como una consecuencia de la interpretación literal que los Padres de la Iglesia hicieron de las *Sagradas Escrituras*. Uno de los primeros fue Lactancio (250-325), tutor del hijo del emperador Constantino, quien en el siglo IV criticó y atacó con severidad sobre bases únicamente teológicas a la física aristotélica y se opuso abiertamente a la idea de la tierra esférica, asegurando que la tierra era plana y el centro del universo, además de que el sol cruzaba el cielo. Véase la FIGURA 13. Durante la alta Edad Media la *razón* había estado sometida a la *fe*, *saber* consistía en *creer*. Los sucesores de Lactancio tuvieron por norma la interpretación literal de la Biblia, en especial de aquellos pasajes con aspectos cosmológicos. A través de la Iglesia bizantina, donde fueron más influyentes, transmitieron su visión de la tierra plana e inmóvil, destacando dos puntos de la geografía bíblica: Jerusalén en el centro, y el paraíso terrenal en la periferia. Siguiendo

¹⁰³ *Ibid.* p.p. 81-82.

¹⁰⁴ Jean F. Charon. *Op. cit.* p.p. 54-55. Julieta Fierro. *La familia del sol.* p. 56-57.

¹⁰⁵ John North. *Op. cit.* p.p. 175-176.

esas ideas durante la Edad Media, la forma de nuestro planeta fue plasmada en cartas geográficas simples, donde el mundo plano era mostrado como un círculo dividido en tres partes por los ríos Don (*Tanais*) y Nilo (*Nilus*) y por el mar Mediterráneo, cada una de las partes obtenidas con esta división correspondía a un continente: Europa, África y Asia, al centro de todo estaba Jerusalén. Véase la FIGURA 14. El modelo de la tierra plana tuvo fuerte arraigo, sobre todo en las capas inferiores de la población medieval europea, mientras que los más preparados aceptaban la idea griega de la tierra esférica, al menos cuando la consideraban en su contexto astronómico. La ambivalencia entre una tierra esférica y una tierra plana persistió a lo largo de la Edad Media, después de muchos esfuerzos intelectuales, los pensadores encontraron una manera de conciliar ambas concepciones. Manejaron el concepto de una tierra plana cuando se trataba del sitio que habitaban, mientras que al hablar de la escala cósmica consideraban a la tierra esférica.¹⁰⁶

Los trabajos científicos de Aristóteles comenzaron a ser conocidos por los europeos cultos durante los siglos XII y XIII; la tradición aristotélica arraigó, cuando inició su papel protagónico sustituyendo gradualmente a las interpretaciones surgidas entre los platónicos de la alta Edad Media, que habían procurado reconciliar la cosmovisión de Platón y el relato bíblico de la creación, de la cual surgió la idea de un cosmos unificado por fuerzas astrológicas que relacionaban al microcosmos, entendido como el dominio del hombre, y al macrocosmos, que los llevó a establecer la existencia de un universo fundamentalmente homogéneo, formado en toda su extensión por los mismos elementos.¹⁰⁷

El aristotelismo se fusionó con la teología cristiana para ofrecer la filosofía Escolástica. Aristóteles transmitió al bajo medioevo la visión de un mundo ordenado y armónico, pero bien diferenciado en dos partes totalmente distintas: la región sublunar que se caracterizaba por ser cambiante y corruptible, y la región celeste que era perfecta e inmutable. De acuerdo con él la estructura del universo estaba perfectamente integrada, pues debe recordarse que su modelo homocéntrico de esferas cristalinas explicaba el movimiento de todos los cuerpos celestes. Véase la FIGURA 15. Esta cosmovisión resultó satisfactoria y fácilmente entendible para quienes vivían en una sociedad fuertemente jerarquizada, lo que explica la enorme influencia y duración del pensamiento aristotélico durante la segunda mitad de la Edad Media y parte del Renacimiento.

Estrictamente hablando, Aristóteles no produjo ningún modelo cosmológico, ya que para él el mundo era eterno, como no había tenido principio no podría tener fin. Este postulado aristotélico causó un rechazo total por parte de los teólogos, ya fueran cristianos, judíos o musulmanes, pues era evidente que chocaba de manera frontal con el episodio supremo de la creación del mundo. La solución que pensadores como Maimónides (1135-1204) y Santo Tomás de Aquino (1225-1274) encontraron a ese dilema, fue rechazar dicho postulado bajo la base exclusiva de la fe. Poco a poco las cosas empiezan a cambiar, recomienza la construcción de hipótesis basadas en la observación y lógica de la naturaleza y menos en el estudio de la Biblia. Tomás de Aquino recurre menos a la intuición y más a la razón; así las tesis tomistas se convertirán en axiomas para el mundo cristiano; se expresa en términos de materia y forma, cuerpo y espíritu. Analiza los fenómenos teniendo en cuenta los complementarios, buscando el análisis de los mecanismos del espíritu humano.¹⁰⁸

Pero, cuando las teorías aristotélicas entraban en conflicto con los preceptos bíblicos, se atenían exclusivamente a éstos. Por ejemplo, Juan Buridan (1295-1358) y Nicolás de Oresme (1320-1382), físicos medievales analizaron detenidamente la posibilidad de que el movimiento diurno fuera causado por una verdadera rotación de la tierra en lugar de pensar en un desplazamiento de toda la bóveda celeste en torno a la tierra; en el debate del problema aportaron una serie de razonamientos que tendían a demostrar que un giro terrestre de oeste a este era equivalente a considerar que todas las esferas celestes giraban alrededor de nuestro planeta. A pesar de sus notables argumentos, Buridan y Oresme finalmente sostuvieron la inmovilidad de la tierra pues la fe así lo exigía.

Una vez establecido este compromiso que aseguraba la primacía de la Iglesia, hubo una reconciliación entre la teología judeocristiana y la ciencia pagana transmitida por las obras aristotélicas, estableciéndose el *Escolasticismo*. La complementación fue muy adecuada, ya que Aristóteles dejó una

¹⁰⁶ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 93-94.

¹⁰⁷ *Ibid.* p.p. 88-89.

¹⁰⁸ Jean F. Charon. *Op. cit.* p.p. 55-58.

descripción física del mundo muy completa pero sin una cosmogonía, mientras que las Sagradas Escrituras presentaban una cosmogonía precisa. Los textos de Aristóteles introdujeron en la Europa medieval el modelo de las esferas homocéntricas ideado por Eudoxio, pero sin su fundamento geométrico y con el importante añadido de considerarlas como esferas sólidas de naturaleza material. La idea de un universo construido por esferas sólidas y cristalinas que transportaban a los cuerpos celestes y que servían de soporte al mundo, fue un concepto que tuvo gran auge durante la Edad Media. De acuerdo con ese esquema, la estructura y organización del cosmos se debía a que las esferas y los astros que ellas transportaban ocupaban el lugar natural que les correspondía, y que no podían estar en ningún otro sitio.

Los comentaristas cristianos de las obras de Aristóteles ya no contaban con la capacidad de manejar los conceptos geométricos desarrollados en el *Almagesto*. Analizando las Sagradas Escrituras postularon la existencia de tres esferas exteriores a las de los planetas. La externa era invisible e inmóvil y fue denominada la *Esfera empírea*, según ellos servía como morada a los ángeles y a los bienaventurados; la esfera de en medio era perfectamente transparente y cristalina, algunos escolásticos la identificaron con el *primum mobile* aristotélico, y la relacionaron directamente con Dios; la tercera, que era más interna, fue tomada como el firmamento, donde se localizaban las estrellas fijas. A pesar de tener notables puntos de conflicto, una vez que estos fueron superados por los preceptos de la fe, el modelo cósmico de Aristóteles fue compatible con las Sagradas Escrituras y con las diversas interpretaciones teológicas medievales, lo que permitió el largo reinado de la cosmología geocéntrica.¹⁰⁹

Durante la alta Edad Media arraigaron en el pensamiento europeo ideas sobre la forma y la estructura del universo surgidas de la interpretación literal de la Biblia, por ejemplo, se aceptó la idea de que la tierra estaba inmóvil basándose en el pasaje bíblico donde se afirma que Dios ordenó al sol detenerse sobre la ciudad de Gabaón (noroeste de Jerusalén), para que el ejército comandado por Josué tuviera tiempo de ganar la batalla que ahí se estaba librando; además de la inmovilidad terrestre, ese pasaje implicaba que el sol se movía en torno a la tierra. En este periodo surgieron varios dogmas, como el de la tierra plana, que incorporó mitos cosmogónicos previos al cristianismo; así arraigó el concepto mesopotámico de un océano que rodeaba a la tierra plana y que estaba vedado a la navegación, y el castigo para quienes desobedecieran ese mandato era la caída al abismo sin límite. Isidoro de Sevilla y Beda fueron de los pocos personajes que durante el alto medioevo mostraron interés por el estudio del universo.

2.5.2 Mejorando. Astronomía Árabe

Mientras eso sucedía en Europa, los árabes fueron unificados bajo una fe religiosa única; durante el siglo VII Mahoma (ca. 570-632), convertido en líder espiritual de las diversas tribus que habitaban la península arábiga logró imponer el Islamismo. Los árabes realizaron una conquista política, pero en gran medida, intelectualmente fueron conquistados por los pueblos que dominaron, como los persas, sirios, griegos, egipcios, etc.; lo que formó una cultura nueva, cosmopolita. Para el siglo siguiente la influencia cultural de esta nueva religión se había extendido desde el Asia Central hasta la Península Ibérica. Los musulmanes fueron finalmente expulsados de España en 1492, pero su contribución a la ciencia europea fue enorme. En su primera etapa la religión musulmana no buscó aniquilar la ciencia pagana, por el contrario, sus dirigentes realizaron importantes esfuerzos para conservar el conocimiento científico, especialmente el generado por los griegos. Entre los siglos VIII y IX, ciudades como Bagdad y Damasco fueron sitios de trabajo para grupos de sabios persas, judíos, griegos, sirios e indios, quienes bajo la protección directa de los califas tradujeron al árabe parte considerable de la literatura y obra científica griega, así como textos persas y de la India; durante ese lapso fueron redactados al árabe los principales textos de Aristóteles y Tolomeo.

Los musulmanes hicieron valiosas aportaciones propias a la ciencia, destacando sus contribuciones en medicina, óptica y matemáticas, en esta última legaron a Occidente el álgebra y el desarrollo de la trigonometría. Los árabes no aportaron realmente nuevas teorías planetarias o modelos cosmológicos, sino que aceptaron la astronomía griega. Por ejemplo, Al-Sufi (903-986), importante

¹⁰⁹ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 91-92.

astrónomo persa de la corte de Bagdad, escribió *El libro de las estrellas fijas*, basado principalmente en el *Almagesto* de Tolomeo, donde revisó el catálogo de posiciones estelares hecho por el astrónomo antiguo, actualizándolo e incluyendo importantes comentarios sobre los nombres de las estrellas y de las constelaciones. Al-Farghani (siglo IX), escribió sobre la teoría matemática en que se basa el uso del astrolabio, la importancia de su *Compendio de astronomía* también radica en que es un comentario muy completo del *Almagesto*. Los árabes en el campo astronómico preservaron la existencia de obras como el *Almagesto*, que por cierto debe a ellos ese nombre, también perfeccionaron el astrolabio e inventaron otros aparatos que permitieron mejorar la precisión de las observaciones astronómicas. Al-Juarismi, (siglo IX) astrónomo que trabajó bajo el patronazgo de los califas de Bagdad, escribió una tabla astronómica, mezcla de elementos indios, persas y helénicos; a lo largo de su obra se advierte que la cadena intelectual de la astronomía helenística pretolomaica pasó a la India, luego a Persia, después a los árabes, para que continuara por todo el Mediterráneo, hasta Andalucía, en la España musulmana.¹¹⁰

Otra contribución de los árabes a la astronomía fue la continuación ininterrumpida de los trabajos de observación iniciados por los griegos y otros pueblos más antiguos. Este hecho por sí sólo tuvo gran importancia en el desarrollo posterior de la astronomía, particularmente en los estudios que trataron de establecer las dimensiones y estructura del cosmos, ya que los datos de los árabes, publicados en forma de tablas astronómicas, como por ejemplo las *Tablas toledanas* (siglo XI), basadas en registros continuos que cubrían un periodo de más de 900 años, lo que les dio la exactitud necesaria para determinar las posiciones de los cuerpos celestes en forma precisa. La *Tablas Alfonsinas*, obra de gran importancia por la precisión de sus observaciones fue producida en 1270, bajo el patronazgo del rey cristiano Alfonso X de León y Castilla (1221-1284), quien al conocer el complicado sistema en el cual excéntricas, epiciclos y deferentes se entrelazaban para reproducir los movimientos planetarios comentó: "Si el Supremo Hacedor me hubiera consultado antes de embarcarse en la Creación, le hubiese recomendado algo mucho más simple".¹¹¹ Los astrónomos del Renacimiento aprovecharon las nuevas traducciones y basándose en ese material pudieron hacer descubrimientos que habrían de cambiar en forma radical nuestra visión del universo. Huella del predominio astronómico que los árabes tuvieron durante parte del medioevo europeo es la incorporación a nuestro lenguaje de términos como *cenit*, *nadir* o *almanaque*, también han quedado los nombres que pusieron a un considerable número de estrellas, tal es el caso de *Albireo*, *Aldebarán*, *Algol*, *Altair*, *Betelgeuse*, *Mizar*, *Nath*, etc.¹¹²

La cultura islámica retroalimentó la ciencia europea, el papel de la España musulmana en el renacimiento de la astronomía occidental fue mucho más importante que el ímpetu proveniente de Bizancio. Durante el siglo XII se inició una avalancha de traducciones de obras científicas del árabe al latín, lo que además de regresar la parte más significativa de la ciencia griega a Europa, introdujo en ésta las aportaciones propias de los árabes. De esa forma los estudiosos europeos de la baja Edad Media y del Renacimiento pudieron conocer el pensamiento de Tolomeo, de Aristóteles, de Euclides, así como obras de Arquímedes y otros científicos y filósofos de la antigua Grecia. Los árabes sirvieron de puente para que la ciencia griega salvara el gran obstáculo de la Edad Media europea.

2.5.3 Lo podemos solucionar. La baja Edad Media

Para el inicio del segundo milenio, el contexto europeo era diferente, el comercio cobraba nuevos bríos, aparecía la burguesía, una nueva clase social que rompía la sociedad medieval, las ciudades crecían y se multiplicaban, el Papado se consolidaba en el poder, y con la influencia árabe la cultura europea ensanchaba sus horizontes. La Europa cristiana poco favorable al pensamiento científico, experimentó un nuevo movimiento cultural, principalmente en Italia, el Humanismo, caracterizado por el rescate literario de las obras grecolatinas y al rechazo de la Escolástica, se abrió paso una corriente cultural que habría de ser en gran medida el puente entre la baja Edad Media y el Renacimiento temprano. Sus orígenes se sitúan a partir del siglo XIII, con pensadores como Dante, Petrarca y Boccaccio, que estudiaron y promovieron la cultura griega. El estudio de textos antiguos en los monasterios llevó a la fundación de las primeras Universidades; parte de esta vorágine intelectual sería la Imprenta, que facilitaría la publicación y difusión de obras del mundo clásico. Aunado a esto el

¹¹⁰ John North. *Op. cit.* p. 145.

¹¹¹ Julieta Fierro. *Op. cit.* p. 55.

¹¹² Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 86-87.

pensamiento europeo se vio enriquecido por los sabios bizantinos que tras la caída de Constantinopla a manos de los turcos emigraron a la península Itálica, enriqueciendo junto con la influencia árabe a la cultura europea.

El universo, como lo entendía el hombre culto medieval fue poéticamente descrito por Dante Alighieri (1265-1321), quien lo recorre en un viaje imaginario narrado en su obra *La Divina comedia*, publicada en el siglo XIV. El texto puede leerse en distintos niveles, pero tomada en su forma más literaria, es el relato de un viaje al infierno, al purgatorio y al paraíso. El infierno es descrito como un foso cónico escalonado que conduce a círculos sucesivos a los cuales son asignados los pecadores de las distintas clases; tanto en el *Infierno*, como en el *Purgatorio*, el guía de Dante es el poeta Virgilio (70-19 a.C.), y en ambos lugares ve y conversa con sus antiguos amigos y enemigos. El *Paraíso* en contraste, es una región de luz y belleza en el que su guía es Beatriz, ahora convertida en ángel. Ésta es una visión de lo que concebía como el verdadero estado del mundo más allá de la experiencia de la vida, alegóricamente muestra las justas recompensas o castigos a que se hace acreedora la humanidad como consecuencia del ejercicio del libre albedrío. Sus descripciones del cosmos son más o menos las mismas que enseñaban las autoridades astronómicas en su época; su universo es un mundo aristotélico modificado, con armonías celestiales de varias clases, y a través de sus versos está la opinión de que la fortuna humana está íntimamente ligada con estas armonías.

Beatriz actúa como su tutora, explicándole cómo funcionan las formas innatas de las cosas, como es atraído el fuego hacia la luna, como mantiene su integridad la tierra y de que manera el *primer motor* mueve por igual a las criaturas racionales e irracionales. Ella le explica tecnicismos astronómicos en términos sencillos: las manchas sobre la tierra, los eclipses del sol, los epiciclos y los efectos sobre la *retrogradación*, la orientación de la aguja magnética hacia la estrella polar, etc. En el *Paraíso*, Dante mira a los ojos de Beatriz y ve a Dios como un punto infinitamente pequeño pero brillante, rodeado por nueve anillos radiantes que Beatriz relaciona con los movimientos de los Cielos, se trata del sistema aristotélico o tolemaico, pero también con las tres jerarquías o las nueve órdenes de ángeles, tal como son descritas por Dionisio.¹¹³ Las fuentes primarias de estas ideas son el *Apocalipsis*, la literatura judía, e incluso la persa y babilónica más antigua que tenía un origen astronómico de dudosa calidad. De hecho, la historia había dado una vuelta completa; alegóricamente, los ángeles representan las operaciones de la Divina Providencia, y a través de ellos el amor de Dios sostiene el orden espiritual del universo. Hay aquí una leve insinuación del determinismo astrológico, pero tan cristianizado que está por encima del reproche; no carece de interés que las almas de los seres benditos encontrados en los diferentes Cielos estén colocadas fijamente de acuerdo con los principios astrológicos. Hay otra clase de simetría en el universo de Dante, una forma de misticismo numérico que involucra al número nueve en particular, número que se encuentra en la estructura del infierno y del paraíso. Con todo, Dante estaba más interesado en las simetrías formales, arquitectónicas de su arte que en los detalles astronómicos específicos.¹¹⁴

El marco de trabajo de la educación formal medieval estaba basado en las siete *Artes Liberales*,¹¹⁵ las cuales constituían el elemento principal de las Universidades, y cuyo propósito era dotar a la Iglesia de un clero educado, la Facultad de *Teología* era la de más alto rango y sólo daba acceso a una pequeña fracción de los estudiantes; le seguían las Facultades de *Derecho* y *Medicina*, La Facultad de *Artes liberales* se encontraba en el nivel inferior, la gran mayoría de los estudiantes estaban obligados a estudiar el *Trivium*: *gramática*, *retórica* y *dialéctica*; mientras que el *Quadrivium*, comprendía: *geometría*, *aritmética*, *música* y *astronomía*. La medicina requería del conocimiento de la astronomía, no sólo porque prácticas tales como las sangrías estaban relacionadas con las fases de la

¹¹³ El autor de la obra neoplatónica *Sobre la jerarquía celestial* no era como Dante pensó, el ateniense Dionisio el Areopagita (siglo I d.C.), a quien San Pablo (10-62), convirtió al cristianismo, en el medioevo le fueron atribuidos a Dionisio un conjunto de textos griegos cuya autoría se otorga en la actualidad a un filósofo neoplatónico del siglo V o VI conocido como Pseudo-Dionisio.

¹¹⁴ John North. *Op. cit.* p.p. 178-179.

¹¹⁵ La distinción entre artes liberales y artes prácticas se originó en Grecia; las artes liberales eran los conocimientos necesarios para el desarrollo de la inteligencia y la excelencia moral, diferenciándose así de los que son meramente útiles o prácticos. Las siete artes, como fueron estudiadas durante el medioevo, se conocieron a través de escritos de los siglos V al VII y fueron fomentadas durante el Imperio Carolingio. La actividad académica medieval se dividía en el elemental *trivium* y el más avanzado *quadrivium*. Completar el *trivium* daba al estudiante el grado de Diplomado, una vez terminado el *quadrivium*, el estudiante era recompensado con el título de Licenciado en artes.

luna, sino porque la pronosticación astrológica era una parte importante del repertorio de los médicos.¹¹⁶ Las Universidades proveían a la élite el conocimiento necesario para servir a la Iglesia y al Estado; las primeras Universidades que merecen tal nombre son las de París, Bolonia y Oxford.

El texto astronómico más utilizado en la baja Edad Media y el Renacimiento fue *De Sphaera*, obra escrita por Juan de Sacrobosco (siglo XIII), quien apeándose a la ortodoxia geocéntrica transmitió y reafirmó los conceptos cósmicos desarrollados por Aristóteles y Tolomeo. Su influyente libro fue ampliamente utilizado en las más importantes Universidades europeas hasta bien entrado el siglo XVII. El *Almagesto* había sido traducido dos veces al latín, una vez del griego y otra del árabe, sin embargo, era demasiado largo, complejo y costoso para su uso general, y había sido reemplazado por otros textos astronómicos incluso del Islam. Uno de los más conocidos fue escrito por Al-Farghani en el siglo IX, quien introdujo en Europa la idea de que las esferas estaban acomodadas en forma tal que no dejaban espacios vacíos; usando este modelo básicamente tolemaico se podía relacionar las dimensiones de todo el universo entre sí.

Las actitudes medievales hacia el saber estaban fuertemente influidas por las técnicas utilizadas para discutir las Sagradas Escrituras, a las cuales se les consideraba como una herencia recibida que debía ser purificada, restaurada en su forma original y luego analizada y comentada antes de ser transmitida a generaciones posteriores. Cuando las escuelas aprendieron a gustar de los placeres intelectuales que podían proporcionar la astronomía y la pronosticación astrológica, emergió un nuevo tipo de astrónomo europeo; de este modo el ritmo de la vida intelectual se hizo más acelerado y se extendió en el continente, y sólo fue detenido por las amenazas políticas y por las pestes, como la peste negra de 1348; estos mismos peligros favorecieron la difusión de los conocimientos gracias a que propiciaron la migración de los eruditos. Con los acelerados cambios sociales e intelectuales más Universidades fueron fundadas, principalmente partir del siglo XIV.¹¹⁷

El progreso en el conocimiento astronómico fue gradual, no hubo un momento de iluminación. Roger Bacon (1219-1292) introdujo una nota moderadamente empírica en sus escritos; sin embargo, no era astrónomo. Tomás de Aquino prestó su reputación a la idea de que la revelación debía ser contemplada con la razón en la búsqueda de la verdad, pero él tampoco era astrónomo. En Europa el lado práctico de la astronomía había comenzado a crecer finales del siglo XIII, William de Saint-Cloud (s. XIII), en 1285 registró la observación de una conjunción de saturno y júpiter, compiló un *Almanaque* en que daba las posiciones calculadas para el sol, la luna y los planetas a intervalos regulares entre 1292 y 1312, y presentó una explicación de las tablas planetarias de Toledo, sobre las que estaba basado su almanaque; consideró la proyección de la imagen del sol sobre una pantalla a través de una abertura del diámetro de un alfiler; con la finalidad de evitar daños a los ojos, también compuso un calendario eclesiástico que comenzaba en 1292, notable por sus bases astronómicas. Tiempo antes, Robert Grosseteste (1175-1253), Roger Bacon y muchos eruditos quejaron de lo inadecuado de los calendarios existentes y continuaron haciéndolo hasta la reforma Gregoriana de 1582; la postergación durante casi cuatro siglos de la reforma al calendario no se debió tanto al conservadurismo de la Iglesia como al hecho de que los Concilios tenían que atender asuntos políticos más apremiantes que éste. La mayor parte de Italia, España, Portugal, Polonia, Francia y la Holanda católica adoptaron el calendario gregoriano casi inmediatamente después de 1582; pero por razones de orgullo religioso los países protestantes se rezagaron en seguir el ejemplo de la Iglesia Católica, e incluso Inglaterra, que había abogado por esta reforma al calendario, adoptó la misma actitud. Escocia aceptó el cambio en 1600, Inglaterra siguió su ejemplo hasta 1752, año en que la mayor parte de los países Europa ya lo habían adoptado desde hacía mucho tiempo.¹¹⁸

París era en esa época era el centro de actividad astronómica más importante de Europa, muchos de los astrónomos parisinos estaban al servicio de príncipes y altos dignatarios de la Iglesia, que eran las clases que constituían el mercado básico para la astrología. Para 1380 Europa tenía unas 30 Universidades en actividad, la mayoría de ellas pequeñas y en proceso de consolidación, pero todas compitiendo entre sí. Para 1500 otras 50 se agregaron a la lista, de donde provino una nueva ola de entusiasmo por la astronomía. Entre los teólogos no existía una clara diferenciación entre sus

¹¹⁶ *Ibid.* p.p. 178, 181-182.

¹¹⁷ *Ibid.* p.p. 182-183.

¹¹⁸ *Ibid.* p.p. 183-184.

actividades astronómicas y sus intereses mundanos y religiosos, generalmente eran clérigos interesados en lo que consideraban como las cuestiones más profundas sobre la verdad y sobre quien tenía el derecho a decidir las; y las raíces de muchas de estas cuestiones estaban alojadas en la ciencia astronómica medieval.

Uno de los hombres más notables del periodo de transición entre la Edad Media y el Renacimiento fue Nicolás de Cusa (1401-1464), su obra más importante *De docta ignorantia*, consideraba que la tierra era un planeta más, que se movía como los otros; rompió en forma radical la idea aristotélica de dos mundos totalmente distintos y separados: el terrestre y el celeste. Además, dejó de considerar a la tierra como el centro cósmico, ya que pensaba que el universo no estaba limitado por una esfera exterior perfecta, impenetrable y cristalina, creía que el cosmos no tenía fronteras y que su forma era indeterminada. En esa obra de Cusa especuló que nuestro planeta podría no ser el único que albergara “criaturas vivientes”,¹¹⁹ sin embargo, sus ideas tuvieron poco eco inmediato, y no fue sino hasta después de Nicolás Copérnico y de Giordano Bruno (1548-1600), cuando empezó a ser valorada su obra. Paolo del Pozzo Toscanelli (1397-1482) y de Cusa, asistieron a las cátedras de astrología en la Universidad de Padua; Toscanelli no hizo intentos por teorizar sobre el origen y la estructura del universo, pero recopiló información sobre los cometas aparecidos en el siglo XV, sus estudios favorecieron la comprensión de que los cometas se encontraban más allá de la órbita de la luna, lo que ayudó a desechar la cosmovisión escolástica.

Académicos influyentes fueron George Peurbach (1423-1461) y a Johann Müller (1436-1476), pero sus escritos astronómicos no trastocaron, sino que continuaron la tradición medieval. El primero austriaco, trabajó como profesor en la Universidad de Viena, al tiempo que practicaba la astrología; hacia 1454 escribió un texto titulado *Nuevas teorías de los planetas*. Müller es mejor conocido como Regiomontano, nombre latino de su natal Königsberg, Alemania, discípulo de Peurbach, participó con su maestro en un programa de observaciones de los planetas, eclipses y cometas. Ambos trabajaron en la elaboración de una nueva obra astronómica, pero Peurbach murió prematuramente en 1461, y Regiomontano completó el *Epítome del Almagesto*, que fue impreso en 1496; la obra fue el mejor comentario disponible sobre Tolomeo y así fue calificada hasta los tiempos modernos. Regiomontano para 1467 trabajó en Hungría como profesor de la Universidad de Pressburg, en donde fue responsable de seleccionar el momento astrológicamente propicio para su fundación, procedimiento común en esa época; en Hungría, Regiomontano colaboró con el astrónomo real Martín Bylica (siglo XV). En 1471 se instaló en Núremberg, donde montó una imprenta; su primera publicación fue la obra de Peurbach, después imprimió sus *Efemérides planetarias* para el periodo 1474-1506. Tanto Peurbach como Regiomontano gozaron de una reputación muy bien ganada al exponer de manera clara el conocimiento astronómico de su tiempo, especialmente de sus fundamentos matemáticos.¹²⁰

El Humanismo, tuvo sus inicios en Italia en el siglo XIII, y fue poco favorable a las ciencias naturales; los humanistas se rehusaban aceptar las versiones medievales de los tratados clásicos, les interesaba saber el lugar que ocupaba la humanidad en la historia de la naturaleza. Muchos de los humanistas habían sido astrólogos, pero no permanecieron constantes en su lealtad hacia la astrología. Humanistas como Marcilio Ficino (1433-1499), se manifestaron hostiles hacia la astronomía, aunque aceptó que los planetas podrían influir sobre los seres humanos en el momento de su nacimiento, dio a los individuos el poder de decidir libremente, decía que “las estrellas inclinan, pero no compelen”. Giovanni Pico della Mirandola (1463-1494), escribió *Discusiones contra la astrología*, donde el tema central era la dignidad y libertad de los humanos, reconoció la influencia de las estrellas a través efectos físicos tales como la luz y el calor, pero desechó las influencias ocultas; decía que como espíritus libres, no podíamos ser influidos por las estrellas, que eran cuerpos de una naturaleza inferior. Tomás Campanella, fraile dominico, escribió un tratado sobre astrología; donde hacía una división entre la “astrología física” y la “astrología de los árabes y los judíos”.¹²¹

El humanismo renacentista comenzó a difundirse rápidamente fuera de Italia, gracias a que en Europa estaba de moda en las Cortes favorecer lo extranjero y lo exótico. La astronomía medieval estaba siendo vestida con nuevos ropajes, nuevos datos e instrumentos, pero bajo la superficie no había

¹¹⁹ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 99-100. John North. *Op. cit.* p.p. 194-195.

¹²⁰ John North. *Op. cit.* p.p. 195-198.

¹²¹ *Ibid.* p.p. 209-210.

cambiado nada, el universo seguía siendo geocéntrico. Una nueva generación de constructores de instrumentos comenzó producir ejemplares masivos, bellamente grabados, uno de los más talentosos artesanos fue Thomas Gemini (siglo XV), quien trabajó en la corte de Enrique VIII (1491-1547). Girolamo Fracastoro (1478-1553), que había hecho amistad con Copérnico en 1501 en Padua, creía en la doctrina estándar de los peligros producidos por la triple conjunción de saturno, júpiter y marte, y argumentó que la propagación de la peste se debía a la corrupción del aire por la influencia de ese suceso; escribió obras sobre astrología médica, pero fue con su libro [*Las esferas*] *homocéntricas*, o *Concerniente a las estrellas*, de 1538 con el que estableció una nueva moda astronómica, consideró la trayectoria de los planetas a través de un medio espacial con intensidad variable, “vapores”, para explicar su cambio de brillantez.¹²²

Durante los últimos años del siglo XV y primeros del XVI surgió una discusión que, basándose en los nuevos descubrimientos geográficos buscó determinar la forma verdadera de nuestro planeta. Esa discusión, que tuvo muchos elementos filosóficos y teológicos habría de ser resuelta en forma definitiva por las expediciones de los grandes navegantes. Por aquel entonces los métodos astronómicos de navegación oceánica todavía eran rudimentarios, el principio de navegación consistía en utilizar la altitud del sol o de la *Estrella Polar* para mantener una latitud constante en los viajes de este a oeste o viceversa. Para los viajes de norte a sur y viceversa se utilizaba la altitud del sol y una brújula magnética, así como un registro de la posición vigilando también mediciones de latitud. Los grandes exploradores de los siglos XIV y XV fueron en su mayoría simples pilotos, establecían cursos conocidos y encontraba su camino cuando tenían a la vista la costa reconociendo objetos en tierra. Dos fueron los viajes concluyentes para resolver el problema de la forma de la tierra, el primero y sin lugar a dudas el que mayores cambios conceptuales causó fue el realizado en 1492 por Cristóbal Colón (ca. 1446-1506), quien mediante su hazaña demostró que era posible viajar hacia Occidente, que había otras tierras habitadas, y que los pobladores de éstas vivían incluso en zonas donde el dogma establecía que no era posible la vida humana. Se dice que Colón llevo un ejemplar de *Efemérides planetarias* de Regiomontano, durante su cuarto viaje trasatlántico, y que lo utilizó para sorprender a los indígenas jamaíquinos con la predicción que hizo del eclipse Lunar el 29 de febrero de 1504. Como consecuencia directa de los viajes colombinos, para los europeos el mundo se ensanchó y se hizo más complejo, lo que necesariamente tuvo repercusiones profundas que a corto plazo obligaron a filósofos y científicos a replantearse la interpretación cristiana de la naturaleza. El segundo fue el viaje de circunnavegación que inició Fernando de Magallanes en 1519, y que concluyó tras la muerte del capitán, Juan Sebastián Elcano en 1522. La realización de este viaje fue la prueba irrefutable de la esfericidad terrestre.

Los europeos vieron por primera vez completo el hemisferio sur celeste, región en la que la Vía Láctea muestra gran riqueza de detalles, el descubrimiento de un considerable número de estrellas brillantes sólo visibles desde el hemisferio sur terrestre obligó a los astrónomos a formar nuevas constelaciones, evidentemente diferentes de las que habían surgido entre los caldeos, egipcios y griegos, quienes no conocieron esa parte de la bóveda celeste. La belleza del cielo austral impresionó a los navegantes, quienes rápidamente aprendieron a utilizar las estrellas para orientarse en tan largos y peligrosos viajes. Las audaces empresas de los navegantes interoceánicos favorecieron las primeras aplicaciones prácticas del saber astronómico, tanto italianos como alemanes desarrollaron durante el siglo XV la construcción de tablas astronómicas más precisas pero a la vez más sencillas, cuyo uso permitía que los navegantes pudieran trazar fácilmente los mapas de las rutas que estaban explorando; otra consecuencia de los hallazgos hechos por los navegantes fue el cambio en el enfoque social tradicional de la astronomía, pues a partir de esta época adquirió una dimensión diferente por los efectos económicos y políticos de tales descubrimientos. Así, conscientes de los beneficios que esta nueva manera de entender los estudios astronómicos podía tener, los monarcas de naciones como España, Portugal, Holanda, Inglaterra y Francia fundaron escuelas náuticas, donde además de preparar a sus navegantes en los aspectos prácticos de esa profesión, se les enseñó por primera vez la materia de cosmografía en forma académica. La necesidad de resolver problemas como: la posición precisa de un barco en altamar o de contar con instrumentos de navegación confiables sirvieron para promover nuevos métodos de observación y de análisis, que a su vez enriquecieron la fundamentación teórica de la astronomía; todo ello generó un fuerte crecimiento de esta disciplina, que logró desligar a la astronomía de todo el bagaje astrológico con el que había convivido por milenios.

¹²² *Ibid.* p.p. 211-212.

La renovación de la astronomía iniciada a fines del siglo XV tuvo mucho que ver con los viajes interoceánicos, con el flujo de ideas y textos que hubo en Europa después de la invención de la imprenta de tipos móviles, y con el desarrollo, difusión e influencia de la cultura árabe al Viejo Mundo. Estos acontecimientos afectaron prácticamente todo el conocimiento de aquella época, aunque en algunas disciplinas los cambios ocurrieron en forma más rápida. La astronomía junto con las matemáticas fueron las que se desarrollaron con mayor rapidez; los cambios sufridos por la primera tuvieron repercusión directa en la forma en que el hombre entendía al mundo, la nueva visión que se forjó de la naturaleza fue propiciada en gran medida por las investigaciones astronómicas.

Esta época ha sido señalada como el principio del Renacimiento, pues fue entonces cuando la obra científica de Aristóteles, Platón, Arquímedes y otros eruditos griegos cobró auge, en pocos años la producción masiva de textos en latín puso al alcance de los estudiosos los principales textos filosóficos y científicos de la antigüedad. En la astronomía no solamente hubo mejoras en los métodos de observación y de cálculo, sino que se inició una transformación que culminó con el abandono de ideas y conceptos equivocados que tuvieron vigencia por más de un milenio; el acervo combinado de nuevas observaciones y más precisos métodos matemáticos desarrollados, demostró que cuando se intentaba determinar posiciones planetarias con exactitud, el modelo geocéntrico presentaba serias deficiencias. Al finalizar el siglo XV e iniciar el XVI la astronomía había acumulado un vasto conjunto de datos, debido básicamente a su uso náutico y geográfico, pero también a la larga tradición astrológica. La astrología fue fundamental en la evolución astronómica del medioevo tardío, merced a su práctica adivinatoria, se mejoraron tanto tablas astronómicas como instrumentos de medición.

2.6 El mañana nunca se conoce. La astrología

Los orígenes de la astrología, la astronomía y la religión son tan antiguos y poco claros que durante muchos siglos fueron considerados como parte del mismo fenómeno. La observación de la bóveda celeste siempre ha impregnado la conciencia humana, pues por su inmensidad y aparente inmutabilidad ha servido como recordatorio permanente de la pequeñez y temporalidad del hombre. Las primeras sociedades humanas pensaban que el mundo se encontraba poblado por espíritus que controlaban todos sus ritmos vitales, esta concepción proveyó a dichos grupos de una explicación animista sobre los fenómenos de la naturaleza, surgiendo así un complejo universo mágico. El *animismo* o culto de los espíritus fue un método universal de explicación simple, introdujo la creencia de que toda manifestación de vida o movimiento era debida a la presencia de espíritus que se posesionaban de los animales, de las plantas y de las cosas; espíritus que manifestaban su poder a través de las violentas fuerzas desencadenadas durante las tormentas, tempestades, erupciones, sequías y otros fenómenos naturales. Paso a paso, el universo mágico evolucionó hacia un universo mítico, donde dioses y héroes, humanos o semihumanos forjaron un cosmos más complicado.

La complejidad adquirida al paso del tiempo por sociedades como las que florecieron en las márgenes de los ríos Tigris y Éufrates, el Nilo o el Ganges, o en las planicies y montañas de China, Grecia o Mesoamérica, se reflejó directamente en las explicaciones que sobre el universo produjeron tan diversas civilizaciones. En sus mitologías fue común y permanente la lucha entre las fuerzas del bien y del mal, representadas por dioses portadores de luz o de tinieblas, respectivamente. Las concepciones cosmológicas de esos pueblos surgieron como un concepto de equilibrio entre ambas fuerzas, naciendo entonces algunos de los mitos más bellos que ahora se conocen sobre el origen del universo. Así, se fue conformando la creencia de que seres superiores controlaban el destino de los hombres, dioses que vivían en los Cielos; la forma en como el hombre podía conocer los designios de los dioses estaba contenida en los astros; de esta manera se dio a la tarea de estudiar el firmamento, para predecir el futuro de los individuos, pueblos o gobernantes. Los primeros que iniciaron este proceso fueron los pueblos de Mesopotamia, ellos transmitieron sus ideas a otras civilizaciones de Oriente Medio y después a Grecia y Roma. El establecimiento en Occidente de la idea monoteísta judeocristiana propició la aparición de una visión del cosmos como algo perfecto y terminado, surgido sólo por el deseo de Dios, concepción que dominó el pensamiento europeo por más de 1 000 años. Esta visión de un universo perfecto, que por lo mismo era inmutable, fue una de las principales causas que ocasionaron la construcción de una sociedad rígida y cerrada como la que prevaleció en Europa durante la Edad Media. Las creencias astrológicas se entrelazaron con el Cristianismo primitivo, y aun cuando la Iglesia las condeno, siguieron practicándose clandestinamente. Los conceptos de que los cuerpos

celestes tenían alma y albergaban a dioses se fusionaron con la idea de que los ángeles eran los que proporcionaban el movimiento a los astros. El caldo de cultivo tuvo gran impacto en el medioevo, donde se inventaron nuevas ideas de cómo el firmamento influía en la humanidad; es en esta época cuando se da un gran relanzamiento la práctica astrológica.

El *Tetrabiblos* de Tolomeo, libro básico de la astrología medieval, al igual que el *Almagesto* entró en la conciencia europea a través del Islam. Con frecuencia los eruditos griegos se declaraban discípulos de los caldeos y sostenían haber recibido instrucción en sus escuelas, incluso cuando utilizaban las ideas tomadas de Egipto, en realidad estaban utilizando materiales de segunda mano que originalmente provenían de Babilonia. Mientras que la adivinación babilónica y asiria se interesaba por el bienestar público y la vida del gobernante, los griegos aplicaron este arte en gran medida a la vida de los individuos; sin proponérselo, las enseñanzas de Platón y Aristóteles alentaron esta actividad al haber minimizado las estrellas; en la antigüedad tardía muchos astrólogos se consideraban como los intérpretes del movimiento de los dioses. Con el ascenso del Cristianismo esta actividad fue reprimida, pero continuó practicándose en el medioevo, convirtiéndose en una actividad aceptada y tolerada hasta los días presentes.¹²³

El *Tetrabiblos* es una defensa de la astrología y promueve la idea de que las influencias de los cuerpos celestiales son enteramente físicas, con efectos cósmicos sobre la geografía y el clima, y sobre el resultado que en la vida humana tiene la conformación de los Cielos. Durante la alta Edad Media la Iglesia fue muy dura con la práctica astrológica, la prohibió y la castigó, aún así, la antigua tradición de la adivinación astrológica tuvo una marcada influencia sobre la práctica de la medicina y la literatura. El *Estoicismo*¹²⁴ sostenía que la meta del hombre era vivir en armonía con la naturaleza a través del uso de la razón, con el paso del tiempo la secta se interesó cada vez más en las cuestiones astrológicas y la idea babilónica de que las estrellas regían el destino del mundo encontró un auditorio receptivo entre los filósofos estoicos. Manilo (siglo I d.C.), decía que la vida humana estaba determinada por las estrellas; alrededor del año 265 d.C., Plotino (205-270 d.C.), fundador del *Neoplatonismo*,¹²⁵ sostuvo que la magia, las oraciones y la astrología tenían efectividad porque cada parte del universo afectaba a las partes restantes a través de una especie de simpatía mutua.¹²⁶

Una obra literaria que debió contrarrestar tales influencias fue *La ciudad de Dios* (413- 426, de San Agustín, la cual decía que el mundo no estaba gobernado por el azar ni por el destino, sino por la *Providencia Divina*, y que los astrólogos que predecían el carácter de una persona a partir de las estrellas realizaban una obra del Diablo al esclavizar el libre albedrío del hombre, "Si las predicciones resultarán ciertas, esto se debe a la casualidad o a la intervención de los demonios".¹²⁷ De hecho, él antes de convertirse al cristianismo fue creyente tanto de la astrología, como de los sacrificios a los demonios, su pensamiento fue muy apreciado por los clérigos medievales; que continuaron creyendo, como el propio San Agustín, en la capacidad de Dios para ver el futuro y en la influencia celestial. El modo usual de resolver el asunto astrológico fue decir que las estrellas nos empujan en cierta dirección pero no nos obligan a actuar en contra de nuestra libre voluntad; otros padres de la Iglesia también abordarán estas cuestiones, Orígenes (185- 254), trató de purgar a la astrología del fatalismo. Después de esto la práctica astrológica fue reprimida en Occidente, hasta que tuvo un renacimiento en el siglo VIII, gracias a las traducciones de obras astrológicas del árabe al latín, que junto con el misticismo, la magia y la superchería medieval fueron el lugar propicio para desarrollar y practicar la adivinación astrológica, que aunque fue censurada por la Iglesia siguió llevándose a cabo en Europa hasta el grado de que las Cortes de los reyes y emperadores contaban con los servicios de un astrólogo.

¹²³ *Ibid.* p.p. 96-97.

¹²⁴ Escuela filosófica fundada por Zenón de Citio (siglo IV-III a.C.) en el año 300 a.C., en Atenas, cuya doctrina sostiene como principios fundamentales, que existe una razón divina que rige el mundo según un orden necesario y perfecto; que el hombre debe guiar sus acciones exclusivamente por la razón, y que la indiferencia y el desprecio hacia todas las emociones mediante el ejercicio de la virtud es el ideal del hombre sabio.

¹²⁵ Doctrina filosófica que nació en el siglo III d.C., en Alejandría; buscó desarrollar y sintetizar las ideas metafísicas de Platón de dualismo entre materia y espíritu, y del misticismo judaico; proclamó la necesidad de liberarse del sensualismo mediante una disciplina de austeridad. Los elementos del ascetismo y de lo no mundano en el neoplatonismo interesaron mucho a los padres y doctores de la Iglesia cristiana. El término se aplicó a teorías metafísicas similares expuestas durante la Edad Media, el Renacimiento y en épocas modernas.

¹²⁶ John North. *Op. cit.* p.p. 96-98.

¹²⁷ *Ibid.* p. 99.

Regiomontano y Peurbach gozaron de gran fama por sus conocimientos astrológicos, las *Tablas de instrucciones* de Regiomontano, producidas en 1467, no eran puramente astronómicas, incluían tablas para propósitos astrológicos y eran utilizadas para las divisiones del zodiaco. Como en el caso del cálculo de las posiciones planetarias para propósitos astrológicos, el hecho de invertir tiempo y energía demostraba la seriedad del propósito del astrólogo. La astrología no era una manera cínica de ganar dinero u obtener poder, sino que una vez que se convirtió en reto intelectual, adquirió vida propia. El entrenamiento en filosofía aristotélica que se impartía en las Universidades medievales alentaba a los académicos a racionalizar los escritos astrológicos, el tema se volvió espiritualmente peligroso principalmente cuando se mezcló con la magia y la demonología. En el siglo XII una inundación de textos astrológicos árabes fue puesta al alcance de los lectores latinos, para el siglo XIV el tema de la astrología había producido una nueva y basta literatura en la que las viejas ideas ya se habían impregnado de las tradiciones locales.¹²⁸

La astrología desarrolló una fuerte asociación meteorológica, había textos sobre la “pronosticación astronómica del tiempo”; otros registros medievales que sobrevivieron hasta hoy son observaciones de cometas, clasificados por posición, color, etc., pero lo más importante de estas observaciones no eran los fenómenos mismos, sino los desastres que supuestamente presagiaban. Pensadores tanto racionales como Alberto Magno (1200-1280), afirmaban que aún cuando la correlación no era estricta, los cometas estaban asociados con Marte, que era la causa de la guerra y de la destrucción de los pueblos. El siglo XV fue periodo en el que por primera vez observaron sistemáticamente los cometas, la llamada gran plaga, la peste negra, de la década de 1340, las largas guerras entre Inglaterra y Francia, el siempre presente miedo a la llegada del Anticristo, las herejías de Jan Hus (1372-1415), y más tarde los sismos protestantes de la Iglesia contribuyeron a que los astrónomos dirigieran su pensamiento hacia un tipo de astrología que se centraba en la predicción del ascenso y la caída de los reinos y de las sectas religiosas con base en “las grandes conjunciones” que involucraban a los planetas Saturno, Júpiter y Marte.

Con el avance del conocimiento científico a partir del Renacimiento, el astrólogo se convirtió en una figura cómica; entre los personajes que hablaron en contra de la astrología desde una posición científica, está Nicolás Oresme, que concebía un cosmos de tipo mecanicista, utilizaba una metáfora asemejando el universo a un reloj mecánico, se refería a las esferas como objetos movidos por inteligencias, al más puro estilo aristotélico. Escribió contra la astrología acusándola de ser incapaz de explicar los hechos terrenales, pero no tocó sus aspectos celestes, para Oresme la astrología era la elaboración de los horóscopos de nacimiento, la adivinación del futuro y la decisión de los momentos propicios para la acción, las cuales tenían que ver con la libertad de la voluntad humana, por lo que debían ser evitadas. Existían tres tipos de astrología: la matemática, a la que se llamaba astronomía; la natural, emparentada con la física; y la espiritual. Oresme sugirió que la tierra podría no estar fija en el centro del universo, aún cuando su centro de gravedad tendiera hacia este lugar. Consideró la cuestión del movimiento de la tierra, en sus *Cuestiones de los cielos y cuestiones de la esfera*, argumentó que los fenómenos celestes que observamos pueden ser explicados tanto por la rotación diaria de la tierra como por la rotación de los Cielos, al final optó por el punto de vista tradicional, de que son los Cielos los que rotan. Pasaría más de un siglo antes del nacimiento de Copérnico, quien diría lo contrario.

A lo largo de su historia, la astrología ha tenido también una dimensión política que ha tenido poco que ver con su contenido científico, los reyes babilonios, los reyes, papas y obispos cristianos medievales, así como los generales del Renacimiento, y aun líderes políticos del siglo XX, solicitaban consejo astrológico. Cuando la forma astrológica de adivinación arribó a la escena medieval, tomó el lugar de otras formas de prácticas mágicas existentes. Tanto la magia tradicional, como la astrología tenían la misma función general de explicar las cosas que no podían ser explicadas de otra forma y ambas involucraban prácticas “para hacer que ocurrieran” las cosas que se deseaba que ocurrieran. La mayoría de las cortes europeas tenían consejeros con conocimientos de las “nuevas ciencias”, aún cuando no siempre eran propiamente astrólogos; así, se practicó la medicina junto con la astrología, esta última se abrió paso en la vida de la corte, tanto por su relación con aquella, como por su supuesta capacidad de predecir asuntos personales y de Estado. La astrología académica fue una actividad

¹²⁸ *Ibid.* p.p. 200-203.

comparativamente sobria en la Edad Media, el número de horóscopos sobrevivientes anteriores al siglo XIII es pequeño.¹²⁹

Acciones de censura fueron aplicadas contra la astrología, encabezadas por Etienne Tempier (siglo XIII), obispo de París, y Robert Kilwardby (siglo XIII), arzobispo de Canterbury, en 1277. En la Edad Media tardía, era una costumbre habitual para los astrólogos reunir y publicar juntos los horóscopos de los poderosos y los famosos, de hecho, este tipo de literatura todavía se sigue produciendo. Entre las colecciones que han sobrevivido están los horóscopos de la mayoría de los gobernantes europeos medievales, muchos de ellos acompañados con intentos para encontrar explicaciones astrológicas para los acontecimientos políticos. Muchos esfuerzos estaban dedicados a la astrología dinástica, no obstante, los astrólogos eran primordialmente médicos, y los que no lo eran recibían salarios mucho menores que los de sus colegas médicos. Habiendo pasado primero de los centros de enseñanza a las cortes, la astrología descendió lentamente a través de las clases sociales sin embargo, no abandonó totalmente las cortes sino hasta el siglo XVII, y en algunos lugares mucho más tarde; grandes astrónomos como Brahe, Kepler e incluso Galileo recibieron el patronazgo de las cortes gracias a su competencia como astrólogos. En términos generales a la llegada del siglo XVII los astrólogos universitarios se volvieron menos especulativos, dejaron de interesarse en la pronosticación de los asuntos humanos y se interesaron más en materias empíricas tales como la medicina y la meteorología., apagándose todo interés científico en el tema astrológico a finales del siglo XVII.

Cuando la gente común se introdujo a la astrología y el grupo académico se volvió más reservado al respecto, volvieron a florecer los astrólogos del viejo estilo. El poder del astrólogo no era el de un gran emperador, trabajaba en el nivel más profundo de la mente de la gente y se convirtió en un manipulador de la comunidad. Sin embargo, se iniciaba el Renacimiento y con él, una nueva apertura de la ciencia, la filosofía, la religión, las artes y la cultura en general. Inventos y descubrimientos transformarían nuestra visión del mundo, de Dios y del hombre mismo. Hacia el final de la Edad Media, el futuro de los esquemas planetarios empezaba a cambiar, gracias en buena medida a nuevos conocimientos matemáticos y físicos. Todavía le quedaba mucha vida al legado de catorce siglos del viejo Tolomeo, pero se acercaba el momento en el que los astrónomos tendrían que contender con nuevos sistemas, como el copernicano.

Como hemos visto en el presente capítulo, el concepto de universo ha variado mucho desde los orígenes de la civilización, cada cultura ha interpretado de diversas formas la bóveda celeste y los movimientos de los astros. La evolución de la idea del cosmos nos ha permitido conocer el pensamiento político, religioso, científico y social de las civilizaciones a las que nos hemos acercado. En la prehistoria, el hombre descubre la regularidad de los movimientos de los planetas, estrellas, sol y luna, creando calendarios con fines agrícolas y religiosos; aparecen las primeras cosmogonías, de las cuales conocemos muy poco a través de los restos arqueológicos y las pinturas rupestres.

La cultura egipcia nos legó una observación más detallada de los astros, sus imponentes construcciones tienen una orientación de acuerdo al mapa celeste. Crean calendarios, catálogos y tablas astronómicas; sin embargo su universo es más mítico que matemático, no existe una explicación física del cosmos. En Mesopotamia aparece la idea de un universo esférico, son grandes observadores y medidores del cielo; dividen el año, el mes y el día de acuerdo a los movimientos celestes. Proporcionan nombre a las constelaciones creando el zodiaco, surgirá la astrología a partir de la práctica adivinatoria y la interpretación de los fenómenos celestes, dando origen al horóscopo. No obstante sus avances matemáticos, su cosmología sigue siendo religiosa.

La cosmología India es mitológica, recibe gran influencia de Mesopotamia y de Grecia. Su aportación a la astronomía es fundamental al crear la numeración indo-arábiga, la dualidad cósmica, y la regeneración y destrucción cíclica del universo. La civilización China formula cosmogonías pero no teorías planetarias, establece también la dualidad del cosmos; sus observaciones se basan en las constelaciones circumpolares más que en las del horizonte. La cosmogonía en Mesoamérica representa trece Cielos y nueve inframundos en capas superpuestas, un poco a la manera homocéntrica; sus calendarios son los más exactos en su época, son grandes matemáticos, aportan el número cero;

¹²⁹ *Idem.* p.p. 200-203.

predicen los movimientos de los astros y los eclipses. Sus construcciones están basadas en los fenómenos celestes y su cosmología es mítica.

Grecia es un parteaguas en el desarrollo del conocimiento celeste, pasan del pragmatismo de los datos astronómicos a la investigación de las causas de los fenómenos cósmicos; aprenden que la naturaleza se sujeta a reglas que pueden ser conocidas y que pueden predecirse los eventos naturales. Separan los mitos del mundo real, inician la búsqueda racional de los fenómenos naturales sin recurrir a los dioses, estableciendo la astronomía como ciencia, también pasan de la especulación filosófica a la explicación matemática. La cosmología griega es la base del desarrollo astronómico del medioevo tardío y del Renacimiento, inventan el universo de las dos esferas que será el prototipo del cosmos por más de dos mil años, desarrollan modelos cosmológicos filosóficos y geométricos para explicar el movimiento de los planetas y las estrellas, descubren los movimientos de rotación, traslación y de precesión de la tierra, a la que otorgan la forma esférica; hacen girar a los astros en órbitas circulares y uniformes, en una perfección celeste, lo que impedirá el avance astronómico por más de quince siglos. El rigor matemático heleno brinda a la astronomía el carácter científico. Prácticamente todo el desarrollo de la astronomía es realizado por la cultura griega y Roma adopta este conocimiento, pocos avances se llevan a cabo en esta época, el más importante es el modelo geocéntrico del cosmos, una recopilación de todo el conocimiento astronómico griego y antiguo, y un arquetipo práctico de los movimientos celestes.

Los griegos realizan observaciones sistemáticas, calendarios, catálogos y tablas astronómicas que permanecen intactos durante la alta Edad Media; gracias a sus conocimientos matemáticos realizan las primeras dimensiones de la tierra, del cosmos y de las distancias planetarias. Sus cosmologías son racionales, los modelos homocéntrico, aristotélico y geocéntrico serán la base del universo cristiano; el paradigma heliocéntrico del cosmos es abandonado por no ser del agrado de los grandes sabios y por ser contrario al pensamiento religioso de la época. El conocimiento astronómico con la civilización griega y romana deja de estar basado en el capricho de los dioses y bajo el exclusivo poder de los sacerdotes; las escuelas y las corrientes filosóficas difunden el conocimiento, sin embargo, este no llega a toda la sociedad y sigue beneficiando a la elite gobernante. La religión a pesar de desvincularse de los conocimientos científicos, sigue teniendo peso en la idea de que un dios ha creado el cosmos, el sistema astronómico que prevalece es el que coloca a la tierra, esférica e inmóvil, como centro de un universo finito e igualmente esférico, mientras que las estrellas, planetas, sol y luna giran en torno a ella con movimiento circulares, uniformes y perfectos.

Durante la prehistoria y los inicios de la Edad Antigua la observación de la bóveda celeste era a simple vista y con referencia a construcciones que ellos mismos edificaban, lograron establecer la regularidad de los movimientos planetarios que los llevó a formular calendarios, tablas y catálogos estelares basados en la observación metódica del firmamento. El reloj de sol aparece en esta época, lo mismo que el gnomon. Con el correr de los siglos la observación se va haciendo cada vez más exacta, debido a la aparición de los primeros instrumentos astronómicos y a la sistematización de las mismas observaciones. Los griegos aprovechan el conocimiento anterior a ellos e inventan el astrolabio, la armilla, la regla paraláctica y la esfera armilar.

La Edad Media se caracteriza en su primera etapa por nulos avances en la ciencia astronómica, el Cristianismo como religión oficial establece como dogma la interpretación literal de la Biblia, así las cosas, la tierra seguirá siendo inmóvil, pero pasara de ser esférica a plana. Con el surgimiento del Islam en Medio Oriente, la cultura árabe rescata y cultiva la sabiduría antigua, mejoran los instrumentos astronómicos y realizan nuevas observaciones. Divulgan la cultura al bajo medioevo, al que heredan catálogos, tablas astronómicas, e infinidad de términos árabes a la astronomía; además de introducir a Europa la numeración indo-arábiga. La segunda mitad medieval experimenta nuevos bríos con el Renacimiento, la astronomía clásica, árabe y el cristianismo producirán la cosmología Escolástica. Se perfeccionan los aparatos astronómicos como el cuadrante y el sextante, se inventa el globo terráqueo y la esfera celeste, y se comprueba que la tierra es redonda. El universo geocéntrico, con la tierra en el centro del cosmos y al hombre como el centro de todo el universo es apoyado por la Iglesia, no obstante, este sistema cosmológico muestra imprecisiones y deficiencias. La astronomía renacentista cada vez es más práctica en la navegación y la exploración.

Dentro de este panorama, con una astronomía que recobra energías de la cultura clásica, con la riqueza que le proporciona la influencia árabe, a su vez influenciada por las culturas china e india, el estudio del cosmos emprende nuevos caminos; la mentalidad humanista y renacentista abrirá nuevas formas de acercamiento al Mundo, poco a poco dejan de ser vistas las Sagradas Escrituras como la única fuente de adquisición del conocimiento y se encuentra en las ciencias y en la naturaleza una mina inagotable de comprensión de la realidad.

En el campo de la astronomía, el Renacimiento ve aparecer en escena a un tímido personaje, prototipo del hombre renacentista, erudito, diplomático, economista, humanista, astrónomo, canónigo y médico: Nicolás Copérnico. Un hombre universal, que como fiel representante de esta época, abrazaría más de una disciplina y destacaría en todas ellas; fue uno de los primeros astrónomos que no cultivó la astrología, no realizó horóscopos, y su obra no está impregnada de la adivinación astrológica. Ha pasado a la Historia por su obra *De revolutionibus orbium coelestium*, donde propone un modelo cosmológico alternativo al geocéntrico, será Copérnico el que con una palanca, la teoría heliocéntrica, moverá a la tierra del centro del cosmos escolástico, para instalarla como un planeta más que gira alrededor del sol en un universo moderno. Con sus investigaciones abre la puerta a la ciencia moderna; enorme fue su contribución a la ciencia astronómica, pero también lo es en la conformación del pensamiento científico y filosófico moderno, ya que de un solo golpe, el cosmos y el hombre medieval dejaron de ser el centro y la finalidad de Dios para convertirse en entes sujetos a leyes naturales y universales.

*Y así, el Sol, como sentado en un trono real,
rige a la familia de planetas que gira a su alrededor.*
Nicolás Copérnico

3 *El hombre de ninguna parte. Nicolás Copérnico*

Nicolás Copérnico nació en Torún, el día 19 de febrero de 1473, a las 4 horas, 48 minutos de la tarde. Debemos un detalle tan preciso de la fecha de nacimiento (salvando los errores estimables tras la reforma del calendario juliano) a la afición de la época por los horóscopos. Kepler, casi un siglo después, no sólo estableció en su horóscopo la fecha de nacimiento, sino también el día, hora y minuto en que fue concebido.¹³⁰

Esta sección está dedicada a conocer la vida y obra de uno de los personajes centrales del presente trabajo; las investigaciones copernicanas significaron la apertura de la nueva mentalidad moderna del hombre, no sólo en el campo de la astronomía y de la ciencia, sino también en la esfera filosófica y en la religiosa. Nicolás Copérnico es un fiel representante del Renacimiento, inmerso entre el medioevo y la Modernidad, su pensamiento será conservador e innovador; sin proponerse romper con la cosmología clásica, el astrónomo postula un nuevo modelo del cosmos que no sólo se desvincula de la astronomía antigua, sino que también de un solo golpe fractura todo el pensamiento religioso medieval. Copérnico es *el hombre de ninguna parte* primero porque nace en una región que perteneciendo al reino polaco, pocos años atrás había sido territorio prusiano, por lo tanto se enfrentaba a dos culturas y lenguas diferentes; segundo porque como buen humanista participó de diversas actividades, como canónigo, médico, economista, astrónomo, etc.; y finalmente porque su pensamiento cabalgaba entre dos épocas, era lo mismo moderado y tradicionalista que reformador y original; así que no era exclusivo ni de una disciplina, ni de un territorio, ni de una sola forma de pensar, era Copérnico de ningún lugar y de todos al mismo tiempo.

3.1 *Piensa por ti mismo. Primeros estudios*

¹³⁰ Carlos Mínguez est. prel., tr., not. *Sobre las revoluciones (de los orbes celestes)*. p. IX. Comenta: No se conserva la partida de nacimiento, pero a fines del siglo XIX, Ludwik Antoni Birkemmajer descubrió en la Bayerische Staatsbibliothek de Munich una serie de copias de horóscopos., entre ellos figuraba el de Copérnico.

El padre de Copérnico, también de nombre Nicolás, era un próspero comerciante de Cracovia, que hacia el año 1456 se asentó en Torún, puerto sobre el Vístula, a doscientos kilómetros del mar, y en el que se realizaban las transacciones comerciales entre las ciudades ribereñas del mar Báltico y las tierras del interior. Los comerciantes toruñeses efectuaban intercambios con toda la Europa mercantil, de la que no estaba excluida la rica y adelantada Italia renacentista. Su madre, Bárbara Watztenrode, era hija de un burgués ciudadano de Torún que había ocupado cargos en el gobierno de la ciudad. Nicolás Copérnico fue el hijo menor de este matrimonio. Sus hermanos Andrés y Bárbara abrazaron la carrera eclesiástica, mientras que su hermana Catalina se casó con un comerciante.¹³¹

La vida de Copérnico entre 1473 y 1543, época central del Renacimiento y de la Reforma, fue caracterizada por acontecimientos que desempeñaron un papel importante en el desarrollo de su obra. Los musulmanes amenazaban con absorber territorios de una Europa presa de las rivalidades dinásticas, donde el Estado reemplazaba a la Monarquía feudal, y la Iglesia se fragmentaba; una nueva aristocracia comercial, acompañada por los cambios en las instituciones económicas y en la tecnología, comenzaba a rivalizar con las viejas aristocracias de la Iglesia y la nobleza terrateniente. Martín Lutero y Juan Calvino comenzaron las primeras revueltas victoriosas contra la hegemonía religiosa del catolicismo. En una época marcada por conmociones en la vida política, social y religiosa, una innovación en el dominio de la astronomía planetaria no sería vista como tal desde el primer momento.¹³²

Torún había recibido régimen de ciudad en 1233, otorgado por los caballeros de la Orden Teutónica del Hospital de Santa María de Jerusalén, orden religiosa y militar fundada por cruzados alemanes en 1190 y reconocida por el Papado en 1199; entre 1229 y 1279 la Orden sometió a los eslavos paganos de Prusia, donde los caballeros edificaron diversas ciudades y fortalezas. Los Caballeros Teutónicos recibieron en calidad de feudo papal, toda la región del Báltico, desde el golfo de Finlandia hasta Pomerania en Polonia, la Orden fue suprimida en la zona meridional del feudo y sus tierras secularizadas para crear el ducado de Prusia en 1525. La parte septentrional (Estonia, Lituania) se repartió después de 1558 entre Polonia, Rusia y Suecia. Los caballeros teutónicos fueron llamados en 1226 por el príncipe de Masovia para conquistar y cristianizar a los prusianos asentados a orillas del Báltico, entre los ríos Vístula y Nieven, en compensación se les otorgó la tierra de Chelmo en régimen de vasallaje. Pero los "cruzados" pretendieron erigir su propio estado monástico, apoyados por los Papas y los Emperadores del Sacro Imperio Romano Germánico. Los caballeros iniciaron la conquista de la Pomerania, y extendieron por Lituania y Samogicia, estableciendo un régimen opresivo bajo el lema de la cristianización, las tierras dominadas, sin embargo, no llegaron a someterse enteramente nunca, originando continuas sublevaciones y no posibilitaron una organización económica y social que permitiera establecer las bases de un auténtico Estado.¹³³ La zona era comercialmente importante, a través del Vístula (que había sido la frontera entre el Sacro Imperio Romano y el Reino de Polonia) navegaban mercaderías del centro de Europa al Báltico, lo que convertía a ciudades como Cracovia, Varsovia, Torún, Gdańsk y Włocławek, en ciudades de una gran afluencia de personas de toda Europa, donde el comercio y la cultura se entrelazaban. Lo que convertía a la Pomerania en una región cosmopolita. Véase el MAPA 4. REINO DE POLONIA 1500.

Torún, en la Pomerania, constituía una plaza fuerte, dentro de la organización militar y expansiva de la Orden, dirigida contra el reino de Polonia. Pero la riqueza mercantil de este puerto del Vístula, que ya había pertenecido a la Liga Hanseática,¹³⁴ no podía desarrollarse sin depender de las

¹³¹ *Ibid.* p. X. Dice: La familia de Copérnico procedía de la aldea silesiana Koperniki (probablemente un derivado de "cuprum", "Koper" en polaco antiguo), y se le dio el nombre de Nicolás en honor del patrono de la ciudad y de los mercaderes. Sergio de Regules en *El renovador involuntario*, dice que la familia de Copérnico se dedicaba al negocio del cobre, de donde se deriva el nombre "Kopernik". p.p. 14-15.

¹³² Thomas Khun. *La revolución copernicana. La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento.* p. 24.

¹³³ Carlos Mínguez est. prel., tr., not. *Op. cit.* p. X.

¹³⁴ Federación de ciudades del norte de Alemania y de comunidades de comerciantes alemanes residentes en los Países Bajos, Inglaterra y en la zona del mar Báltico, fue creada en 1158 con el fin de proteger y fomentar los mutuos intereses comerciales. En su máximo momento de influencia, la Liga constituyó una potencia política en Europa, su desarrollo fue consecuencia de la Europa medieval, como el surgimiento de ciudades libres y de gremios mercantiles, la desintegración de una autoridad central dentro de Alemania, la expansión, colonización, influencia y comercio de los mercaderes alemanes, las relaciones comerciales del norte de Alemania con Inglaterra y con los puertos ingleses del canal de la Mancha, y el predominio de piratas y salteadores de caminos a lo largo de las principales rutas comerciales. El proceso

riquezas agrícolas y minerales del interior que intercambiaba con los países del norte de Europa. A pesar de los esfuerzos de la Orden, los ciudadanos toruñeses eran favorables a una integración con el reino polaco, en 1454 los habitantes de buena parte de Pomerania y Prusia se declararon súbditos y vasallos del rey de Polonia, iniciándose una guerra de trece años (1453-1466). Casimiro IV Jagellón (1427-1492), condujo una guerra prolongada y triunfal contra la Orden Teutónica que terminó con el Tratado de Torún en 1466; el Reino de Polonia ocupó Prusia occidental, Pomerania y otros territorios lo que le permitió recuperar el acceso al Báltico. Pomerania formaría parte de Polonia con el nombre de Prusia Real, para distinguirla del sector este de la Prusia teutónica, ésta, al disolverse en 1525 por el Tratado de Cracovia, constituyó la Prusia Ducal, cuyo primer mandatario fue Albrecht Hohenzollern (siglo XVI).¹³⁵

El desarrollo y evolución de la economía europea hacia finales del siglo XV, favoreció los centros comerciales del Báltico y las zonas productoras de materiales intercambiables. El comercio con el Mediterráneo Oriental se había dificultado tras la conquista de Constantinopla por los turcos en 1453, al tiempo que el aumento de población en el occidente europeo y la naciente industrialización de ciertas zonas, como los Países Bajos, exigía la importación de cereales y de materia prima para los talleres textiles, precisando la superación de las estructuras comerciales medievales que ponían trabas a un despliegue más ágil y más libre de las relaciones entre los países. Al romperse el monopolio de la Liga Hanseática y al menguar el fantasma de la Orden Teutónica, los puertos del Báltico oriental, resurgen con un nuevo vigor tanto en la producción de riquezas como en la organización de las ciudades, en la valoración del arte y en la extensión de la cultura.¹³⁶

En la época de Copérnico, Polonia era muy distinta, tanto del estado originario en el siglo X, como de la situación actual. El período de mayor extensión territorial de Polonia coincide en el tiempo con los momentos de esplendor político español, constituía a fines del siglo XV y principios del XVI uno de los estados más poderosos de Europa. Ligada a Lituania por uniones de tipo personal recaídas en la figura de un sólo rey, como es característico de las monarquías durante la Edad Media y al iniciarse la Edad Moderna, abarcaba un estado federado con fronteras naturales en el mar Báltico, los Cárpatos y el mar Negro. El acuerdo entre las dos naciones constituía un Estado con cerca de ochocientos mil kilómetros cuadrados, alcanzando hacia mediados del siglo XVI los ocho millones de habitantes.¹³⁷

Mucho se ha escrito sobre la nacionalidad de Copérnico, ¿era polaco o alemán? Él vivió una época en la que se desconocía la existencia de las naciones; era súbdito del rey de Polonia y canónigo de Frombork. Escribía en alemán los papeles referentes a los asuntos de la vida cotidiana, puesto que la región había sido dominada por la orden teutónica hasta 1466; las cosas serias las pensaba y escribía en latín¹³⁸, ya que era el idioma utilizado en la época por los centros educativos; y hablaba generalmente polaco, porque era la lengua de la región y jurídicamente era vasallo del rey polaco.¹³⁹ Por lo tanto, resulta difícil establecer su nacionalidad, Nicolás Copérnico, el hombre de ninguna parte, habitaba una zona que siete años antes de que naciera había sido territorio alemán, pero al matricularse en la Universidad italiana de Bolonia lo había hecho en la fraternidad germana, y años después encabezaría la defensa polaca precisamente contra las tropas teutonas.

Dado el ambiente burgués en el que nació Copérnico, es fácil suponer que frecuentara la escuela desde temprana edad; el progreso de Torún y la atención que prestaban los ciudadanos a la floreciente cultura del Renacimiento, inclinan a pensar en el mismo sentido. A estos datos, hay que añadir un hecho fundamental, en 1483 muere el padre de Copérnico, Lucas Watztenrode (siglo XV), hermano de la madre de Copérnico, y que a partir de 1489 sería nombrado obispo de Warmia desempeñando un importante papel en la política polaca, cuidó directamente del acomodo económico y espiritual de sus sobrinos, incluso de su hijo ilegítimo Philip Teschner (siglo XV), que recibió la

de desintegración, iniciado en el siglo XVI, se aceleró por otra serie de circunstancias, básicamente el nacimiento y consolidación de estados soberanos en otras partes de Europa, el descubrimiento de América y de una nueva ruta a la India, y el desarrollo del poderío marítimo holandés e inglés.

¹³⁵ *Ibid.* p. XI.

¹³⁶ Juan Luis García Hourcade. *La rebelión de los astrónomos. Copérnico y Kepler.* p.p. 40-42.

¹³⁷ *Ídem.*

¹³⁸ Alejandro Koyré, int., not. *Las revoluciones de las esferas celestes.* p. 11.

¹³⁹ Juan Vernet. *astrología y astronomía en el renacimiento. La revolución copernicana.* p. 33.

alcaldía de Braunsberg, en Prusia.¹⁴⁰ Para ello se preocupó de proporcionarles una amplia cultura e introducirlos en la carrera eclesiástica como medio de asegurarles una situación estable, al tiempo que un grado social considerado. Es posible que Copérnico estudiara en la escuela catedralicia de Wloclawek, donde debió recibir en sus estudios un adecuado conocimiento en astronomía, puesto que sus profesores sobresalieron en esta disciplina; en el caso de que se hubiese trasladado a Chelmo y hubiera estudiado con los Hermanos de Vida Comunitaria, su formación no hubiera desmerecido, puesto que gozaban de prestigio como docentes y estaban inmersos en actividades editoriales que les ponían en contacto con toda la cultura europea del momento.¹⁴¹

En 1491, a los 18 años de edad, Copérnico aparece inscrito en la Universidad de Cracovia, donde permanece hasta 1495. En este momento la Universidad de Cracovia mantiene la estructura medieval, pese a que los métodos de enseñanza eran idénticos a los utilizados en la primera mitad del siglo XV, la aparición de nuevas ideas proporciona ciertos rasgos de transición, de modo que puede considerarse la primera fase del Renacimiento. Por lo tanto, cuando Copérnico se inscribe en la Universidad, las ideas renacentistas ya tienen partidarios, las relaciones con Italia son abundantes y extienden el Humanismo.¹⁴² Conviene resaltar la importancia de los estudios astronómicos en Cracovia, poseía esta ciudad desde el siglo XV, una cátedra de astronomía y una de astrología, los astrónomos (astrólogos) de la Universidad eran conocidos en toda Europa. Así, las preocupaciones y modificaciones que está sufriendo la astronomía renacentista son asimiladas por los profesores polacos, quienes en algunos casos, mantienen relaciones de colaboración con los antecesores inmediatos del sistema copernicano.¹⁴³ Copérnico asistió a los cursos que en esos años se impartían para estudiar las obras de Euclides, de Sacrobosco, de Peurbach, de Tolomeo, de Regiomontano y de Aristóteles. También debe haber tomado lecciones sobre eclipses, astrología, aritmética, calendario, música, filosofía, derecho y medicina. Copérnico frecuentó a Brudzewski (siglo XV), quien poseía instrumentos para la observación astronómica, familiarizándose con su manejo; además aprovechó los aparatos que el astrónomo Martín Bylica (siglo XV) había donado a la Universidad de Cracovia, cuando éstos quedaron instalados en uno de los áticos del Collegium Maius.¹⁴⁴

Copérnico estudió artes liberales, un programa de formación universitaria del currículo medieval que comprendía siete disciplinas: gramática, lógica, retórica, (*trivium*), y geometría, aritmética, astronomía y música (*quadrivium*). El clima científico del lugar permitía al estudiante fácil acceso a los progresos de la trigonometría, que tanto facilitaron los cálculos astronómicos, o a la física aristotélica y sus críticos, como Nicolás de Oresme, Juan Buridán o Nicolás de Cusa, además de sus meditaciones referente a la posibilidad de la infinitud del universo.¹⁴⁵ Los libros que compró y que se conservan, muestran su interés por la geometría, la trigonometría esférica y la astronomía.¹⁴⁶ Durante su estancia en Cracovia como estudiante, dos hechos significativos acontecen, primero, el descubrimiento de América en 1492, que inicia el paso para mostrar prácticamente el mismo problema teórico que encabeza el libro I del *De Revolutionibus orbium coelestium libri VI*: la redondez de la tierra; el segundo lo constituye un acontecimiento más simbólico, el rey Casimiro IV Jagellón muere en ese mismo año y se le consagra un monumento funerario de mármol rojo en la catedral de Cracovia. Este monumento es el último elemento gótico de la catedral, sorprendiendo por la riqueza de sus formas y su violenta expresión, representa el momento de entrada del Renacimiento en Polonia.¹⁴⁷ El descubrimiento del Nuevo Mundo, y la circunnavegación de la tierra hecha por Magallanes treinta años después, constituyeron en Copérnico una fuente de inspiración y confirmación de sus ideas.

3.2 Hay un lugar. Estudios en Italia

¹⁴⁰ Sergio de Regules. *Op. cit.* p. 33-35.

¹⁴¹ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XII.

¹⁴² *Ídem.*

¹⁴³ *Ibid.* p.p. XII-XIII.

¹⁴⁴ Eli de Gortari. *et al. Nicolás Copérnico.* p. 16.

¹⁴⁵ Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p. 43.

¹⁴⁶ Juan Vernet. *Op. cit.* p. 34.

¹⁴⁷ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XIII.

Mientras su tío, el poderoso obispo Watzenrode, desea para su sobrino una carrera similar a la suya, Andrés y Nicolás Copérnico marchan en 1496 a la península Itálica, éste último continúa sus estudios en la Universidad de Bolonia, donde queda inscrito en el Colegio de la *Nación Alemana*.¹⁴⁸ Allí aprendió griego, estudio Derecho Canónico, y es probable que haya aprendido pintura, ya que existe un autorretrato.¹⁴⁹ Se sabe con más seguridad que mantuvo relaciones con el astrónomo Domenico María de Novara (*ca.* 1464-1514), junto al que realizó observaciones astronómicas, lo que indica el alto nivel de conocimientos en este sentido adquiridos ya por Copérnico. Así también lo atestigua Georg Joachim Rheticus (siglo XVI) cuando en su *Narratio prima* de 1540 afirma:

... en Bolonia mi señor doctor, menos como alumno que como ayudante y testigo de las observaciones del muy docto varón Domenico Maria llevaba sus apuntes con máxima exactitud...¹⁵⁰

este enriquecedor contacto fructificó en la primera observación de Copérnico que tenemos registrada: el eclipse de la estrella *Palilicium (Alfa Tauri, Aldebarán)* por la luna el 9 de marzo de 1497.¹⁵¹ En el Archivo Notarial Antiguo del Estado de Bolonia, aparece registrado en este mismo año que el estudiante de derecho canónico Nicolás Copérnico delega sus funciones de canónigo de Warmia en dos compañeros de canónjía, para que se hagan cargo de sus funciones. Mientras que el obispo Watzenrode consigue afianzar a su sobrino integrándolo al Cabildo como hombre de confianza, y de aquí en adelante no sufrirá los problemas económicos que acechaban a los estudiantes.¹⁵²

En el año jubilar de 1500, siendo pontífice Alejandro VI (1431-1503), Copérnico visita Roma, su estancia en la ciudad eterna se puede justificar por diversos motivos. No hay que descartar la simple intención de acudir al jubileo aprovechando su estancia en Italia, también es posible que pretendiera realizar las prácticas de derecho eclesiástico en la Curia Romana, prácticas obligatorias para los canónigos. Más cuestionable es la suposición de que diera conferencias de matemáticas y astronomía y de que ofreciera ante la presencia del Papa un avance de la teoría heliocéntrica. De cualquier modo, en la *Narratio prima*, Rheticus reseña que Copérnico “disertó sobre matemáticas ante una amplia audiencia de estudiantes y ante numerosos hombres importantes y expertos en esta rama del saber”.¹⁵³ En todo caso, parece muy significativo que durante el período romano y el inmediato anterior en Bolonia, se hayan registrado observaciones realizadas por Copérnico, referentes a las conjunciones de los planetas con la luna, o bien al eclipse de luna que se produjo durante su estancia en Roma, el 6 de noviembre de 1500.¹⁵⁴ El interés por las observaciones astronómicas y el hecho de que conservase las mediciones realizadas durante su residencia como estudiante en Italia, fue un síntoma de la idea heliocéntrica que estaba produciendo y que dominó la segunda parte de su vida.

En la primavera de 1501, los hermanos Nicolás y Andrés Copérnico abandonan Italia para regresar a Polonia, en este viaje Nicolás toma posesión de la *maestrescolia* de la iglesia de la Santa Cruz, en Wroclaw; en julio de ese mismo año están presentes en el Capítulo de Warmia. Nicolás que había estado estudiando tres años con el permiso del Capítulo, solicita extender su permanencia en Italia durante dos años más para completar su formación. El Capítulo accede ya que Copérnico promete estudiar medicina y de esta manera poder atender en el futuro como médico al Obispo y a los miembros del Capítulo.¹⁵⁵ Su hermano Andrés también obtuvo el permiso, se consagró a la carrera eclesiástica, y regresó a Frombork para ocupar su canónjía en el cabildo; tiempo después volvería a Italia para someterse a una curación contra la enfermedad de lepra; en Roma trabajaría en algunas actividades diplomáticas, y moriría en 1519.¹⁵⁶

En 1501 inicia Nicolás los estudios de Medicina en Padua, inscrito en el *Colegio Polaco*, la Facultad de Medicina de Padua gozaba en aquel momento de fama en toda Europa.

¹⁴⁸ *Ídem.*

¹⁴⁹ Sergio de Regules. *Op. cit.* p. 36.

¹⁵⁰ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XIV.

¹⁵¹ *Ídem.*

¹⁵² *Ídem.*

¹⁵³ *Ídem.*

¹⁵⁴ Nicolás Copérnico. *Las revoluciones de las esferas celestes.* p. 14.

¹⁵⁵ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XV.

¹⁵⁶ Eli de Gortari. *Op. cit.* p.p. 18-19.

La enseñanza comprendía las fiebres, las enfermedades de más arriba del corazón hasta la cabeza y otras más abajo del corazón hasta los pies. Se enseñaba también la cirugía, pero todas las cauterizaciones y cortes estaban prohibidos a los eclesiásticos en el ejercicio de la cirugía. Solamente después de la Bula del Papa Sixto IV [(1414-1484)], que permaneció en el trono papal en los años 1471-1484, podía llevarse a cabo las investigaciones científicas con cadáveres humanos. No existen, sin embargo, pruebas demostrativas de que Copérnico realizara operaciones quirúrgicas.¹⁵⁷

La biblioteca de Copérnico, que en la actualidad se encuentra en la Universidad de Uppsala, Suecia, nos ofrece las anotaciones que realizara en sus libros, la mayor parte de ellas son de tipo médico, “recetas” útiles que a veces escribía también en las obras astronómicas. Cierta escepticismo o humor puede desprenderse de estas anotaciones, como cuando indica que “si Dios quiere, surtirá efecto”.¹⁵⁸ En los márgenes de algunos libros:

Copiaba extrañas recetas, los ingredientes eran: canela, laminillas de marfil, madera de sándalo, azafrán, perlas, esmeraldas, el corazón machacado de un venado, escarabajos, cuerno de unicornio, lagartijas hervidas en aceite de oliva, lombrices marinadas en vino y azúcar. Ignoramos los efectos del medicamento en los enfermos, pero lo cierto es que Copérnico era más conocido como médico que como astrónomo.¹⁵⁹

Los años de estancia en Padua debieron ser muy apacibles, vivió el ambiente humanista que la Universidad respiraba y continuó el estudio del griego como el mejor medio de acercarse a los filósofos antiguos, muchas de cuyas obras no habían sido traducidas todavía. Parece ser que durante este período, plenamente renacentista, estructuró las líneas maestras de su sistema, la razón de este supuesto se basa en que pocos años después difundió entre sus amigos un opúsculo sobre su teoría heliocéntrica.

El 31 de mayo de 1503 se doctora en Derecho Canónico en la Universidad Ferrara, donde nunca había estudiado, este episodio ha llamado la atención de los historiadores, que han buscado razones que lo justifiquen. Una de ellas se fundamenta en motivos económicos, doctorarse en Ferrara era mucho más barato, sobre todo si se evitaban las copiosas invitaciones que el nuevo doctor debía obsequiar a sus compañeros; otra, que no excluye la anterior, se fundaría en la mayor facilidad para conseguir el doctorado, ya que si se doctoraba en Medicina por Padua, debía también hacerlo en Filosofía, mientras que en Ferrara podía obtener el título de Derecho, y uno sólo de los derechos, el Canónico. Así resolvía de la manera más simple el problema de volver a su Capítulo con un título que justificara su larga permanencia en Italia. El Archivo Notarial Antiguo de Ferrara conserva en sus actas la anotación, según la cual:

Nicolás Copérnico de Prusia canónigo de Warmia y escolástico de la Iglesia de la Santa Cruz de Wroclaw, que estudió en Bolonia y en Padua, recibió el Doctorado en Derecho Canónico que le ha sido conferido por la Universidad de Ferrara.¹⁶⁰

Copérnico regresó a su patria y nunca volvió a salir de ella, tenía 30 años. En sus años italianos llevó a cabo observaciones astronómicas y completó su formación matemática, entró en contacto con las fuentes literarias, filosóficas y científicas que serán el alimento intelectual de generaciones; conoció el renacer de las teorías pitagóricas y platónicas, y también tomó conciencia de los problemas que acosaban a la astronomía de su tiempo; así da por finalizada su época de formación. Es probable que saliera de Italia con la idea de la necesidad de una reforma astronómica y el bosquejo en su cabeza.¹⁶¹ Desde su regreso de Italia, inmediatamente después de alcanzado el grado de Doctor, Copérnico vive en el castillo de Lidzbark, sede del obispo de Warmia, Lucas Watzenrode. En la corte del obispo, uno de los políticos polacos más importante en ese momento, actúa como hombre de confianza, secretario particular y también como médico. De esta última tarea al lado del obispo se conserva documentación escrita; que se refiere a la decisión del Capítulo de adscribir a Copérnico

¹⁵⁷ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XVI.

¹⁵⁸ *Idem.*

¹⁵⁹ Sergio de Regules. *Op. cit.* p. 45.

¹⁶⁰ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XVI.

¹⁶¹ Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p. 55.

“puesto que se le consideraba conocedor del arte de la medicina” al servicio directo del obispo.¹⁶² Sin embargo, en la documentación anterior a esta decisión capitular, aparece Copérnico acompañando ya a su tío en los actos políticos, situación que duró hasta la muerte del obispo el 12 de marzo de 1512.

Durante los casi nueve años que dura este periodo, la actividad de Copérnico es intensa, tres tipos de tareas resaltan: la política, la literaria y la astronómica. La primera es, sin duda, la más importante si atendemos a la documentación conservada, en la que aparece el nombre de Copérnico junto al del obispo Watzenrode, lejos de la apacibilidad que puede suscitar el término “canónigo”, la vida del astrónomo se asemeja más al dinamismo e inquietud humanista que caracteriza a los hombres del Renacimiento. En el caso de Copérnico la preocupación por los asuntos políticos respondía más a la necesidad que a una deseada participación, su tío Lucas Watzenrode era un soberano en Warmia, su sede, el castillo de Lidzbark, se regía con el protocolo de un palacio real, y como senador del Estado polaco participaba en todos los acontecimientos políticos importantes. Su preocupación por establecer un reino polaco fuerte, unido y su deseo de expulsar a la Orden Teutónica, motivó que el rey le llamara “el más valeroso soporte de su dinastía y más fiel ciudadano de su reino”, mientras que los caballeros teutónicos lo denominaron “demonio encarnado”. No es extraño, que en este ambiente, cualquier actividad humanística o científica quedara relegada ante los urgentes conflictos que precisaban una solución inmediata; también es cierto que esta circunstancia le tuvo al tanto del desarrollo de la cultura europea, y los quehaceres que le ocupaban influirían en el sentido de su obra teórica, buscando más allá de las meras “hipótesis” un procedimiento para solucionar los problemas de cálculos y de calendarios que la sociedad tenía planteados.¹⁶³

La actividad literaria de Copérnico y sus intereses poéticos y filosóficos, se plasman en la versión al latín de 85 breves cartas de un historiador bizantino del siglo VII, Teofilacto Simocatta. La versión fue publicada en la segunda mitad del año 1509 con el título *Epistolae morales rurales amatoriae. Nicolao Copérnico Interprete*, precede a la traducción un poema de Wawrzyniec Korwin (siglo XV), amigo y profesor de Copérnico en Cracovia, y la obra esta dedicada a “Lucas obispo de Warmia”. Sin embargo, las epístolas presentan una prudencia que las alejan del Renacimiento y las acercan más de la moral cristiana, y el canónigo de Frombork sólo traduce a un autor grecolatino para complacer su espíritu renacentista,

...con un prosaísmo y una piedad tan impecables que ni siquiera un monje fanático podía formular objeciones contra él. Es más probable pensar que la obra responda las mismas circunstancias que colocan a Copérnico entre la Edad Media y la formación de los tiempos modernos, pues, como parece desprenderse de la dedicatoria, cree oportuno hacer accesible la Literatura Griega, al tiempo que matiza las epístolas amoratorias, ya que ‘son tan puras que bien pudiera llamárseles epístolas morales’.¹⁶⁴

El tercer tipo de actividad que desarrolla Copérnico es la astronómica, a pesar de no ser un astrónomo profesional, no cesó su tarea como observador; en junio de 1509 examina el eclipse de luna sobre Cracovia, en Frombork, durante la noche del 6 al 7 de octubre, un eclipse total de luna; en enero de 1512 observa la conjunción de marte con la primera estrella de la constelación *Libra*. Además de acompañar en todo momento al obispo de Warmia, Copérnico también examina y describe los movimientos de la luna, el sol y las estrellas. Por esta época, Copérnico ya maduraba todo lo aprendido durante su estancia italiana, donde había estudiado a los clásicos y donde se encontraba la vanguardia científica, académica y artística europea; la idea de un universo con el sol como su centro y a la tierra como un planeta más con movimiento diurno y anual, empezaba a tomar forma y en los años venideros fructificaría.

3.3 ¿Quieres saber un secreto? El *Commentariolus*

¹⁶² Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XVII.

¹⁶³ *Ibid.* p. XVIII.

¹⁶⁴ *Idem.*

Hacia 1507 escribe Copérnico uno de los documentos más importantes para la historia de la astronomía, el *Commentariolus*.¹⁶⁵ Su título original: *De Hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus* (*Breve exposición de las hipótesis acerca de los movimientos celestes*), el autor no lo firmó ni tiene fecha, y las tres copias conservadas presentan entre ellas pequeñas diferencias y variantes. En el catálogo del profesor Maciej Michow (siglo XV), astrónomo de Cracovia, fechado en 1514, se encuentra la referencia a un “manuscrito de seis hojas exponiendo la teoría de un autor que afirma que la tierra se mueve, mientras el sol permanece quieto”.¹⁶⁶ Frente a la opinión de los biógrafos, que venían datando el *Commentariolus* hacia 1533 o 1539, haciendo de él un simple resumen del *De Revolutionibus*, a la manera de la *Narratio prima* de Rheticus, esta precisión histórica encierra una mayor relevancia. Posiblemente Copérnico fue impulsado por el deseo de dar a conocer sus ideas a sus más cercanos amigos. Su importancia estriba en que Copérnico confecciona un modelo heliocéntrico diferente al que posteriormente aparecerá en su obra definitiva, *De Revolutionibus*. En síntesis la diferencia entre las dos teorías heliocéntricas de Copérnico, véase la FIGURA 16, 17, estriba en que:

“El contenido del *Commentariolus* presenta un pequeño resumen del sistema heliocéntrico del mundo; pero el mecanismo de este sistema difiere completamente del que se encuentra en el *De Revolutionibus*. En esta última obra, la foronomía del sistema heliocéntrico es en sustancia una copia directa de la foronomía del sistema geocéntrico clásico, ptolomaico: el planeta describe un círculo, el epiciclo, cuyo centro recorre un círculo deferente, excéntrico en relación al sol. En el *Commentariolus*, por el contrario, la foronomía de los movimientos planetarios es, excepto en el caso de la tierra, sensiblemente más complicada (aunque en el fondo más elegante): el planeta describe un primer epiciclo, el centro del cual se mueve sobre la periferia de un segundo epiciclo, cuyo centro recorre un círculo deferente que ya no es, como en Tolomeo, excéntrico con relación al sol, sino que su centro coincide con el centro del mundo, es decir con el centro del sol. Hablando de otra manera, se podría caracterizar al mecanismo de *De Revolutionibus* con el adjetivo ‘excentroepicíclico’, al del *Commentariolus* por el adjetivo ‘concentroepicíclico’ (...). El *Commentariolus* afirma que la excentricidad de la órbita terrestre posee siempre el mismo valor y que el lugar del ‘apogeo solar no cambia su posición entre las estrellas fijas’. Ahora bien, esto no es así en el *De Revolutionibus* y Copérnico mismo informa de que han sido sus propias observaciones, ejecutadas en 1515, las que le han forzado a abandonar las opiniones respecto de Tolomeo, es decir aquellas en las que se muestra partidario en *El Commentariolus*”.¹⁶⁷

Esta obra circuló en copias manuscritas entre los estudiosos de la ciencia, Tycho Brahe, por ejemplo, la conoció, pero no tuvo la difusión de las grandes obras renacentistas; sin embargo, los científicos acudieron paulatinamente a los nuevos progresos más precisos de la astronomía, sobre cuyas bases matemáticas debían realizar sus cálculos y predicciones; para los humanistas la obra de Copérnico era demasiado técnica, aunque *El Commentariolus* está desprovisto de bagaje matemático. No obstante, el mito de Copérnico se fue extendiendo y el espíritu del significado revolucionario en la ciencia de la obra de Copérnico fue perfectamente asimilado. La obra no fue impresa hasta 1878 por Maximilian Curte, que encontró una de las copias en la Biblioteca Imperial de Viena, con el título *Nicolai Copernici de hypothesibus motuum caelestium a se constitutis commentariolus*.¹⁶⁸ Para 1881 apareció una segunda copia en el Observatorio de Copenhague. La tercera copia fue descubierta en 1962, en Aberdeen, Escocia, en la Biblioteca del King’s College.¹⁶⁹

El *Commentariolus* empieza con una breve exposición, donde se refiere a cómo nuestros antepasados utilizaron un gran número de esferas celestes para salvar el movimiento aparente de los planetas, atendiendo al principio de la regularidad. Para ellos era absurdo que los cuerpos celestes, esferas perfectas, no tuvieran un movimiento uniforme, utilizaron esferas concéntricas para explicar todos los movimientos de los planetas, y así intentaron esclarecer no sólo los movimientos aparentes (irregularidades en la dirección), sino también el hecho de que estos cuerpos aparecieran unas veces más altos en los Cielos y otras más bajos; pero este hecho es incompatible con el principio de la

¹⁶⁵ *Ibid.* p. XIX.

¹⁶⁶ Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p. 58.

¹⁶⁷ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XX.

¹⁶⁸ *Ibid.*

¹⁶⁹ Nicolás Copérnico, Thomas Dignes, Galileo Galilei. *Opúsculos sobre el movimiento de la tierra*. p.p. 8-9. Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p. 58.

concentricidad. Entonces pareció mejor emplear excéntricos y epiciclos, pero Tolomeo y otros muchos astrónomos, aunque dieron razón de los cálculos, incurrieron en una grave dificultad: los planetas no se movían con velocidad uniforme ni con respecto al deferente ni con respecto al centro de su epiciclo, por lo tanto no era un sistema absoluto, ni satisfacía a la razón. En consecuencia, Copérnico consideró que podía encontrar una composición de los círculos más razonable, con la que pudiera justificarse la aparente desigualdad y salvar el movimiento uniforme, para ello creyó haber encontrado procedimientos más simples, siempre y cuando se concedieran los siguientes siete postulados o axiomas:

- No hay un centro único de todos los círculos celestes o esferas.
- La tierra no es el centro del universo, sino sólo el centro de gravedad y el de la esfera lunar.
- Todas las esferas giran alrededor del sol, el cual está en el centro de todo, por esta razón el sol es el centro del mundo.
- La razón entre las distancias del sol y de la tierra a la altitud del firmamento es menor que la razón entre el radio de la tierra a su distancia del sol, por lo que la distancia de la tierra al sol es insensible en comparación con la altura del firmamento.
- Todo movimiento que aparece en el firmamento no se origina a causa del movimiento del firmamento mismo, sino a causa del movimiento de la tierra. Así, pues, la tierra con sus elementos próximos realiza una rotación completa alrededor de sus polos fijos en un movimiento diario, permaneciendo inmóvil el firmamento y el último cielo.
- Lo que nos aparece como movimientos del sol no son ocasionados por éste, sino por el movimiento de la tierra y de nuestra esfera, con la que giramos alrededor del sol como cualquier otro planeta y así la tierra tiene varios movimientos.
- Lo que nos aparece como retrogradación o progresión de los planetas, no proviene de sus movimientos, sino del movimiento de la tierra. Por tanto el movimiento de ésta es por sí solo suficiente para explicar la diversidad de los movimientos aparentes en el ciclo.¹⁷⁰

Una vez aceptado esto, Copérnico se compromete a salvar la uniformidad de los movimientos de un modo sistemático, omite las demostraciones matemáticas, dejándolas para un mayor volumen. Contra quienes creen que la afirmación del movimiento de la tierra no es más que una proposición gratuita tomada de los pitagóricos, Copérnico promete exponer rigurosas pruebas, al tiempo que les señala a los filósofos de la naturaleza que la argumentación de la inmovilidad de la tierra está fundada en las apariencias. En siete capítulos, desarrolla la estructura de las esferas celestes y las líneas generales que posibilitarán posteriores cálculos matemáticos. El primero enumera el orden de las esferas celestes: la más alta es la esfera de las estrellas fijas, que contiene y proporciona la posición a todas las demás, le siguen saturno, júpiter, marte, la esfera en la que gira la tierra, venus y mercurio, la esfera de la luna gira alrededor del centro de la tierra y se mueve con la tierra como un epiciclo; en el mismo orden, superan unos planetas a otros en la velocidad de la revolución, según que su órbita sea mayor o menor. Es la primera vez en la historia de la ciencia que se ordena el sistema planetario a tenor de las velocidades de revolución. También indica los tiempos que cada uno de los planetas emplea en dar la vuelta al sol: saturno treinta años, júpiter doce, marte dos, la tierra uno, venus nueve meses y mercurio tres meses.

En el capítulo "*De los movimientos aparentes del sol*", dice que la tierra tiene tres movimientos, porque cuando se trata de los movimientos aparentes del sol, realmente lo que se está determinando son los movimientos de la tierra. En el primer movimiento, el de traslación, la tierra gira anualmente en un gran círculo alrededor del sol, siguiendo el orden de los signos del Zodíaco y describiendo siempre arcos iguales en tiempos iguales. En consecuencia la órbita descrita por la tierra es excéntrica con respecto al sol, pero considera que la excentricidad es prácticamente nula en la máquina del universo, si tenemos en cuenta lo que ya había señalado en el axioma cuarto. El segundo movimiento que es peculiar de la tierra, es el de rotación diaria sobre los polos, según el orden de los signos, esto es, de oeste a este. A causa de esta rotación el universo entero parece girar con una gran velocidad, así toda la tierra gira con las aguas que lleva y el aire vecino. El tercer movimiento es el de "desviación" o "declinación", donde el eje de la rotación diaria no es paralelo al eje del gran círculo, sino que es oblicuo a él según un ángulo que intercepta una parte de la circunferencia, en nuestro tiempo es de 23° y medio.

¹⁷⁰ Nicolás Copérnico, Thomas Digges, Galileo Galilei. *Op. cit.* p.p 26-28. Juan Luis García Hourcade. *Op.cit.* p. 65

En los capítulos siguientes describe Copérnico los movimientos de la luna y los restantes planetas. Se preocupa especialmente de suprimir los ecuantos, cuya introducción en la máquina del universo en los tiempos de Tolomeo impedía que se cumplieran los axiomas básicos: movimientos uniformes y circulares. También desaparecen los grandes epiciclos, que ahora son sustituidos por el movimiento de traslación de la tierra, busca una reducción de círculos, para explicar fenómenos semejantes a los de la teoría geocéntrica, intentando de esta manera alcanzar uno de sus ideales propuestos, la sencillez y la economía. Así puede terminar el *Commentariolus* diciendo que:

mercurio se mueve sobre siete círculos en total; venus sobre cinco; la tierra sobre tres; finalmente marte, júpiter y saturno sobre cinco cada uno. Así pues, con treinta y cuatro círculos es suficiente para explicar la estructura completa de los planetas.¹⁷¹

El *De Revolutionibus* menguaría esta afirmación tan optimista, modificando bastantes afirmaciones del *Commentariolus* y sobre todo aumentando el número de círculos para poder salvar adecuadamente las apariencias.

3.4 Un día en la vida. Copérnico renacentista

Desde la muerte de Lucas Watzenrode en 1512, hasta la llegada a Frombork en 1539, del joven profesor de la Universidad de Wittenberg, Georg Joachim Rheticus, transcurren los años de más intensa actividad de Copérnico. La vida del canónigo de Frombork no estuvo caracterizada precisamente por la tranquilidad y el sosiego, la documentación existente muestra una vida llena de las más diversas actividades inherentes a sus tareas político-administrativas como miembro del Cabildo de Warmia; no se descarta la posibilidad de que su tío, el viejo político Watzenrode, hubiera pretendido que le sucediera en el obispado, de cualquier modo es indicativo el papel que, al menos en orden a la política provincial, desempeñaba Copérnico.

A la muerte del obispo Watzenrode, Copérnico abandona el castillo de Lidzbark y se asienta en Frombork. Salvo en las dos ocasiones en que vivió en Olsztyn, de 1516 a 1519 y de 1520 a 1521, y de algunos viajes de corta duración a otras ciudades, el maestro ya no abandonó esta residencia hasta el día de su muerte.¹⁷² Debe atender las más variadas ocupaciones, fue administrador de los bienes del Capítulo y delegado de éste en el gobierno de la diócesis de Warmia (1516-1521) que rigió desde Olsztyn, cuidó los bienes del Cabildo, se ocupó de la colonización de las tierras rescatadas a la orden teutónica, controló los precios de algunos alimentos, fue comisario militar, realizó algunos trabajos cartográficos y continuó con sus observaciones astronómicas.¹⁷³ No fue menor su actividad como médico, donde participó en el combate contra epidemias, utilizando procedimientos generalizados de la medicina medieval, brindó sus servicios y cuidados a los enfermos indigentes, las anotaciones médicas en los libros de su biblioteca indican su preocupación por resolver las cuestiones que pudieran plantearsele.

El 31 de marzo de 1513, Copérnico compró al Capítulo 800 piedras y un barril de cal para construir una pequeña torre que funcionaría como observatorio y en la que instalaría los únicos tres instrumentos de los cuales nos da cuenta. El cuadrante, el astrolabio y un instrumento paraláctico. Eran instrumentos sencillos y elementales para la observación astronómica y quizá él mismo los construyera siguiendo las instrucciones del *Almagesto* de Tolomeo; Copérnico no era un gran observador, no realizó más de 60 o 70 observaciones en su vida. Se necesitarán muchas y precisas observaciones para llevar a cabo la obra de Kepler, que constituye un trabajo de precisión a partir de la colección de observaciones de Tycho Brahe y de la teoría heliocéntrica. Esta triada ilustra tres arquetipos científicos: los teóricos, que proponen modelos, los instrumentalistas, y los genios de las matemáticas aplicadas,¹⁷⁴ lo que confirma que el conocimiento es un resultado interdisciplinario y parte de un proceso en común. Copérnico fue un astrónomo más teórico que práctico, realizó pocas observaciones astronómicas,

¹⁷¹ Nicolás Copérnico, Thomas Digges, Galileo Galilei. *Op. cit.* p.p 29-32.

¹⁷² Eli de Gortari. *Op. cit.* p. 21.

¹⁷³ *Ibid.* p.p. 21-22. Juan Vernet. *Op. cit.* p. 37.

¹⁷⁴ Juan Luis García Hourcade *Op. cit.* p.p. 70-72.

efectuó estudios buscando soluciones teóricas a los movimientos celestes; Brahe fue un gran observador, actualizó las viejas observaciones y elaboró tablas astronómicas que ahorraron el trabajo a otros científicos; mientras que Kepler aprovechó los documentos y las observaciones de Brahe y basándose en la teoría copernicana, y dio forma con bases matemáticas a la Teoría Heliocéntrica. La última observación del canónigo de Frombork que utiliza en el *De Revolutionibus* es del 12 de marzo de 1529 y es del planeta venus; por entonces debía estar finalizando su redacción y tenía ya 56 años. Gracias a sus observaciones, Copérnico elaboró un *Almanaque* basado en el sistema heliocéntrico en 1535.¹⁷⁵ La ciudad de Frombork también debió al talento de Copérnico la construcción de una maquina hidráulica que distribuía agua a todas las casas.¹⁷⁶

Al poco tiempo de haberse trasladado a Olsztyn, sucedió uno de los hechos históricos más importantes: el 31 de diciembre de 1517 Martín Lutero clava en las puertas de la Catedral de Wittenberg sus 95 tesis contra las bulas papales. La Reforma religiosa se habían iniciado, Lutero buscaba recuperar el cristianismo en su verdadera forma y enlazarlo con las corrientes renacentistas (Erasmus de Róterdam había traducido del griego el *Nuevo Testamento*, revelando cambios y alteraciones vertidos en la *Biblia vulgata*, la versión latina de las Sagradas Escrituras, declarada auténtica por la Iglesia), al tiempo que proponía una lectura de la Biblia prescindiendo de la autoridad del Papa y concilios, con la sola razón interpretativa.¹⁷⁷ Sin duda, esto afectaría también a Copérnico, un canónigo fiel al Sumo Pontífice y al dogma cristiano, pero, también lo habrá alentado en su labor astronómica, ya que al conocer a otros clérigos que cuestionaban la interpretación de los Evangelios, brindaban la oportunidad al astrónomo de postular otro modelo cosmológico distinto al escolástico.

La Curia romana, presidida por el Papa Clemente VII (1478-1534), seguía siendo una corte principesca y la impronta renacentista y humanista se hacía sentir en ella. Su antecesor, León X (1513-1521), había sido un mecenas de las artes y las letras, que se había relacionado con Rafael y Miguel Ángel, a quien le había encargado el sepulcro de los Médicis en Florencia y el inicio de la Basílica de San Pedro. Pero también mantuvo una corte de dispendio y una política que finalizó por dilapidar el tesoro heredado, lo que obligó a un aumento de la presión impositiva y fiscal, hasta el punto de ser objeto de críticas por parte de figuras del Humanismo de la época; fue quien a falta de otros recursos, promulgó la bula con la concesión de indulgencias a los fieles que ayudaran económicamente a la construcción de la basílica; siendo ésta una de las razones que desencadenó la rebelión de Lutero. Clemente VII continuó con el deseo liberal y humanista de León X; y Pablo III (1468-1549), que en 1534 sucedió a Clemente, haría a su vez, lo mismo. Pablo III se comportaría como un príncipe renacentista durante su papado.¹⁷⁸

Los primeros movimientos de la Contrarreforma los llevan a cabo Pablo III y Adriano VI (1459-1523), que promueven saneamiento del Clero cuya forma de vida era criticada por los humanistas católicos, quienes por otra parte, no veían ninguna oposición formal entre la fe y la liberal cultura renacentista. Introducen sistemas de elección de obispos, se obliga a la residencia de estos en las diócesis, e inician un programa que podríamos llamar “de cuidar formas.”

Hasta Frombork llegó este impulso renacentista. Y Copérnico al final de su vida, tuvo que verse recriminado por el mantenimiento con él de su *ama*. El obispo encargado de tal amonestación es la imagen de lo que la iglesia pretendía en esos momentos. Él mismo, Jean Dantiscus, había sido padre y mantenía económicamente a alguna de sus antiguas amantes. Viajero por toda Europa, embajador ante Carlos V, poeta muy considerado... un renacentista que, retirado en su Prusia natal, llega a ser obispo de Warmia y entristece los últimos años de su compañero canónigo hurtándole la compañía de quien le había acompañado y servido largos años. Pero las orientaciones de Roma eran precisas. Copérnico se resistió, aunque entre un cruce de cartas entre obispo y canónigo hubo de ceder. Parece, no obstante, que volvió a encontrarse en secreto en alguna ocasión con su fiel *ama*.¹⁷⁹

¹⁷⁵ Juan Vernet. *Op. cit.* p. 42.

¹⁷⁶ Francisco Arago. *Grandes astrónomos anteriores a Newton.* p. 61.

¹⁷⁷ Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p.p. 74-75.

¹⁷⁸ *Ibid.* p. 80.

¹⁷⁹ *Ibid.* p.p. 120-121.

Ana Schilling (siglo XV), hija de un primo de la madre de Copérnico, viuda y mujer de considerable cultura, era quien vivía con él en Frombork como ama de llaves.¹⁸⁰

Dentro de la labor administrativa de Copérnico, gran atención merece su idea a la reforma del calendario, que preocupaba a toda Europa y muy especialmente a la Sede romana, todavía centro del saber y de las decisiones comunes a todo el mundo Cristiano. En la primera mitad de 1513, Pablo de Middelburg (siglo XV), obispo de Fossombrone, en los Estados Pontificios, invita a Copérnico por medio de una carta, para que participe en la tarea de reformar el calendario. No hay que desechar la posible influencia en el proyecto presentado por el nuncio de Fossombrone, del plan de reforma confeccionado por Copérnico y enviado a Roma; en este sentido hay que señalar también la serie de observaciones registradas durante el año de 1515, serie poco común dentro de las relativamente escasas que conservarnos, y que posiblemente estuvieran relacionadas con la necesidad de modificar el calendario juliano.¹⁸¹ En 1516 el mismo obispo de Fossombrone informa, al Papa León X de los numerosos escritos recibidos en el V Concilio de Letrán (1512-1517), indicando la necesidad de reformar el calendario juliano, tales escritos eran enviados por Universidades o por individuos particulares, entre estos últimos señala el nombre de Nicolás Copérnico, de la diócesis de Warmia. Copérnico es consciente de la urgencia en la reforma, pero unos cuantos años después, cuando escribe el prefacio al *De Revolutionibus*, todavía no considera que se hayan hecho las suficientes mediciones para llevar a cabo con exactitud la distribución anual.¹⁸² El calendario gregoriano, adoptado por primera vez en 1582 se basaba sobre el establecimiento de cálculos fundados en los estudios de Copérnico.¹⁸³

La función administrativa del Cabildo, tarea habitual de Copérnico, le obliga a atender cuestiones financieras, como la reforma monetaria. En 1517 prepara una versión del tratado sobre la reforma monetaria en la Prusia Real o Reino de Polonia, en 1519 escribe un segundo tratado para el Consejo de Prusia, y en 1528 escribe la versión definitiva con el título *Monete cudende ratio*. El texto hace notar que la discordia, la mortalidad, la esterilidad de la tierra y la depreciación de la moneda son la causa de la decadencia de los estados. El problema de la devaluación de la moneda, fenómeno frecuente en la Europa de aquel momento, pero que en Polonia se venía acrecentado por la existencia de varios tipos de moneda y las falsificaciones introducidas por la Orden Teutónica. La disertación de Copérnico se fundaba en la necesidad de equiparar la moneda germana y la polaca, estableciendo una única casa de la moneda que diera estabilidad a la misma. La Orden Teutónica venía comprando las monedas valiosas, ricas en plata, pagando con otras de inferior calidad engañando a la gente ignorante y comprometiendo la economía del país. Copérnico termina su tratado subrayando que habría que promulgar varias medidas legales para que al hacer la reforma no salieran perjudicados ni acreedores ni deudores. Las consideraciones presentadas por Copérnico fueron recogidas por la Prusia Real.¹⁸⁴ Entre las múltiples ocupaciones que Copérnico atendió: ejecución de testamentos, control de la caja destinada a la ampliación y mantenimiento de la catedral, atención al armamento de la fortaleza, cuidado del reloj mecánico, etc., llama la atención otra tarea que se plasmó en un breve escrito: *Sobre la relación entre el pan, el grano empleado y los precios de ambos (Ratio panaria aliensteinnensis secundum precia frumentorum tritici et siligenis)*.¹⁸⁵

Otra de las actividades desarrolladas por Copérnico fue la de colonizador o asentador de colonos de las tierras devastadas pertenecientes al Cabildo.¹⁸⁶ El Cabildo de Warmia poseía un tercio del total del territorio, al obispo pertenecían los dos tercios restantes, después de las guerras en el siglo XV contra los Caballeros de la Orden Teutónica fue necesario reconstruir los bienes del Capítulo, muchas de las tierras habían sido abandonadas por sus colonos durante estas guerras. Se precisaba repoblarlas, esta tarea se le encomendaba al administrador de los bienes del Capítulo, cargo que en varias ocasiones ostentó Copérnico. A todo esto, Prusia Real se hallaba seriamente amenazada por la Orden Teutónica, que quería dominar de nuevo sobre las tierras que había poseído hasta los últimos

¹⁸⁰ Sir Fred Hoyle. *De Stonehenge a la cosmología contemporánea. Nicolás Copérnico: un ensayo sobre su vida y su obra*. p. 152.

¹⁸¹ Alejandro Koyré. *Op. cit.* p. 21.

¹⁸² Juan Vernet. *Op. cit.* p. 41. Carlos Mínguez. *Op. cit.* p.p. XXIV-XXV.

¹⁸³ Tomas Khun. *Op. cit.* p.p. 171-172.

¹⁸⁴ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XXV.

¹⁸⁵ *Ibid.* p.p. XXV-XXVI.

¹⁸⁶ *Ibid.* p. XXVI.

decenios del siglo XV. Durante el año 1520 Prusia Real entabla una guerra abierta con dicha Orden, Copérnico organiza la defensa del castillo de Olsztyn, la casa del astrónomo en las afueras de Frombork es incendiada y seguramente se perdieron parte de los instrumentos que utilizaba en las mediciones. Los documentos conservados de este periodo dan muestra de las continuas escaramuzas, entre ellos resalta una carta de Copérnico solicitando ansiosamente los servicios del rey de Polonia y exponiendo la crítica situación en la que se encuentran ante la carencia de hombres y de armas, además expresa fidelidad a su Majestad. La carta, fechada el 16 de noviembre de 1520, fue interceptada por la Orden Teutónica, pero la ayuda real llegó a tiempo.¹⁸⁷

Copérnico fue un hombre renacentista en el amplio sentido de la palabra. La baja Edad Media había originado el resurgimiento de las ciudades y el desarrollo de la vida mercantil y económica, Europa daba paso al Humanismo, a la creación de las Universidades y a la invención de la imprenta; este proceso originó hombres que aspiraron a su autonomía, que especularon, discutieron y criticaron lo divino y lo humano. Mientras tanto el movimiento de Reforma se articulaba, el encuentro del Nuevo Mundo en 1492, y el viaje de Magallanes y Elcano rompían con el pensamiento medieval. Dentro de este marco histórico, Copérnico creció y se desarrolló, recibió una educación humanista que a lo largo de su vida la desarrolló; incursionó en la medicina, en la política y la administración, en la táctica militar; además en la economía donde elaboró tratados sobre la reforma monetaria y sobre el precio de productos. Realizó la traducción de un texto antiguo y estudios encaminados a llevar a cabo la reforma del calendario. El sabio fue fiel muestra de una sociedad en transformación, sin dejar a un lado su cargo y sus principios religiosos. Nicolás Copérnico como hombre renacentista, estuvo a la búsqueda de la verdad, la educación le brindó una actitud mental innovadora; no fue un canónigo encerrado en su torre de marfil, participó en la vida pública y social europea. A partir del siglo XVI elaboró la concepción general de su teoría heliocéntrica, y dedicaba la mayor parte de su tiempo al cumplimiento de sus deberes públicos; estos asuntos los antepuso a su labor científica y sólo fue al final de su vida cuando se atrevió a dar a la luz su pensamiento astronómico.

3.5 *Me siento bien.* Copérnico astrónomo

Como hemos visto, la labor astronómica de Copérnico divide en dos etapas, la primera partir de su estancia en Italia y hasta la muerte de su tío Lucas Watzenrode, esta etapa vendría expresada por la formación de un sistema, que superase el modelo homocéntrico de Eudoxio y la confección de ecuantes y epiciclos de Tolomeo; el segundo periodo presenta como rasgos característicos los pacientes cálculos y el mayor número de observaciones. Así pues, todos estos años de intensa actividad administrativa se ven compensados por la paciente elaboración de la idea heliocéntrica. Copérnico buscaba en la regularidad de los astros el sosiego que no podía proporcionarle la complejidad de las relaciones humanas, ya que siendo un hombre lleno de obligaciones políticas y religiosas, pero a la vez tímido y solitario, era una persona renacentista, un espíritu libre que buscaba la felicidad no en los placeres mundanos, sino en la vastedad del macrocosmos, y poco tiempo le quedaba para cultivar lo que más le agradaba, la astronomía.

La génesis y desarrollo del sistema copernicano no se conocen con seguridad, por eso conviene aludir aquí también a uno de los pocos documentos astronómicos que conservamos de Copérnico, fechado el 3 de junio de 1524, tiene la forma de carta (*Carta contra Werner*) en la que defiende la autoridad de Tolomeo. Bernard Wapowski (siglo XV), canónigo de Cracovia y secretario del rey de Polonia Segismundo I Jagellón (1467-1548), envió a Copérnico una pequeña obra de Juan Werner (siglo XV) relativa al movimiento de la octava esfera, *De motu octavas sphaera*, solicitándole diera su opinión sobre este trabajo. Werner había publicado algunos estudios sobre matemáticas, en el trabajo referente a la octava esfera criticaba Werner los cálculos realizados por los antiguos astrónomos. Copérnico responde a Wapowski atacando duramente estas afirmaciones.¹⁸⁸ Cabe recordar que la correspondencia entre los eruditos en esta época era muy importante, era más fácil escribir una carta con los descubrimientos y opiniones sobre algún tema y esperar la respuesta del colega en las próximas semanas o meses, que trasladarse a cualquier ciudad europea a conocer en muchos casos a sus colegas e intercambiar argumentos con respecto a tópicos en particular; además era mucho más

¹⁸⁷ *Ídem.*

¹⁸⁸ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XXVII.

económico y se ahorra además de tiempo, el cansancio normal en travesías que podían ser muy largas, y en donde los caminos no siempre estaban en buenas condiciones, ya que sólo las ciudades más importantes contaban con buenas vías de comunicación, pero las comunidades pequeñas con poco comercio y población contaban con un transporte escaso y de baja calidad.

Hay dos aspectos en el escrito de Copérnico que deben ser resaltados, por una parte constituye un auténtico tratado de astronomía, las apreciaciones de Werner son contestadas con mediciones y sobre todo con una ordenación y defensa de los cálculos realizados por los antiguos, tomando siempre como base el *Almagesto* de Tolomeo; además, mantiene una clara defensa de los astrónomos antiguos, que expresa una constante en el pensamiento de Copérnico, en este sentido, es evidente que no quería aparecer como elemento de ruptura con la tradición; muestra una de las características bien conocidas del primer Renacimiento: la exaltación de una Edad de Oro, en donde se encontraba el grado más alto de saber. La *Epístola contra Werner* fue publicada por vez primera en 1854.¹⁸⁹

Hacia 1530 el *De Revolutionibus orbium coelestium* esta terminado, pero con frecuencia los nuevos cálculos le obligan a retocar anotaciones anteriores. Copérnico siempre mostró preocupación ante la publicidad de su propia obra, existen varias hipótesis del porque, desde una causa psicológica que ve a Copérnico como un individuo tímido desde la niñez y ensombrecido por su poderoso y enérgico tío, hasta la de ser un convencido y radical pitagórico que, siempre creyó que la verdad había que reservarla para los iniciados y que su transmisión debía ser oral.¹⁹⁰ Puede ser también que por su carácter retraído, solitario y no muy decidido, no se sintiera un astrónomo profesional. Ni tenía título (cosa no muy importante), ni había enseñado públicamente estas disciplinas, ni como tal había ejercido nunca, puede pensarse que tuviera miedo del juicio que mereciera su obra entre los profesionales, no había discutido con los astrónomos ni participado en cenáculos o reuniones de artistas, también es cierto que no había recibido ninguna crítica, al contrario, había sido reclamado para colaborar en la reforma del calendario, invitado a valorar textos astronómicos y, desde el propio Vaticano se le instaba a publicar su obra.¹⁹¹

El *Commentariolus* tuvo escasa difusión, apenas se conocen referencias literarias en ese periodo sobre él. Alrededor de la fecha antes indicada como terminación del *De Revolutionibus*, se manifiestan una serie de presiones instándole a editarlo, sabemos que en 1533 el Papa Clemente VII regala un manuscrito griego de Alejandro Afrodísio, *Sobre los sentidos y sensibilidad*, al secretario papal, Juan Alberto Widmanstadt (siglo XV), por haberle explicado la teoría de Copérnico sobre el movimiento de la tierra. En 1535, Bernard Wapowski, secretario del rey polaco, envía a Segismundo Heberstein (siglo XV) en Viena, la copia de un almanaque con la mejor explicación de los movimientos de los planetas, modelado según las bases de nuevas tablas preparadas por Copérnico, de éste dice que es un espléndido matemático y que para verificar el movimiento de los planetas ha mantenido la idea desde hace mucho tiempo, que es necesario reconocer cierto movimiento de la tierra y que este movimiento es de alguna manera imperceptible. Copérnico pensó que el almanaque sería muy útil a los especialistas en materia de los Cielos, pero la muerte de Wapowski impidió que se publicara, y el manuscrito se perdió. En 1536, Tedemann Giese (siglo XV), el gran amigo de Copérnico, escribe *Hiperaspisticon*, en el que defiende la erudición de Copérnico y cita una opinión positiva sobre él de Erasmo de Róterdam; del mismo Erasmo se conserva también otra opinión favorable dada sobre Copérnico poco antes de morir. Mucho más expresiva es la carta del 1º de noviembre de 1536, enviada por el cardenal Nicolás de Schönberg (siglo XV), procurador general de la Orden de Santo Domingo, en la que indica que desde hace varios años ha oído alabar unánimemente los trabajos de Copérnico, “considerando dichosos a nuestros compatriotas a causa de vuestra fama”, después de elaborar un resumen de la teoría heliocéntrica, se hace eco del trabajo escrito por Copérnico y le ruega que comunique su descubrimiento al mundo ilustrado, también solicita le envíe una copia, dando órdenes con el fin de que la realicen a sus expensas, termina asegurándole que es un admirador del talento de Copérnico y que sólo desea hacerle justicia.¹⁹²

¹⁸⁹ El *De Revolutionibus*, el *Commentariolus* y la *Epístola de Bernardum Wapowski contra Wernerum*, constituyen toda la documentación astronómica que conservamos de Copérnico.

¹⁹⁰ Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p.p. 58-59.

¹⁹¹ *Ibid.* p. 80.

¹⁹² Carlos Mínguez. *Op. cit.* p.p. XXVIII-XXIX.

Los documentos presentados son un reflejo bien patente del interés de Europa por la nueva teoría, constituyen muestras de aliento tanto de sus amigos cercanos como de personajes deseosos de ordenar el problemático calendario o de impulsar las nuevas perspectivas que el Renacimiento había abierto en todos los ámbitos del saber. Sin embargo, todas estas presiones no son suficientes para decidirle a editarlo, aun cuando Copérnico tiene completada la redacción del manuscrito. No puede pensarse que le cohibieran para tomar tal decisión las frases despectivas de Lutero, Calvino y Felipe Melanchton (1497-1560). El primero decía:

El pueblo presta oídos a un astrólogo advenedizo que ha tratado de mostrar que la tierra se mueve, no el cielo o firmamento, el sol y la luna. Quien quiera aparecer más inteligente, debe idear algún nuevo sistema que será, sin duda el mejor de todos. Este necio quiere poner del revés toda la ciencia astronómica; pero las Sagradas Escrituras dicen que Josué mandó detenerse al sol y no a la tierra.¹⁹³

Calvino decía “¿Quién se atreve a colocar la autoridad de Copérnico sobre la del Espíritu Santo?”. Un tercer juicio despectivo, no tan claro, aparece en una comedia de Gulielmus Gnapheus Hagensis (siglo XVI), *De vera ac personata sapiencia, comoedia non minus festiva quam pia: Morosophi titulo inscrite*, en la que el autor recogiendo un corto diálogo que le han transmitido, lo transforma en comedia ridiculizando a un aprendiz de astrónomo,¹⁹⁴ algunos han querido ver en el astrónomo a Copérnico. Sin embargo, estos tres juicios despectivos se formulan precisamente en un tiempo muy cercano al momento en el que Copérnico permite la publicación, por lo que no pueden haber influido en el ocultamiento de su obra durante tantos años. Tampoco puede pensarse en el temor, con mucha frecuencia señalado, de la posible persecución por la Iglesia; todavía están lejos los años de Giordano Bruno y de Galileo, el *De Revolutionibus* no fue puesto en el *Índice de libros prohibidos* hasta casi un siglo después, en 1616.

Por otra parte, los últimos meses de 1537 y los primeros del siguiente son de intensa actividad respecto a la observación de los planetas, no menos de doce observaciones han sido registradas, la mayor parte de ellas controlando los movimientos de venus y saturno. Estas observaciones ya no forman parte del *De Revolutionibus*, se conservan en la biblioteca de la Universidad de Uppsala.¹⁹⁵ Estos datos nos inclinan a buscar el motivo que impide la publicación de la obra en la inseguridad que Copérnico atribuye a sus descubrimientos, precisa aún de continuas observaciones para controlar aquellos puntos insuficientemente justificados; la última observación controlada pertenece a 1541, dos años antes de su muerte y de la publicación de su obra. La conciencia de imperfección debió avivar en Copérnico el temor a los “peripatéticos y teólogos”, presentando este recelo como excusa; indica también cierta inseguridad ante los cálculos realizados y la sospecha del posible rechazo por los astrónomos ortodoxos. Al mismo tiempo le incitan a realizar observaciones de control, para afianzarse de la teoría expuesta ya en el manuscrito; por ello, el impulso definitivo para que permitiera la publicación de su obra, no le podía venir ni de amigos, ni de personajes de relevancia política en la Curia Romana, precisaba que algún matemático discutiera el nuevo planteamiento y revisara sus cálculos.

Tal impulso lo recibió del protestante Georg Joachim Rheticus, graduado en Wittenberg en 1536, donde fue nombrado profesor de matemáticas. Las noticias del nuevo sistema astronómico, difundidas ya, le interesan; pero ante la carencia de una información directa, dado que Copérnico prácticamente no había publicado nada, decide visitar al “maestro” en Frombork, hacia 1539. A pesar de los inconvenientes y la animosidad entre las demarcaciones protestantes y católicas, Rheticus estuvo con Copérnico hasta septiembre de 1541, excepto un semestre de 1540 en el que tuvo que reanudar sus clases en la Universidad de Wittenberg. Rheticus apoyó inmediatamente a la nueva teoría y los dos años que discípulo y maestro pasaron juntos fueron de intenso trabajo para ambos, al tiempo que el discípulo no cesó de insistir en la necesidad de editarlo, hasta que consiguió convencer a Copérnico y se llevó el texto para su publicación.¹⁹⁶

¹⁹³ Bertrand Russell. *Religión y ciencia*. p. 19.

¹⁹⁴ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XXX.

¹⁹⁵ *Ídem*. Alejandro Koyré. *Op. cit.* p.28-30.

¹⁹⁶ Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p.p. 78-79, 82-86. Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XXXI.

Copérnico contagiado por la actividad del nuevo y único discípulo, revisó el manuscrito, mientras que Rheticus llevó consigo algunos libros que fueron muy útiles al maestro, entre ellos la edición griega de la obra de Tolomeo (Basilea, 1538), mucho más precisa que la traducción latina del *Almagesto* (Venecia, 1515) que Copérnico poseía, la obra trigonométrica de Regiomontano *De triangulis omnimodis* (Nüremberg, 1533); probablemente aportara otras obras matemáticas, pues a lo largo del siglo XVI se imprimieron gran parte de los tratados del periodo helenístico: Euclides, Arquímedes, Apolonio, Diofanto.

Copérnico modificó la disposición de su obra, dividiéndola en seis libros en lugar de los siete proyectados, y amplió el texto de los capítulos sobre trigonometría y astronomía esférica, así como también los pasajes dedicados a la fijación de las latitudes uranográficas de los planetas.¹⁹⁷

La presencia del luterano visitante a Frombork no fue ningún secreto, era conocida por el obispo católico Dantiscus, todavía no habían llegado los tiempos duros de la ruptura total y se mantenían por ambas partes, la Iglesia romana y los líderes reformistas, esperanzas de reconciliación. La herencia liberal y permisiva del Humanismo renacentista estaba aun en el aire y dejaba sentir sus efectos, una clara muestra de ello fue el trabajo compartido que realizaron el canónigo católico Copérnico y el profesor protestante Rheticus, ambos dejando a un lado su fe religiosa unieron sus conocimientos en pro del conocimiento científico. Sin embargo, estaban cercanos los tiempos de la ruptura total entre ambas Iglesias y con ello las guerras de religión, y la censura del Clero romano, no sólo hacia otras prácticas religiosas, sino también hacia todo conocimiento, filosófico y científico, que pudiera ir en contra de los intereses del Vaticano, y que no tuviera el aval de la jerarquía eclesiástica.

Rheticus, preparó un mapa sobre la región de Prusia, basándose en uno anterior inacabado y desaparecido de Copérnico, el mapa de Rheticus tampoco se conserva, pero sí un tratado sobre el método de hacer mapas que le añadió.¹⁹⁸ Escribió también otras dos obras que se han perdido, una consistía en una defensa de Copérnico y del nuevo sistema heliocéntrico, dirigido a salvarlo de cualquier contradicción con las Sagradas Escrituras, la otra, una biografía de Copérnico. Ambas hubieran constituido una documentación muy valiosa para indagar en el pensamiento del canónigo de Frombork, pues las redactó al hilo de las largas conversaciones con el maestro, que seguramente no abrió su retraído espíritu a nadie como ya en sus últimos años, lo hizo con Rheticus. hombre abierto y activo, el joven profesor de Wittenberg no sólo intentaba convencer al introvertido astrónomo de la necesidad de publicar su manuscrito, sino que él mismo corregía cálculos. Al tiempo solicitaba del duque Alberto de Prusia (siglo XVI), cartas de recomendación para que Lutero, Melanchton y las jerarquías protestantes no pusieran ningún reparo a la publicación del *De Revolutionibus*; fruto de esta intensa actividad, que llevó a Rheticus a los límites de la locura, fue la obra-resumen *Narratio prima*.¹⁹⁹

En Gdansk, 1540, se editó por primera vez la *Narratio prima*, apareciendo con el título *De libris revolutionum Nicolai Copernici narratio prima*; fechada el 23 de septiembre de 1540 y dirigida en forma de carta, a Juan Schöner (siglo XVI), astrónomo y matemático de Nüremberg, amigo de Melanchton y Andreas Osiander (siglo XVI). Estos humanistas habían facilitado e instigado el viaje de Rheticus a Frombork, aunque más que con simpatía vieran a Copérnico con curiosidad. La obra de Rheticus alaba a Copérnico como un verdadero maestro en astronomía, no inferior a Regiomontano y comparable a Tolomeo.

Mi maestro ha escrito una obra en seis libros en la cual, a imitación de Tolomeo, abarca toda la astronomía, proponiendo y demostrando las proposiciones individuales matemáticamente y por medio del método geométrico.²⁰⁰

¹⁹⁷ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XXXI.

¹⁹⁸ *Ídem.* Dice: Antes de 1510 Copérnico había ejecutado trabajos geográficos. Desarrolló actividades cartográficas conocidas, relacionadas con problemas fronterizos, y quizás estratégicos, con la Orden Teutónica. En 1519 confeccionó un mapa de la parte occidental del estuario del Vístula, para resolver las disputas sobre los derechos de pesca. Colaboró con Bernard Wapowski, eminente geógrafo, astrónomo e historiador, en el trazado de un mapa del Reino de Polonia y del Gran Ducado de Lituania. Esta obra se terminó en 1526. En 1529 el obispo de Warmia le encargó un mapa que describiera las tierras prusianas, sobre este último mapa confeccionaría Rheticus el suyo.

¹⁹⁹ *Ibid.* p. XXXII.

²⁰⁰ *Ibid.* p. XXXIII.

El elogio a la antigüedad clásica que se manifiesta en este texto, constituye un motivo constante en la *Narratio prima*, expresa el espíritu renacentista y la forma de escribir “humanista”, multiplicando las citas de los sabios griegos, y señala el deseo de Rheticus de suavizar la animadversión (en unos casos posible y en otros manifiesta) de las autoridades políticas y universitarias contra las hipótesis de Copérnico. De esta manera pretende alejar la imagen de un astrónomo innovador, presentándolo como fiel secuencia de la tradición greco-latina y en especial del desarrollo matemático de Tolomeo, cuyo sistema, si bien no convenía en algunos aspectos parciales, no había sido puesto en duda en su totalidad. Algunos puntos de la construcción copernicana, son resaltados con mayor énfasis por parte de Rheticus, responden a los principios por los que Copérnico se insería en la más pura tradición platónico-pitagórica, tradición que en buena parte había roto Tolomeo al establecer los ecuantos, no dando de esta manera adecuada justificación del movimiento uniforme, aunque pretendiera “salvar los fenómenos” para dar cuenta del reto de Platón a los astrónomos. Kepler, años después, defenderá en el *Mysterium Cosmographicum* a Copérnico contra la acusación de abandonar sin razón la verdad de los antiguos, después, en *Astronomia nova* le reprochará el seguir a Tolomeo, pretendiendo concordar más con él que con la naturaleza.²⁰¹

Con respecto a las predicciones astrológicas que vierte Rheticus en la *Narratio prima*, la inclusión de estos pronósticos muestra claramente sus aficiones astrológicas. Los historiadores se han preguntado si Copérnico participaba o no en estas creencias, no se puede dar una respuesta tajante, los partidarios de la participación de Copérnico en la creencia astrológica, aducen a su favor que no cabe pensar, mientras no se demuestre lo contrario, que Copérnico no compartiera el sentir común de su tiempo, siendo así que lo hacía en tantas otras cosas.²⁰²

Rheticus explica (aunque es seguramente Copérnico quien habla por su boca) que, cuando la excentricidad llegó al máximo, La República romana se transformó en monarquía; cuando la excentricidad fue decreciente, el Imperio romano declinó del mismo modo; y cuando alcanzó su nivel medio, nació el Islam y otro gran imperio, que después, creció sin cesar. Pero cuando la excentricidad llegue de nuevo a su máximo, este imperio se dislocará rápidamente; y cuando al cabo, la excentricidad recobre nuevamente su valor medio, se podrá esperar el retorno de Cristo a la tierra, porque entonces el centro de la órbita terrestre se hallará en el mismo lugar en que estaba cuando la creación del mundo. este cálculo, prosigue Rheticus, no difiere mucho de la profecía de Elías, según la cual el mundo habría de durar seis mil años, lapso durante el cual esta *rota fortunae* (rueda de la fortuna) tendría tiempo para efectuar dos giros.²⁰³

La astrología era parte común del trabajo de los astrónomos y nobles; reyes y papas encargaban horóscopos; la astrología era práctica aceptada. Los matemáticos y astrónomos tenían en la elaboración de efemérides y pronósticos una fuente de ingresos nada despreciables y no se negaron a ella a pesar de que pudieran mantener un cierto escepticismo. Copérnico, al no haber ejercido de astrónomo, no se vio obligado a la construcción de material astrológico, pero esta ausencia no significa necesariamente oposición o negación.

Por el contrario, otros han señalado que Copérnico era totalmente ajeno a las tareas astrológicas, tanto teóricas como prácticas, tienen a su favor el hecho de que su obra presente el corte de un tratado moderno de ciencia, sin que aparezca en ningún momento el tema astrológico o algo que lleve a pensar que Copérnico practicara la astrología, no existe ningún horóscopo ni documento donde exprese algún comentario de adivinación o presagio a partir de los astros celeste, ni su *De Revolutionibus* tiene alguna alusión astrológica. Entre sus múltiples actividades, y hemos visto que no eran pocas, no aparece ninguna en este sentido, a pesar de que la Universidad de Cracovia había ofrecido a las cortes europeas buenos “profesionales” de la astrología. Copérnico podía conocer, superficialmente o no la astrología, aunque no participase en sus creencias, pues un sector de la tradición cristiana rechazaba tal actividad, aunque en líneas generales fuera tolerada. También podría indicarse que el administrador de la diócesis de Warmia, Copérnico, estaba frecuentemente preocupado

²⁰¹ *Ibid.* p. XXXIV. Menciona a Alexander Koyré, *La revolución astronómica*. Hermann. Paris. 1961. p. 93.

²⁰² *Ibid.* p. XXXVIII.

²⁰³ Alejandro Koyré. *Op. cit.* p. 17.

por tareas prácticas, que tenía que resolver por sí mismo, y en las que el ocultismo no desempeña función alguna.²⁰⁴

En 1541 otorga Copérnico a Rheticus la autorización para publicar su célebre y esperada obra, en septiembre de ese año, Rheticus abandona Frombork camino de Wittenberg, donde tiene que reanudar sus clases, al tiempo que es elegido Decano de la Facultad de Artes, estos acontecimientos, y seguramente también la oposición de Melancton a la teoría heliocéntrica, retrasa la publicación. Mientras, Rheticus publica unos capítulos del *De Revolutionibus*, los últimos del *Libro I*, que tratan de trigonometría y en los cuales Copérnico recoge de un modo ordenado buena parte de los problemas dispersos en la obra de Tolomeo. Este librito tiene el título de: *De lateribus et angulis triangulorum, tum Planorum rectilineorum, tum sphaericorum, libellus eruditissimus, cum ad pierasque Ptolomeae demonstrationes intelligendas, tum vero ad alia multa, scriptus a clarissimo et doctissimo viro D, Nicolao Copernico Toronensis*, con este texto pretende Rheticus allanar el camino para la publicación del *De Revolutionibus*, y constituye una aportación al desarrollo matemático de la época.²⁰⁵

En la primavera de 1542 Rheticus marcha a Nüremberg para dirigir la edición, que debía imprimirse en los talleres de Petreius (siglo XVI), especialista en la impresión de obras astronómicas. Rheticus debía cuidar de ella, porque además de conocerla bien, estaba en sus manos el corregir y aclarar ciertos cálculos, pero fue nombrado titular de la cátedra de matemáticas de Leipzig y no tuvo más remedio que dejar en manos de Andreas Osiander el cuidado de la edición. Osiander, teólogo protestante ligado al luteranismo desde su comienzo, estaba interesado por la obra del astrónomo desde hacía tiempo, Copérnico y Rheticus habían mantenido relaciones epistolares con él, referentes a la oposición que filósofos y creyentes podrían ofrecer a la teoría sobre el movimiento de la tierra. Es conocida esta correspondencia gracias a que nos ha sido transmitida por Kepler.²⁰⁶

En marzo de 1543 aparece por fin publicada la obra de Nicolás Copérnico, lleva como título *De Revolutionibus orbium coelestium libri VI*. También en el título parece que intervino la mano de Osiander, pues según la tradición aristotélica la tierra no figuraba entre los cuerpos celestes y de esta manera el título no reflejaría el movimiento de la tierra. Si fue éste el título acuñado por Copérnico, no parece claramente identificable, en la edición de la Academia polaca de las ciencias, se sostiene que el título original dado por Copérnico, era únicamente *De Revolutionibus*, entre las razones para defender esta tesis, se aduce el uso de títulos muy breves entre los astrónomos contemporáneos de Copérnico, teniendo como modelo a los antiguos. La circunstancia de que fueran suprimidas en algunas copias de la edición de Nüremberg de 1543, las palabras "*Orbium coelestium*", muestra que algunas personas cercanas a Copérnico tenían conocimiento de la indebida inclusión de estas palabras. Todo ello dentro del rechazo expresado por Rheticus y Giese contra la inserción del prefacio de Osiander. En la edición citada se señala con firmeza que el auténtico título es sólo *De Revolutionibus*.²⁰⁷ El único discípulo de Copérnico se sintió desilusionado al no ser mencionado ni ser agradecido en la dedicatoria por parte de su maestro, la razón de esta omisión acaso fue que mencionar a un protestante en una dedicatoria al Papa causaría una mala impresión en el Sumo Pontífice y ello no autorizaría su publicación.²⁰⁸ Al principio de la obra figura el célebre prefacio de Osiander con el título "*Ad lectorem de hypothesis huius operis*", en el que propone considerar a la teoría heliocéntrica como una hipótesis especulativa, continua la carta de Nicolás von Schönberg, Cardenal de Capua, dirigida a Nicolás Copérnico, y por último un prefacio del autor, en forma de dedicatoria al Papa Pablo III.

La leyenda dice que Copérnico recibió un ejemplar de su obra el mismo día y pocas horas antes de que falleciera, el 24 de mayo de 1543 en Frombork.²⁰⁹ Una carta de Tedemann Giese, obispo de Chelmino, dirigida a Rheticus informa del enfado de Copérnico al ver su obra sustraída de su contenido cosmológico y menciona las circunstancias de la muerte del maestro. En ella indica que sólo

²⁰⁴ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XXXIX. Dice que Edward Rosen ha defendido la postura anti-astrológica, mientras que Koyré señala que esta posición es verosímil, pero no cierta.

²⁰⁵ Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p.p. 88-92. Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XXXIX.

²⁰⁶ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XXXIX.

²⁰⁷ *Ibid.* p. XL. Eli de Gortari. *Op. cit.* p.p. 26-27.

²⁰⁸ Sergio de Regules. *Op. cit.* p.p. 61-63.

²⁰⁹ Juan Vernet. *Op. cit.* p.p. 44-45. Dice que a pesar de la gran autoridad de Giese, considera que la obra fue publicada antes, puesto que el *De Revolutionibus* ya estaba en el mercado el día 21 de marzo, fecha en la cual Sebastián Kurz (siglo XVI) le dio un ejemplar a Carlos V de Alemania y I de España.

después de su regreso de Cracovia le fueron entregadas copias de la obra de “nuestro Copérnico”, señala cómo se molestó al leer el prefacio, menciona el hipócrita engaño del editor de Nüremberg, al que Rheticus denominaría “infamia”; el obispo escribió al Consejo de la ciudad de Nüremberg con el propósito de que se volviera a publicar la obra con fidelidad, esta carta junto con una copia, es enviada a Rheticus para que dé los pasos apropiados con el fin de que se vuelvan a publicar ciertas páginas, tales hechos debían añadirse en la biografía que Rheticus estaba componiendo sobre Copérnico, al igual que información sobre su muerte, que aconteció como resultado de una hemorragia cerebral y la paralización de la parte derecha del cuerpo, termina Giese agradeciendo a Rheticus el envío de las copias, que también expresan el mérito y los desvelos de éste por la publicación. Esta carta de Giese, junto con la documentación y exaltada defensa realizada por Kepler, son los dos pilares más sólidos para propugnar, la creencia por parte de Copérnico en la “realidad” del movimiento de la tierra.²¹⁰

La obra copernicana tuvo muy poca repercusión a corto plazo, los astrónomos la usaron por la relativa precisión de sus datos métricos, sólo Rheticus acepta la teoría copernicana; el modelo geocéntrico todavía gozaba de gran popularidad entre la comunidad científica y filosófica europea, y la Iglesia a pesar de sus conflictos seguía siendo la rectora de la “verdad”, y a través del pensamiento escolástico apoyaba un universo con la tierra en el centro, un cosmos medieval; años después se unirán a la cosmología copernicana Bruno, Kepler y Galileo. En Italia, el país más adelantado del Renacimiento, las ideas de Copérnico literalmente no producen ningún efecto, un especialista de este periodo, el investigador Ernesto Walser comenta: “No recuerdo haber tropezado en todo el Renacimiento italiano con una sola alusión a Copérnico.”²¹¹

Copérnico fue enterrado en la Catedral de Frombork, pero se ignora el lugar exacto en que reposa, puesto que poco antes de la 2ª Guerra Mundial se procedió a la exhumación de lo que se creía que eran sus restos, para proceder a un estudio antropométrico de los mismos, y estos se extraviaron durante el conflicto.²¹² Ciento treinta y tres años antes, Napoleón Bonaparte (1769-1821), al pasar por Torún en 1807, visitó la casa del ilustre astrónomo en la cual vivía un tejedor, el retrato de Copérnico se hallaba colgado sobre una cama, Napoleón quiso comprar el retrato, pues su deseo era llevarlo al Louvre, pero el artesano se negó, después se dirigió a la iglesia de San Juan para visitar el sepulcro deteriorado de Copérnico, ordenó restaurar y transportar los restos al lado del altar mayor, para que fuera visible desde todos los lugares de la Iglesia.²¹³

La comprobación objetiva de la teoría copernicana fue encontrada por Galileo en enero de 1610, al descubrir con su telescopio cuatro de los satélites de Júpiter. El 26 de febrero de 1616, el Papa Pablo V (1552-1621), promulgó un decreto declarando que: “la doctrina del doble movimiento de la tierra, alrededor de su eje y alrededor del sol, es falsa y enteramente contraria a la Sagrada Escritura”.²¹⁴ Ocho días después, el Santo Oficio ordenó la inclusión de la obra de Copérnico en el *Index librorum prohibitorum*, y procedió contra Galileo. La condenación papal de la teoría copernicana subsistió hasta el 11 de septiembre de 1822.²¹⁵ Así como Cristóbal Colón abrió un nuevo mundo, así Nicolás Copérnico abrió millones de mundos, tanto el microcosmos como el macrocosmos se verían profundamente modificados a raíz de la tesis copernicana, la teología medieval se derrumbaría lenta pero inexorablemente; el sistema heliocéntrico sería la primera gran victoria científica del Renacimiento, y con ello se iniciaría la ciencia moderna.

3.6 Aquí viene el sol. Teoría heliocéntrica

El *Revolutionibus orbium coelestium* apareció en la primavera de 1543; la primera edición incluía la advertencia al lector redactada por Osiander, la carta que el cardenal Shönberg había escrito a Copérnico en 1536 y una dedicatoria de Copérnico al Papa Pablo III. Los seis libros de que consta la obra se divide en dos partes: el libro I es fundamentalmente, la exposición cosmológica del sistema copernicano, sin ningún tipo de demostración matemática, donde se justifican las proposiciones

²¹⁰ Carlos Mínguez. *Op. cit.* p. XLI. Juan Luis García Hourcade. *Op. cit.* p.p. 92-93.

²¹¹ José Ortega y Gasset. *En torno a Galileo. Esquema de las crisis.* p.p. 89-90.

²¹² Juan Vernet. *Op. cit.* p.p. 44-45.

²¹³ F. Arago. *Op. cit.* p. 63-64.

²¹⁴ E. de Gortari. *Op. cit.* p. 38-39.

²¹⁵ *Idem.*

fundamentales, sólo los últimos capítulos de este primer libro están dedicados a presentar las matemáticas que usará para las pruebas científicas que en el resto del libro aparecen; son los capítulos que ya había publicado Reticus separadamente. Los libros II al VI constituyen la parte técnica de la obra, repasa siguiendo un esquema clásico como el del *Almagesto*, las cuestiones de que se ocupaba la astronomía: movimientos del sol y de la luna, la precesión de los equinoccios, el movimiento de los planetas, dando soluciones a los mismos desde la perspectiva anunciada en el libro I.

El empleo del término *orbium* utilizado por Copérnico, y en general por todos los astrónomos renacentistas, es de difícil definición, situación que se torna más grave en virtud de la importancia capital del mismo. *Orbium* puede significar tanto “esfera”, como “círculo”, y de hecho, a lo largo del *Commentariolus* y del *De revolutionibus*, resulta perfectamente intercambiable con *sphaera* o *circulus*. Edward Rosen comenta que cuando Copérnico discute los pormenores de la teoría planetaria reserva el término *orbium* para el deferente, mientras que cuando habla de términos más generales de la estructura del universo o de los principios de la astronomía, *orbium* suele significar “esfera”. La alusión a las esferas celestes por parte de Copérnico nos enfrenta con un problema adicional: ¿se trata de esferas reales o de hipotéticos matemáticos? Copérnico evitó siempre pronunciarse al respecto, lo cierto es que las esferas de su cosmología son tan reales como lo fueron las de la astronomía antigua o medieval.²¹⁶

El sabio utiliza los datos heredados y conocidos del *Almagesto* de Tolomeo y del *Epitome* de Regiomontano, además de otras obras clásicas, a los que añade los suyos, apareciendo 27 observaciones propias. El contenido de estos cinco libros es de lectura imposible para los no especialistas en astronomía de posición y geometría esférica, y como él mismo dice debe quedar reservado su estudio a los astrónomos y matemáticos profesionales. Pero el libro I no es matemático; al contrario, es claro en sus enunciados y razonamientos.

Para los fines de la presente investigación, sólo analizaremos los primeros once capítulos del Libro I, que son los que se refieren a la cosmología, a la exposición del modelo heliocéntrico por sobre el geocéntrico o tolemaico, sin entrar en cuestiones matemáticas. Los capítulos XII, XIII y XIV son estrictamente matemáticos y constituyen la base técnica que es preciso dominar para pasar a la lectura del resto de la obra y poder entenderla, constituyen una notable aportación a la matemática renacentista e introducen mejoras técnicas para el cálculo y la elaboración de tablas astronómicas.²¹⁷

En la Introducción del Libro I, Copérnico encumbra a la astronomía y a la matemática como los conocimientos más excelsos; recuerda que los problemas astronómicos poseen grandes dificultades y que quienes estuvieron interesados en resolverlos tuvieron desacuerdos y no usaron los mismos cálculos; elogia a Tolomeo, pero comenta que ni siquiera él pudo resolver ciertos asuntos, como la duración del año, finaliza la introducción mencionando que va a exponer cosas de diferente manera que sus predecesores, aunque se apoyará en ellos, ya que ellos abrieron el camino a la investigación.

Capítulo I. *El mundo es esférico*. El universo es una esfera, porque esta forma es la más perfecta entre todas y es la figura de mayor capacidad, todas sus partes son igualmente esferas, como el sol, la luna y las estrellas; además, todas las cosas tienden a perfeccionarse adoptando la forma esférica, como se puede ver en las gotas de agua y de otros líquidos.

Capítulo II. *La tierra también es esférica*. La tierra es una esfera, aunque su redondez absoluta no se advierta, debido a la gran altura de las montañas y la profundidad de los valles. Si caminamos hacia el norte, el polo estelar se eleva, comienzan a verse ciertas estrellas y dejan verse otras; desde el mástil de un barco puede verse la tierra que se oculta desde la cubierta. La tierra es finita y esférica, los habitantes del Oriente no perciben los eclipses vespertinos del sol y de la luna, ni los que habitan en Occidente los matutinos; en los eclipses medios, aquellos los ven más tarde y éstos más pronto.

Capítulo III. *De como la tierra junto con el agua forma un globo*. El océano que rodea las tierras y llena de agua los abismos sigue en su superficie la misma figura esférica, las tierras y las aguas

²¹⁶ Nicolás Copérnico, Thomas Digges, Galileo Galilei. *Op. cit.* p. 91.

²¹⁷ Las traducciones de las obras de Alejandro Koyré, y de Carlos Mínguez y Mercedes Testal al *De revolutionibus* fueron la base para aprender el pensamiento copernicano y para la elaboración de la presente tesis. Véase el apartado 3.7 para conocer todas las ediciones de la obra de Nicolás Copérnico.

tienen un mismo centro de gravedad que coincide con el centro de magnitud de la tierra. La figura esférica que tiene la tierra, junto con las aguas que la rodean, aparece en la sombra de la tierra, perfectamente circular, que se proyecta en la luna durante los eclipses de ésta, por lo tanto, la tierra no es plana como lo afirmaban algunos griegos, sino que es una esfera perfecta. Copérnico se muestra sabedor de los viajes de Marco Polo y de Cristóbal Colón, niega que la tierra sea plana como sostenía Anaxímenes, ni cilíndrica como decía Anaximandro; afirma que la tierra era una esfera perfecta.

Capítulo IV. *El movimiento de los cuerpos celestes es regular y circular, perpetuo o compuesto por movimientos circulares.* El movimiento natural de la esfera es girar en círculos, donde no hay principio ni fin, presentando siempre un aspecto igual a sí misma, la esfera celeste tiene muchos movimientos y son muchos los círculos orbitales que describen. Copérnico reconoce irregularidades en el movimiento de los astros, pero ve que los mismos se reproducen periódicamente, estando sujetos a algún tipo de regla, ésta repetición periódica es la conjunción de movimientos circulares y uniformes. Se debe admitir que sus movimientos regulares no aparecen como irregulares, bien por los diferentes polos de sus círculos, o porque la tierra no está en el centro de los círculos, a través de los cuales ellos se mueven, y para nosotros que contemplamos desde la tierra el tránsito de los astros, sucede que, por sus irregulares distancias nos parecen los más cercanos mayores que los que están más alejados.

Siendo la forma de la tierra una esfera, y en consecuencia con movimientos circulares, el más conocido de todos es la revolución cotidiana de la tierra (movimiento de rotación), es decir, el lapso de un día y una noche, hasta ahora se ha creído que por medio de este movimiento, todo el mundo, con excepción de la tierra es llevado del oriente hacia el poniente; y también, dicha revolución diurna es considerada como la unidad de medida de todos los movimientos, ya que contamos el tiempo principalmente por el número de días transcurridos con sus noches. Después observamos otras revoluciones en el sentido inverso (movimiento de traslación), es decir del poniente al oriente, por parte del sol, la luna y los cinco planetas, como consecuencia de sus revoluciones, el sol nos suministra el año, la luna los meses y por su parte, cada uno de los cinco planetas describe diferentes ciclos; todos estos movimientos son circulares o están compuestos de varios movimientos circulares, ya que sus irregularidades corresponden a una cierta ley uniforme y sus posiciones se vuelven a repetir simétricamente, lo cual no podría suceder si no fuesen circulares sus recorridos, sólo una rotación puede hacer volver lo pasado, tal como el sol, mediante su movimiento resultante de múltiples movimientos circulares, nos hace retornar la desigualdad de los días como las noches y las cuatro estaciones del año de una manera periódica. En consecuencia, tenemos que admitir que sus movimientos son uniformes, pero nosotros los vemos desiguales a causa de que sus círculos tienen centros diferentes y de que la tierra no se encuentra en el centro de sus trayectorias circulares; entonces, debido a que las distancias a que se encuentran los planetas son variables, resulta que cuando están más cercanos a la tierra nos parecen mayores que cuando están alejados, tal como lo demuestra la óptica. Así, los movimientos uniformes de los planetas, porque los vemos desde distancias diferentes, nos parecen como si describiesen movimientos desiguales en tiempos iguales, la mejor solución es desplazar la tierra del centro del universo y hacerla móvil. Copérnico juzga necesario que con cuidado se señale cual es el comportamiento de la tierra con respecto al cielo, para que no se atribuyan movimientos a los cuerpos celestes que sean el movimiento propio de la tierra.

Capítulo V. *Acerca de si el movimiento de la tierra es circular y de su posición.* Aunque los autores convienen en que la tierra se encuentra en el centro del cosmos, es preciso examinar atentamente este asunto; desde luego, todo cambio de lugar que observamos se puede deber: al movimiento de la cosa observada o al movimiento del observador, o bien a movimientos necesariamente dispares de ambos, porque cuando el observador y la cosa observada se mueven uniformemente y en el mismo sentido nos hacen ver su movimiento. Por lo tanto, si atribuyéramos algún movimiento a la tierra, desde la cual observamos nosotros, aparecería igualmente en todas las cosas dicho movimiento, pero en sentido contrario, entonces, si admitiéramos que el cielo no interviene para nada en la revolución diurna de la tierra y que ésta es la que gira sobre sí misma de occidente a oriente, quedarían bien explicados tanto el orto como el ocaso del sol y de la luna; más todavía, admitiendo que la tierra gira sobre sí misma, se explicará que las estrellas se oculten cuando la propia tierra se interpone y que reaparezcan cuando cesa dicha interposición.

En cuanto al juicio de que la tierra ocupa el lugar medio o central del universo, hay dos hechos que lo vienen a contradecir, en primer lugar, los movimientos de las estrellas aparecen diversos y como

si estuvieran regulados por otro centro diferente del de la tierra, en segundo lugar, ese desplazamiento regular de los astros errantes los hace aparecer a veces más cerca de la tierra y en otras ocasiones, más apartados. Ambos hechos argumentan en favor de la consideración de que la tierra no es el centro de los movimientos de esas estrellas errantes o planetas y de que, por ende, el centro de la tierra no coincide con el centro del cosmos. Lo que no queda claro es si la tierra es la que se acerca y se aleja de dichos astros, o si son ellos los que se aproximan y se retiran de la tierra, en todo caso, no resultaría extraño considerar que la tierra posee otro movimiento, además de su revolución cotidiana. Copérnico recuerda que Filolao sostenía que la tierra también tenía otros movimientos y era uno de los planetas.

Capítulo VI. *De la inmensidad del cielo con respecto a la magnitud de la tierra.* Con todo lo grande que es la tierra, no guarda ninguna relación con la inmensidad del cielo, ya que sus dimensiones son inconmensurables, el cielo está tan fuera de medida en comparación con la tierra, que presenta el aspecto de una magnitud infinita. Para la estimación de nuestros sentidos, la tierra es al cielo como un punto es a un cuerpo, y como lo finito es a lo infinito, pero de ello no se desprende que la tierra se encuentre en reposo en el centro del Mundo, por el contrario, resultaría más asombroso que la inmensidad del universo hiciera una revolución cada 24 horas en vez de que lo haga una de sus partículas mínimas como es la tierra.

Capítulo VII. *Porque los antiguos pensaron que la tierra estaba inmóvil en medio del Mundo como si fuera su centro.* Los antiguos filósofos decían que la tierra estaba en el centro del universo, afirmaba Aristóteles de acuerdo en la teoría de los cinco elementos y en el lugar que ocupaban en la naturaleza, que la tierra era el más pesado de los elementos y que por esa razón debía estar en el centro del cosmos, seguida del agua, mientras que el aire y el fuego que eran más ligeros eran los que se podían alejar un poco del centro del universo. Tolomeo decía que si la tierra diera vueltas, este movimiento sería muy evidente y su celeridad vertiginosa causaría la dispersión y disolución de las cosas, de tal manera que la tierra misma se hubiese despedazado ya hace mucho tiempo y todo lo animado y cualquier otra cosa hubiese vuelto a la condición de pequeñísimas partículas indivisibles llamados átomos, que cuando están reunidas en muy grandes cantidades son visibles.

Capítulo VIII. *Solución de dichas razones y su insuficiencia.* Porque Tolomeo no pensó que le pudiera ocurrir lo mismo con respecto del universo entero, si la idea de Tolomeo fuese cierta, el universo ya se hubiera fragmentado por completo, con su movimiento alrededor de la tierra sería infinitamente más veloz que la rotación de la tierra, debido a la infinitud de la relación entre el diámetro de la esfera terrestre y la esfera celeste. En consecuencia, teniendo por cierto que la tierra es esférica, debemos concederle la movilidad que mejor conviene a su forma y a su propia naturaleza, en vez de trastornar completamente el universo tratando de ponerlo en una conmoción que provocaría su despedazamiento en fragmentos invisibles. Tenemos que aceptar pues, que esta revolución cotidiana de los Cielos es aparente y que en realidad, es efectuada por la tierra. También comentan los antiguos que fuera del cielo no hay ningún cuerpo, ni lugar, ni vacío, ni en absoluto nada, y no existe nada por donde pueda extenderse el cielo, el argumento más fuerte para intentar demostrar que el Mundo es finito, es el movimiento; pero dejemos a los filósofos de la naturaleza explicar si el universo es finito o infinito, teniendo como seguro que la tierra es finita, limitada por sus polos y terminada en superficie esférica; entonces, por qué se duda en concederle una movilidad por naturaleza congruente con su forma, en lugar de deslizarse todo el cosmos, cuyos límites se ignoran y se desconocen y no aceptamos la revolución diaria que es apariencia en el cielo y verdad en la tierra.

Capítulo IX. *Si pueden atribuirse a la tierra varios movimientos y acerca del centro del Mundo.* Como la tierra no es el centro de todas las revoluciones, resulta posible que le correspondan otros movimientos, además de su rotación diurna, de manera que pueda ser considerada como planeta; en tal caso, es necesario que sus movimientos diferentes aparezcan exteriormente como similares a los de muchos cuerpos celestes y entre ellos, tenemos la revolución anual. Porque si cambiamos esta revolución anual a la esfera terrestre, atribuyéndole inmovilidad al sol y movimiento la tierra, entonces los ortos y los ocasos de los signos del zodiaco y de las estrellas fijas aparecerán exactamente de la misma manera; así, observaremos las estaciones, retrocesos y avances de las estrellas errantes como consecuencia de un movimiento ejecutado por la tierra y no como movimientos propios realizados por los planetas. Puesto que los movimientos aparentes irregulares de los astros y la variación de sus distancias con respecto a la tierra no pueden ser explicados mediante órbitas circulares homocéntricas a la tierra, resulta que ésta es el cuerpo que ocupa el centro del Mundo; estas cosas nos enseñan la razón

del orden en que dichos astros se van sucediendo, así como la armonía que ponen de manifiesto ante nosotros. La gravedad no es sino una cierta tendencia natural, asignada por el hacedor del universo, para conferirles unidad e integridad, concertándose en forma de globo, lo mismo le puede atribuirse al sol, la luna y los demás astros celestes.

Capítulo X. *Sobre el orden de las órbitas celestes.* La determinación del orden en que se encuentran colocados los planetas es una cuestión que desde los filósofos antiguos, se ha intentado establecer de acuerdo con la magnitud de sus revoluciones, la razón en que se apoyaron es que, sabiendo que todos esos cuerpos celestes tienen iguales velocidades de traslación, resulta que se encuentran más alejados los que parecen avanzar más lentamente y viceversa, más próximos los que adelantan con mayor celeridad, debido a que la distancia que recorren es proporcional al tiempo que emplean en ese transcurso. Por ello, pensaban que la luna es el astro más cercano a la tierra, puesto que recorre el círculo más pequeño pronto, en cambio, saturno es el más alejado de los planetas, porque completa su revolución en el tiempo más largo; antes de saturno se encuentra júpiter y luego, marte. En cuanto a venus y mercurio ha habido diversas hipótesis, Platón y otros antiguos consideraron que venus y mercurio están más lejos que el sol, Tolomeo y gran parte de los modernos colocan al sol más próximo que marte, y venus y mercurio más cercanos a la tierra; otros colocan a venus más lejos que el sol y a mercurio más cercano que éste. La consideración de Platón se apoya en su concepción de que todos los planetas son cuerpos opacos, como lo es la luna, que brillan sólo por la luz que reciben el sol, y por lo tanto, tienen que reflejar esa luz que reciben precisamente hacia el sol.

Para establecer con seguridad el ordenamiento de los planetas, hay que admitir que la tierra no es centro de sus órbitas; Marciano Capella en el siglo V, dice que venus y mercurio giran alrededor del sol, y por ende, el centro de sus respectivas esferas se encuentra en torno al sol, así, la órbita de mercurio está contenida dentro de la órbita de venus teniendo espacio suficiente para hacer su revolución. Podemos generalizar ese pensamiento, adscribiendo el mismo centro a las esferas de saturno, júpiter y marte, las cuales también dejan entre ellas suficiente amplitud para que ejecuten sus movimientos, finalmente en el espacio comprendido entre la cara convexa de la órbita de venus y la cara cóncava de la órbita de marte, se encuentra colocada la tierra. De este modo, la tierra es un planeta situado en una esfera homocéntrica respecto a dichas superficies de venus y de marte, y por lo tanto igualmente homocéntrica con respecto a las órbitas de los otros planetas; a esa esfera de la tierra se encuentra asociada la luna, que es un satélite, con su esfera correspondiente, que es la única que gira alrededor de la tierra como centro. En cuanto al sol, lejos de ser un astro errante, se encuentra inmóvil en la región central de las esferas planetarias, iluminando con su luz brillante la opacidad de los seis astros que revolucionan en su entorno y de la luna, que a su vez gira en torno a la tierra.

Por consiguiente, si se cumple la ley de que la magnitud de las órbitas y se mide por la duración de los recorridos, tenemos el siguiente orden de las esferas: la primera y más alejada de todas es la esfera de las estrellas fijas, situada a una distancia incommensurable de las otras estrellas, esta esfera se contiene a sí misma y a todas las demás cosas; por eso permanece inmóvil y es el lugar del universo al cual se refieren los movimientos y las posiciones de las otras esferas. A una distancia enorme, pero conmensurable con las otras distancias astronómicas, sigue la esfera de saturno, que completa su revolución al cabo de 30 años, después viene júpiter, que recorre su circuito en 12 años; luego se encuentra marte, que revoluciona cada dos años. El cuarto lugar le corresponde a la tierra, con la revolución anual de su esfera, la cual contiene a la órbita de la luna como epiciclo; enseguida esta venus, que hace una vuelta completa alrededor del sol en nueve meses, la sexta posición la ocupa mercurio, que realiza una revolución cada 80 días; y en el centro de las siete esferas se encuentra el sol, en reposo y resplandeciente; así, los planetas se mueven en esferas homocéntricas, entre la inmovilidad de las estrellas fijas y del sol. Por otra parte, tanto las estrellas como el sol, poseen luz propia, mientras que los planetas carecen de ella, sin embargo, los planetas son iluminados por el resplandor del sol y reciben también el fulgor de las estrellas fijas, aunque sólo como un tenue centelleo, debido a la inmensidad de la distancia que los separa; tal es la admirable simetría del universo y la armoniosa vinculación existente entre el movimiento y la magnitud de las esferas celestes.

Capítulo XI. *Demostación del triple movimiento de la tierra.* Ubicada la tierra en el cielo y establecida su movilidad como uno de los planetas, explicaremos el triple movimiento con el que cuenta. El primero movimiento (de rotación) es la revolución de un día y una la noche, que hemos dividido 24 partes iguales, a las que llamamos horas, en que la tierra gira alrededor de su propio eje,

que pasa por los polos; esta revolución es en el sentido de occidente a oriente, aunque la apariencia sea de qué gira en sentido opuesto, describiendo el círculo equinoccial, que también es llamado ecuador.

El segundo movimiento (de traslación) es la revolución anual del centro de la tierra alrededor del sol, describiendo el gran círculo de los signos del zodiaco o eclíptica, junto con la luna, que va girando siempre entorno suyo, esta trayectoria es recorrida por la tierra igualmente en sentido de oeste a este, en el espacio comprendido entre venus y marte. El desplazamiento terrestre nos produce la impresión de que el sol es el que recorre los doce signos zodiacales, animado aparentemente de un movimiento similar, pero en sentido retrógrado; por ejemplo, cuando la tierra atraviesa Capricornio, el sol parece pasar por Cáncer y cuando transita por Acuario el sol parece circular por Leo. La duración de este recorrido es de 365 días, 6 horas y 9 minutos, es necesario considerar que el plano del ecuador terrestre se mantiene oblicuo con respecto al plano del eclíptica, de tal forma que su variación produce una inclinación de $23^{\circ} 30'$, porque si no fuese de ese modo, no habría variación alguna entre el día y la noche, sino que serían iguales durante el año entero, y por consiguiente, tampoco existirían las cuatro estaciones del año, sino que siempre estaríamos en verano o en invierno, en otoño o en primavera.

El tercer movimiento que ejecuta la tierra es el de precesión, que consiste en una lenta revolución de su eje en torno al polo de la eclíptica o polo celeste, en virtud de este movimiento, en tanto que el plano del ecuador se mantiene siempre en la misma inclinación respecto al plano zodiacal, en cambio, los puntos en que se cortan dichos planos están cambiando continuamente, como resultado de este movimiento se produce un desplazamiento anual de los puntos de los equinoccios y los solsticios, en el sentido de oriente a poniente; pero, como la diferencia de un año a otro es tan pequeña, solamente se puede advertir con claridad cuando ha pasado mucho tiempo. En realidad, desde la época de Tolomeo hasta el siglo XV, en el transcurso de catorce siglos, se ha producido una precesión de los equinoccios y los solsticios de 21° . Por esta razón hubo astrónomos antiguos que creyeron que la esfera de las estrellas fijas se movía y por lo tanto imaginaron necesaria una novena esfera todavía más alejada, y cuando esa esfera imaginaria no resultó suficiente, los modernos agregaron una décima esfera, aunque sin obtener tampoco con ella una explicación satisfactoria. En cambio, el movimiento de precesión aquí considerado en conjugación con los otros dos movimientos que le atribuimos a la tierra, es decir, su rotación diurna y su revolución alrededor del sol, son suficientes para entender y explicar completamente tanto el sistema del cosmos como la apariencia que nos produce.

Hasta aquí, los once primeros capítulos de *De revolutionibus orbium coelestium*, en donde Nicolás Copérnico explica los fundamentos de su teoría heliocéntrica, el resto de la obra esta conformado por las demostraciones matemáticas que corroboran lo expuesto: el universo es esférico, la tierra también lo es, los cuerpos celestes tienen movimientos uniformes y circulares, el sol es el centro del cosmos, la bóveda celeste no se mueve, la tierra tiene tres movimientos, de rotación, traslación y precesión y junto con demás planetas giran en torno al sol. Véase la FIGURA 18. Copérnico era un especialista en astronomía matemática, intentó corregir las esotéricas técnicas empleadas hasta entonces para calcular las tablas planetarias. Sin embargo, la dirección de su investigación se vio menudo determinada por desarrollos absolutamente ajenos a la astronomía, como el desarrollo de la física durante el Medioevo, el nuevo despertar durante el Renacimiento de una antigua filosofía mística que consideraba al sol como la imagen de Dios, y de los viajes a través del Atlántico, que extendieron los horizontes geográficos del hombre renacentista. *De revolutionibus* consiste básicamente en un conjunto de fórmulas matemáticas, tablas y diagramas, que sólo podía ser asimilado plenamente por hombres capaces de crear una nueva física, una nueva astronomía y una nueva idea de la relación del hombre con Dios; tales lazos juegan variados papeles en el ámbito de la teoría copernicana.

La astronomía nunca fue un campo de investigación absolutamente aislado, con sus propios e inmutables criterios de precisión, adecuación y verificación. Los astrónomos estaban preparados en otros campos del conocimiento científico, a la vez que se hallaban inmersos en el seno de diversos sistemas filosóficos y religiosos; un buen número de sus creencias extra-astronómicas desempeñaron un papel fundamental en la evolución de la astronomía, en primera instancia atacando la cosmología heliocéntrica y más tarde modelando la tesis copernicana. Nicolás Copérnico declara las preocupaciones lógicas que le llevaron a construir la primera teoría científica del mundo, considerándolo como un sistema físico, señala que las descripciones establecidas por los antiguos y admitidas por sus contemporáneos acerca de los movimientos del sol, la luna y las estrellas, resultaban inconsecuentes; también indica que en la determinación de los movimientos estelares, los astrónomos

no mantenían los mismos principios, ni partían de los mismos supuestos y tampoco utilizaban los mismos métodos de demostración; señala como los astrónomos omitían algunas hipótesis necesarias, admitiendo en cambio otras falsas, y como introducían en el curso de sus demostraciones ciertas hipótesis extrañas que contradecían a las adoptadas al comienzo. Como resultado de semejantes errores en la aplicación del método científico, los astrónomos precopernicanos fracasaron en su propósito de descubrir la forma del cosmos, junto con la definida simetría de sus partes y la perennidad.²¹⁸

Por sus consecuencias, *De revolutionibus* es una obra innovadora de la que se deriva un enfoque nuevo de la astronomía planetaria, la primera solución simple y precisa al problema de los planetas y con la visión de algunos nuevos elementos al modelo propuesto, una nueva cosmología. No obstante, la mayor parte de los elementos esenciales que asociamos a la revolución copernicana, los cálculos fáciles y precisos de las posiciones planetarias, la abolición de los epiciclos y de las excéntricas, la desaparición de las esferas, la idea de un sol semejante a las estrellas y la de un universo infinito en extensión, así como muchas otras, no aparecen en la obra de Copérnico; excepto en lo que se refiere al movimiento terrestre, *De revolutionibus* parece desde todos los puntos de vista más estrechamente vinculado a las obras de astronomía y cosmología de la antigüedad y del medioevo que a las de generaciones posteriores, fueron estas últimas las que basándose en los trabajos de Copérnico pusieron de manifiesto las radicales consecuencias que derivaban del texto copernicano. Considerado globalmente, se sitúa en buena medida en la tradición astronómica y cosmológica de la antigüedad, con todo, dentro de su marco de referencia por lo clásico, pueden encontrarse algunas novedades que desplazaron la orientación del pensamiento científico hacia caminos no previstos por su autor y que provocaron una rápida y completa ruptura con la tradición antigua. Pensado desde la visión retrospectiva que nos proporciona un conocimiento de la historia de la astronomía, la obra copernicana goza de una doble naturaleza, es antigua y moderna aún mismo tiempo, conservadora y radical; fue escrita con el objeto de resolver el problema de los planetas que ni Tolomeo ni sus sucesores habían sabido solucionar. En *De revolutionibus*, el concepto revolucionario de una tierra en movimiento es en principio una consecuencia de la tentativa llevada a cabo por un leal astrónomo celoso de reformar las técnicas empleadas en el cálculo de las posiciones de los planetas; esta es la primera incongruencia significativa del *De revolutionibus*, la desproporción entre el objetivo que motivó la innovación de Copérnico y la innovación propiamente dicha.

Ninguno de los sistemas "tolomaicos" conocidos por Copérnico daba resultados que coincidieran con observaciones cuidadosas efectuadas a simple vista, no es que tales resultados fueran peores que los obtenidos por Tolomeo, pero tampoco los habían mejorado demasiado, en el tiempo que separa las vidas de Tolomeo y Copérnico habían aumentado considerablemente los márgenes de error guiados por el enfoque tradicional, apareciendo así una causa suplementaria de insatisfacción. Copérnico y sus contemporáneos disponían de datos astronómicos acumulados a lo largo de trece siglos, período mucho mayor que el cubierto por las observaciones del propio Tolomeo, sin duda, debían percatarse mucho mejor los errores inherentes al antiguo enfoque astronómico. La confusión y la imprecisión constantes eran las dos principales características de la antigua astronomía descrita por Copérnico, lo que el canónigo de Frombork encontraba como un gran error no era la cosmología o la filosofía, sino la astronomía planetaria matemática, y su deseo de modificar esta última lo llevó a poner a la tierra en movimiento. Aunque la teoría copernicana no fuera por encima de todo una revolución en las técnicas matemáticas empleadas para calcular la posición de los planetas, tuvo su origen en este campo, reconociendo la necesidad de introducir nuevas técnicas y desarrollándolas, Copérnico aportó su contribución original a la revolución que lleva su nombre.²¹⁹

Copérnico no fue el primero en sugerir el movimiento de la tierra, ni tampoco pretendió jamás haber redescubierto por sí mismo tal idea; en su obra hace referencia al griego Aristarco de Samos, cuyo universo centrado en el sol guarda una enorme semejanza con el suyo propio. Nicolás de Cusa deducía el movimiento terrestre de la pluralidad de mundos existentes en el seno de un universo neoplatónico ilimitado. A pesar de que el movimiento de la tierra jamás había llegado a ser un concepto demasiado extendido, no puede afirmarse que en el siglo XVI careciera de precursores; lo que sí carecía de precedentes era el sistema matemático elaborado por Copérnico y basado en el movimiento terrestre. Nicolás Copérnico fue el primero, a excepción de Aristarco, en dar cuenta que un movimiento

²¹⁸ Eli de Gortari. *En torno a la astronomía*. p.p. 41-42.

²¹⁹ Thomas Kuhn. *La revolución copernicana*. p.p. 191-196.

de la tierra podía resolver un problema astronómico existente, o mejor aún, un problema estrictamente científico. Aun teniendo en cuenta la contribución de Aristarco, Copérnico fue primero en exponer de forma detallada las consecuencias astronómicas que se derivaban del movimiento de la tierra, las matemáticas de Copérnico le distinguen de sus predecesores y es en parte a causa de la matematización de su obra, que se inaugura el camino de la ciencia moderna y del universo mecánico.

Copérnico dice que la tierra tiene tres movimientos; de rotación en torno a su eje, en el sentido de occidente a oriente figura un día y una noche; un movimiento de traslación alrededor del sol, también de poniente a oriente y que tiene un año de duración; y un tercer movimiento de precesión de su eje de rotación, que describe una revolución entera con respecto al polo de la eclíptica, en el sentido opuesto a los anteriores, de oriente a occidente, el cual se completa en unos 260 siglos. Por su parte, la luna es el único astro que gira en torno del centro de gravedad de la tierra; estos tres movimientos de la tierra son suficientes para explicar las aparentes anomalías de los Cielos, los desplazamientos aparentes del sol y los movimientos aparentemente directos y retrógrados de los otros cinco planetas, lo mismo que sus aparentes detenciones.

Hasta aquí, el esquema copernicano es tan eficaz como el de Tolomeo; las auténticas bases innovadoras sólo aparecen en el universo copernicano con la introducción de los planetas. En el sistema tolemaico, la retrogradación de cada planeta se explica situando éste sobre un epiciclo mayor cuyo centro es arrastrado alrededor de la tierra por el deferente del planeta, el movimiento combinado de dos círculos produce en las trayectorias planetarias los bucles o *epicicloides*. Por su parte, el sistema copernicano no precisa epiciclos mayores, el movimiento retrógrado de un planeta a través de las estrellas, sólo es aparente y está producido, lo mismo que el movimiento aparente del sol a lo largo de la eclíptica, por el movimiento orbital de la tierra. La rotación diaria de la tierra, es la que produce el rápido movimiento aparente hacia el oeste del sol, los planetas y las estrellas; en la cosmología de Copérnico, los planetas observados desde la tierra parecen moverse hacia el oeste durante la mayor parte del tiempo; sólo retrogradan cuando la tierra, en su movimiento orbital más rápido, los sobrepasa (planetas superiores) o cuando son ellos los que sobrepasan a la tierra (planetas inferiores), así queda explicada sin utilizar epiciclos, la irregularidad del movimiento planetario.

La astronomía planetaria copernicana, no permite predecir la posición de los planetas con una precisión mayor a la que ofrece el sistema de Tolomeo, su precisión puede compararse a la de una versión simplificada del sistema tolemaico de los doce círculos. Copérnico ofrece una explicación cualitativa de los movimientos planetarios más sencilla que la de Tolomeo, sin embargo, para alcanzar una buena explicación cuantitativa de la alteración de las posiciones de los planetas, Tolomeo se había visto obligado a complicar su sistema básico de los doce círculos con epiciclos menores, excéntricas y ecuantas; mientras que Copérnico, para obtener resultados comparables a partir de su sistema básico de los siete círculos, tuvo que hacer lo propio empleando epiciclos menores y excéntricas, el modelo copernicano completo apenas era menos arduo que el tolemaico, uno y otro emplearan más de 30 círculos, y ambos sistemas se diferenciarán muy poco en cuanto a su precisión.

El sistema copernicano no estaba absolutamente centrado en el sol, para explicar el ritmo acelerado con que el sol atraviesa los signos del zodiaco durante el invierno, Copérnico desplazó el sol del centro de la órbita terrestre, convirtiéndola en excéntrica; para explicar otras irregularidades detectadas en observaciones antiguas y contemporáneas del movimiento solar, decidió mantener en movimiento este centro desplazado, para ello colocó el centro de la excéntrica terrestre sobre un segundo círculo mayor cuyo movimiento modificara constantemente la magnitud y la dirección de la excentricidad. Copérnico necesitó toda una serie de dispositivos equivalentes a los empleados por Tolomeo para explicar las desviaciones planetarias hacia el norte y sur de la eclíptica, el sistema copernicano no es ni más simple ni más preciso que el de Tolomeo, y los métodos empleados por Copérnico parecen ser tan poco aptos como los tolemaicos para aportar una solución global y coherente al sistema de los planetas. Desde un punto de vista estrictamente práctico, el sistema planetario de Copérnico falló, no era más preciso ni más simple que el tolemaico, pero, desde un punto de vista histórico, fue el inicio de la astronomía moderna y el sistema gozaría de un enorme éxito.

Una de las ventajas estéticas del sistema copernicano, fue su capacidad para explicar los principales rasgos cualitativos del movimiento planetario sin recurrir a epiciclos, en particular, el movimiento *retrógrado* se convierte en una consecuencia natural e inmediata de la geometría de las

órbitas centradas en el sol; véase la FIGURA 19, 20, había otras razones en favor del nuevo sistema, por ejemplo, Copérnico explicaba los movimientos de los planetas inferiores de forma más simple y natural que Tolomeo. Mercurio y venus jamás se alejaban demasiado del sol, la astronomía tolemaica explica esta observación vinculando los deferentes de ambos al del sol, de tal forma que el centro del epiciclo de cada planeta inferior permanezca constantemente sobre una recta que pase por la tierra y el sol, esta alineación de los centros de los epiciclos es un dispositivo “extra”, una adición a la geometría de la astronomía geocéntrica. Mientras que en el sistema copernicano no hay necesidad algunas de mantener tal hipótesis, cuando la órbita del planeta se encuentra completamente dentro de la terrestre, el planeta no puede hallarse demasiado lejos del sol en ninguno de los puntos de su trayectoria, la geometría sobre la que se basa el sistema copernicano puede explicar perfectamente la forma en que están vinculados mercurio, venus y el sol.

La geometría copernicana aclara otro aspecto importante del comportamiento de los planetas inferiores: el orden en que están dispuestas sus respectivas órbitas. En el sistema tolemaico, los planetas estaban situados sobre órbitas concéntricas a la tierra en forma que la distancia media de un planeta a la tierra era tanto mayor cuanto más largo era tiempo empleado por éste para recorrer la eclíptica; este mecanismo se juzgaba perfectamente al observado para los planetas superiores y la luna, pero mercurio, venus y el sol precisaban por término medio un año para recorrer la eclíptica, por lo que la disposición relativa que ocupaban sus órbitas siempre había sido una fuente de discusiones. El sistema copernicano no da pie a tales controversias, no hay dos planetas que posean idéntico periodo orbital, de un lado, la luna queda al margen puesto que se mueve alrededor de la tierra y no del sol, los planetas superiores, marte, júpiter y saturno, mantienen su orden alrededor del nuevo centro pues sus periodos orbitales son iguales a los tiempos medios que emplean para circunvalar la eclíptica. La órbita de la tierra se encuentra en el interior de la de marte, pues el periodo orbital terrestre, un año es inferior ante marte de 687 días; dado que el periodo de venus, 225 días, es inferior al de la tierra, su órbita, sin equívoco de ningún tipo, deberá estar dentro de la órbita terrestre; un cálculo similar nos sitúa la órbita de mercurio de 88 días, dentro de la de venus, convirtiéndole en el planeta más próximo al sol.²²⁰

Por la compleja magnitud de círculos que componen el conjunto del sistema copernicano, los argumentos de Copérnico no son pragmáticos, no apelan al sentido utilitario de quien práctica la astronomía, sino exclusivamente a su sentido estético; no consiguen complacer al profano que, incluso cuando ha logrado captar su alcance, se siente poco inclinado a sustituir un gran desacuerdo terrestre por las pequeñas armonías celestes. No llamaron la atención de forma especial al astrónomo, pues las armonías sobre las que hacía hincapié Copérnico no le permitían efectuar mejor su trabajo, las nuevas innovaciones no aumentaban la precisión ni la simplicidad, pero atrajeron a un grupo de científicos que se ocupaba de la astronomía matemática con un neoplatónico interés por las armonías matemáticas.

La astronomía de Tolomeo significaba mucho más que un sistema basado en la inmovilidad terrestre y Copérnico rompía con dicha tradición. Tanto el marco cosmológico que albergaba la astronomía como su física terrestre y celeste e incluso los procedimientos matemáticos que empleó para que su sistema diera predicciones adecuadas pertenecen a la tradición establecida por los científicos antiguos y medievales. Copérnico no es ni antiguo ni moderno, sino un astrónomo renacentista en cuya obra aparecen íntimamente mezcladas dos tradiciones. Para quienes durante los siglos XVI y XVII aceptaron la teoría de Copérnico, la importancia esencial del *De revolutionibus* residía en el único concepto nuevo que enunciaba, el de una tierra planetaria y sus nuevas consecuencias astronómicas, las nuevas armonías que Copérnico había deducido de su innovadora idea, para ellos, el copernicanismo significaba el triple movimiento de la tierra. Las ideas tradicionales con que Copérnico había revestido su descubrimiento no eran para sus sucesores, elementos esenciales dentro de su obra por la razón de que, tratándose de elementos de una tradición antigua, no representaban una contribución de Copérnico a la ciencia. Por tal razón *De revolutionibus* puede considerarse como el punto de partida de una nueva tradición astronómica y cosmológica o como la culminación de la tradición antigua en dichos campos.

Nicolás Copérnico era un destacado especialista y pertenecía a la renaciente tradición helenística de la astronomía matemática que centraba su interés en el problema de los planetas y dejaba de lado la cosmología, mostró indiferencia frente a los aspectos cosmológicos cuando no se percató de las incongruencias que la idea de una tierra en movimiento introducía en el marco de un universo

²²⁰ Thomas Kuhn. *La revolución copernicana*. p.p. 231-232.

medieval. Para él, la precisión matemática y celeste estaba por encima de todo, su atención se centraba en las armonías matemáticas presentadas por los cielos, los desacuerdos de algunos grados en las previsiones astronómicas le perturbaban hasta tal punto que, en su esfuerzo por darle solución, incurrió en una “herejía cosmológica”: el movimiento terrestre. Su espíritu se hallaba tan absorto por las armonías geométricas que posiblemente lo único que le impulsó a adherirse a dicha herejía fue la armonía que de ella se desprendía. Por encima de todo, la dedicación de Copérnico al estudio de los movimientos celestes es la responsable del meticoloso detalle con que exploró las consecuencias matemáticas del movimiento terrestre y el cuidado con que adaptó éstas a lo que ya se sabía sobre los cielos; este detallado estudio técnico es la auténtica contribución de Copérnico.

El astrónomo había escrito una obra ininteligible para todo el mundo, excepción hecha de los astrónomos eruditos de su época, fuera de la comunidad astronómica, la conmoción inicial causada por el *De revolutionibus* fue bastante escasa; sin embargo, la mayor parte de los astrónomos europeos, ya había estimado el carácter indispensable de una u otra de las técnicas matemáticas expuestas por Copérnico. Durante las dos décadas anteriores a la publicación de su obra maestra, Copérnico alcanzó general reconocimiento como uno de los más destacados astrónomos europeos, desde alrededor de 1515 circulaban por Europa noticias sobre sus investigaciones, incluyendo las relativas a su nueva hipótesis, la publicación de su obra era esperada con impaciencia. El libro copernicano era el primer texto de un astrónomo europeo que podía rivalizar en profundidad y perfección con el *Almagesto*, un buen número de los tratados astronómicos de un nivel elevado escritos durante los cincuenta años que siguieron a la muerte de Copérnico se referían a él como un “segundo Tolomeo” o al “principal artífice de nuestra época”. Durante la segunda mitad del siglo XVI, el *De revolutionibus* se convirtió en una obra de referencia para todos los que se ocupaban de los problemas fundamentales planteados por la investigación astronómica.

Inicialmente, pocos fueron los individuos ajenos a la astronomía que tuvieron conocimiento de la renovación de Copérnico o que la consideraron como algo más que una aberración pasajera, susceptible de ser colocada junto a otras que ya en épocas anteriores, habían hecho su aparición para esfumarse poco tiempo después, la mayor parte de los textos básicos de astronomía empleados durante la segunda mitad del siglo XVI habían sido redactados en época muy anterior a la de Copérnico. Las condenas espontáneas a la obra de Copérnico no eran exclusivas de los estudiosos con mentalidad conservadora, como el filósofo Jean Bodin, (1530-1590), que decía que el movimiento de la tierra violaba los principios de sentido común, y entraba en conflicto con las leyes del movimiento ya establecidas. Estos argumentos aparecen una y otra vez durante el siglo XVII, momento en que la controversia sobre el movimiento terrestre alcanza su mayor violencia e intensidad, no obstante, no eran estas las armas más potentes al servicio del anti-copernicanismo ni tampoco las que generaron una mayor efervescencia, este papel fue jugado por la religión, y en particular por la Biblia y la Inquisición.

Martín Lutero, Felipe Melanchton y Juan Calvino fueron los primeros dirigentes protestantes que se unieron al movimiento de rechazo de la tesis de Copérnico, a medida que avanzaba el tiempo, las citas bíblicas adquirían un lugar cada vez más privilegiado en la argumentación contra la teoría heliocéntrica. En las primeras décadas del siglo XVII, eclesiásticos de todas las creencias buscaron línea por línea en la Biblia nuevos pasajes que pudieran confundir a los partidarios del movimiento terrestre, con frecuencia siempre en aumento, los copernicanos recibían el calificativo de “infieles” y “ateos”, y cuando en 1610 gracias a las observaciones de Galileo Galilei, la Iglesia católica se adhirió oficialmente a la batalla contra el copernicanismo, el cargo pasó a ser de herejía. En 1616 fueron puestos en el *Índice de los libros prohibidos* el *De revolutionibus* y las obras en las que se admitía el movimiento de la tierra, además se prohibió a los católicos enseñar y leer la teoría copernicana.

Lo que estaba en juego era bastante más de una representación del universo o unas pocas líneas de la Biblia, el drama de la vida cristiana y la moralidad edificada sobre él no se adaptarían de forma demasiado satisfactoria a un universo en el que la tierra no fuese más que un planeta entre otros muchos, la cosmología, la moral y la teología habían estado íntimamente mezcladas en el pensamiento cristiano medieval descrito por Dante a principios del siglo XIV. Cuando fue tomada en serio, la teoría copernicana planteó problemas de enorme importancia a los cristianos, por ejemplo, si había otros cuerpos celestes semejantes a la tierra, la bondad de Dios quería que también se hallasen habitados, pero si existían hombres en otros planetas, ¿Cómo podrían descender de Adán y Eva y como habrían podido heredar el pecado original? ¿Cómo habrían podido conocer los hombres de otros planetas la

presencia de Jesucristo que les abría la posibilidad de una vida eterna? ¿Qué se hacía de la posición intermedia, pero central del hombre, situado entre los demonios y los ángeles? El cielo tampoco podía seguir siendo una adecuada residencia para Dios si participaba de los males e imperfecciones tan visibles sobre una tierra planetaria; y lo peor, si el universo era infinito como pensaban muchos copernicanos, ¿Adónde debía estar situado el trono de Dios? ¿Cómo iban a poder encontrarse el hombre y Dios en el seno de un universo infinito?²²¹

Las soluciones dadas a problemas como estos no fueron incongruentes y contribuyeron a modificar la religión del hombre común; la teoría de Copérnico implicaba la transformación de la forma en que el hombre concebía su relación con Dios y de las bases de su moral. Antes del pleno triunfo de la nueva corriente, los estudiosos se percataron de la incompatibilidad entre los valores tradicionales y la nueva cosmología, y la frecuencia con que se lanzaron acusaciones de ateísmo contra los copernicanos prueba que el concepto de una tierra planetaria se presentaba a muchos observadores como una amenaza para el orden establecido. Hasta mediados del siglo XVI, la historia de la cristiandad ofrece escasos precedentes de la rigidez ante la tesis copernicana, aunque los líderes oficiales de las principales Iglesias aplicaron al pie de la letra los textos sagrados a fin de eliminar una teoría científica y cosmológica; incluso durante los primeros siglos de la Iglesia católica, cuando Padres de la Iglesia tan eminentes como Lactancio habían hecho uso de la Biblia para destruir la cosmología clásica, jamás se había impuesto a los fieles la obligación de adherirse a la posición oficial de la Iglesia en lo tocante a cuestiones cosmológicas. Sin embargo, cuando las tesis copernicanas empiezan a ser analizadas, entendidas y difundidas, cuando la idea de un sol inmóvil y en el centro del cosmos, y cuando la tierra deja de ser el centro del universo y se convierte en un planeta más, los escolásticos y la fracción conservadora de la Iglesia lanzan toda su maquinaria para censurar y reprimir la teoría que terminaría por imponerse a base de pruebas matemáticas y científicamente comprobables.

En el tratamiento establecido por Copérnico de su concepción heliocéntrica del cosmos, desarrollándola desde el nivel de una hipótesis, hasta convertirla en una teoría científica bien fundamentada racionalmente y comprobada de manera satisfactoria en las observaciones astronómicas, se encuentra contenido como un germen el método de la ciencia moderna. La teoría de Nicolás Copérnico no significó únicamente la transformación por ruptura de un esquema racional generado hasta entonces como inmutable, sino que implicó una apertura al pensamiento de su época, y enfrentamiento directo y violento con el poder eclesiástico. La Iglesia católica, y principalmente la Curia romana al conocer las reales dimensiones teológicas y morales que implicaba un universo heliocéntrico, desataron toda su ira para apagar y eliminar todo vestigio de la cosmología copernicana, ya que la comprobación de este modelo implicaba la pérdida del poder del Clero, pues al dejar de ser el cosmos la morada hecha por Dios para el hombre, la religión perdía su papel de intermediario entre el Todopoderoso y la humanidad; en consecuencia, la jerarquía eclesiástica perdía todo, poder espiritual y moral, y lo más importante poder político y económico.

Con la cosmología copernicana se prepararon los cimientos y se inició la edificación de la ciencia moderna y del universo mecánico, las secuelas más inmediatas y directas se encuentran en las obras de Johann Kepler, Galileo Galilei e Issac Newton, formando parte integrante de la física clásica, y sus implicaciones filosóficas sirvieron de base a Giordano Bruno para formular su concepción de su infinito universo sin privilegios de especie alguna. Su espíritu crítico ha impregnado de una manera irreversible todas las actividades científicas, su sentido estético y su pasión por la simetría llegaron a convertirse en principios heurísticos para la creación, la impresión y la anticipación de descubrimientos en las ciencias más avanzadas, como sucede en la física de las partículas elementales. En fin, su influencia más profunda y duradera consiste en la libertad sin restricciones, ni temores, que supo impartir al pensamiento humano.

3.7 Acabo de ver una obra. Ediciones de las obras de Copérnico

El trabajo más importante y por el cual Nicolás Copérnico se ha convertido en uno de los astrónomos más importantes de la ciencia es *De Revolutionibus*, una obra histórica que colaborará en el nacimiento de la ciencia moderna y del universo mecánico. La obra fue editada por primera vez en

²²¹ Thomas Kuhn. *La revolución copernicana*. p.p. 254-255.

Nüremberg el mismo año de la muerte del astrónomo, y constó de mil ejemplares; diferentes ediciones se hicieron en los siguientes siglos en Europa, que a continuación presentamos; se mencionan las primeras ediciones en inglés, alemán, francés y por supuesto, en español. También se registran los documentos no astronómicos elaborados por nuestro autor, escritos que se relacionan con su labor médica, administrativa, económica, humanista y política. Su obra y la teoría heliocéntrica fueron prohibidas por la Inquisición a través del *Index librorum prohibitorum* en 1616, y fue hasta 1822 cuando es levantada la condena papal y recibe la tesis copernicana la autorización para ser estudiada, divulgada y enseñada.

1543. Nicolai Copernici Torinensis *De Revolutionibus orbium coelestium Libri VI*, Johann Petreius, Norimbergae,
1566. Nicolai Copernici Torinensis *De Revolutionibus orbium coelestium, Libri VI (...)* Item, *De Libris Revolutionum Nicolai Copernici Narratio Prima* por M. Georgium Joachimum Rheticum ad Joan. Schonerum scripta. Basileae, ex officina Hericpetrina.
1617. *Astronomia instaurata libra sex comprehensa, qui de Revolutionibus orbium coelestium inscribuntur (...)*, opera et studio D. Nicolai Mulerii Amsterrodami, , Escud. W. Jansonius. Una reproducción fotográfica en 1909, por la casa Hermann, en París.
1854. *De Revolutionibus orbium coelestium libri sex*. (Título y texto en polaco). Se publica por primera vez la introducción al libro primero. Ed. J. Baronowski, Warszawa.
1873. *Spicilegium Copernicanum. Festschrift des histonschen Vereins fur Ermlandzum vierhundertsten Geburtstag des ermländischen Domherrn Nikolaus Kopernikus*. Herausgegeben von Franz Hipler, Braunsberg.
1873. *De Revolutionibus orbium coelestium libri VI*. Ex auctoris autographo recudi curavit Societas Copernicana Thorunensis. Thoruni.
1879. *Ueber die Kreisbewegungen der Weltkörper*. Uebersetzt und mit Anmerkungen von C. L. Menzzer. Durchgesehen und mit einem Vorwort von Moritz Cantor. Tborn. Nueva impresión en Leipzig, 1939, con una introducción de J. Hopmann.
1909. Reproducción fotográfica en la casa Hermann, en París de la *Astronomia instaurata libra sex comprehensa, qui de Revolutionibus orbium coelestium inscribuntur (...)*, opera et studio D. Nicolai Mulerii Amsterrodami, , Escud. W. Jansonius. 1617.
1934. *Des Revolutions des orbes célestes*. Traducción con introducción y notas por A. Koyré, París, F. Alcan (Únicamente el libro primero.). Nueva tirada en A. Blanchard. 1970.
1939. *Three Copernican treatises. The Commentariolus of Copernicus. The Letter against Werner. The Narratio Prima of Rheticus*. Traducción e Introducción por E. Rosen. Con Bibliografía comentada, New York. London 1959 I, 1971 3.
1949. *Gesamtausgabe. Vol. II. De Revolutionibus orbium coelestium libra sex* (Edición del texto crítico). Al cuidado de Franz Zeller y Karl Zeller. München R. Oldenburg.
1952. *On the revolutions of the heavenly spheres*. tr. C. G. Wallis. Encyclopaedia Britannica, Great Books of the Western World, No. 18. Chicago.
1965. *La revolución de las esferas celestes*. Introducción y notas por A. Koyré, Traducción al castellano en Ediciones Universitarias de Buenos Aires (EUDEBA), Buenos Aires.
1969. *Revoluciones de las órbitas celestes*. Traducción Manuel Tagueña Lacorte y Carlos Moreno Canadas. México. Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas del Instituto Politécnico Nacional.
1973. Con motivo del Quinto Centenario del nacimiento de Nicolás Copérnico, la Academia Polaca de las Ciencias, dirigió una serie de estudios sobre Copérnico y su tiempo, entre ellos la edición de sus obras completas. Esta *Opera Omnia* abarca tres volúmenes; el primero reproduce en facsímil el manuscrito autógrafo del *De Revolutionibus*, con un análisis material e histórico del mismo, el segundo volumen edita en latín la obra maestra de Copérnico, el tercero comprende los trabajos menores de Copérnico agrupados en cuatro secciones: astronomía, economía, literatura y la recopilación de sus cartas. En la actualidad el manuscrito del *De Revolutionibus* se conserva en la Universidad Jagelónica de Cracovia, Polonia. La última reproducción facsímil ocupa el volumen I de la *Opera Omnia*, editada por Panstwowe Wydawnictwo Naukowe (P.W.N.), Warszawa. Y el volumen II: *Nicolai Copernici De Revolutionibus libri sex*. Varsaviae-Cracoviae, 1975.
1976. *On the revolutions of the heavenly spheres*, tr. intr. de A. M. Duncan. Newton Abbot-London.
1978. *On the Revolutions*. An english translation and commentary by Edward Rosen. Macmillan Press. London, Traducción del vol. II de la anteriormente citada *Opera Omnia*.

1982. *Sobre las revoluciones. (De los orbes celestes)*. ed. prep. Carlos Mínguez y Mercedes Testal. Madrid. Editora Nacional.
1985. *The Minor Works*, transl. by E. Rosen. Macmillan Press, London, Traducción del vol. III de la *Opera Omnia*.
1988. *Opúsculos sobre el movimiento de la tierra: N. Copérnico, Th. Digges, Galileo*, tr., intr. y not. Alberto Elena. México. Alianza editorial-Secretaría de Educación Pública. (SEP).

Otras publicaciones de documentos de Nicolás Copérnico:

1509. Teofilacto Simocatta. *Epistolae morales rurales amatoriae. Nicolao Copérnico Interprete*.
1528. *Monete cudende ratio*.
- Sin fecha. *Sobre la relación entre el pan, el grano empleado y los precios de ambos (Ratio panaria Aliensteinnensis secundum precia frumentorum tritici et siligenis)*.
1540. Georg Joachim Rheticus. *Narratio prima*, apareciendo con el título *De libris revolutionum Nicolai Copernici narratio prima*.
1541. Georg Joachim Rheticus. *De lateribus et angulis triangulorum, tum Planorum rectilineorum, tum sphaericorum, libellus eruditissimus, cum ad plerasque Ptolomeae demonstrationes intelligendas, tum vero ad alia multa, scriptus a clarissimo et doctissimo viro D. Nicolao Copernico Toronensis*.
1878. *Nicolai Copernici de hypothesibus motuum caelestium a se constitutis commentariolus*; nombrada generalmente *Commentariolus*. Editada por Maximilian Curte y encontrado en la Biblioteca Imperial de Viena, Austria.
1881. *Commentariolus*, encontrado en el Observatorio de Copenhague, Dinamarca.
1962. *Commentariolus*, encontrado en la Biblioteca King's College. Aberdeen, Escocia.
1973. La *Opera Omnia* dedica el tercer volumen a los trabajos menores de Copérnico agrupados en cuatro secciones: astronomía, economía, literatura y la recopilación de sus cartas.

La Europa que vivió Nicolás Copérnico estaba en profunda transformación, por un lado se estaban gestando las condiciones para la conformación de los Estados nacionales, el naciente Mercantilismo promovía la actividad comercial, y promovía la exploración y colonización de nuevas regiones del planeta. La burguesía ganaba poder entre los estamentos existentes y la unidad cristiana se fracturaba ante la Reforma protestante. Por otro lado, las condiciones del Renacimiento favorecían los estudios, la imprenta difundía el saber y el pensamiento humanista volvía más crítico a los eruditos de la época. En este panorama, el canónigo de Frombork encontró las condiciones necesarias para concebir y desarrollar sus ideas, en la Italia renacentista estudió las obras grecolatinas, conoció la astronomía de la antigüedad y maduró nuevas opciones cosmológicas que darían frutos años más tarde.

Como hombre renacentista cultivó diversas actividades a lo largo de su vida, ya fuera por necesidad, obligación o gusto, lo cierto es que en cada una de ellas aportó el conocimiento que le había brindado una educación humanista. Sabía que eran necesarias tanto una reforma religiosa, monetaria y al calendario juliano; en la primera como miembro activo de la Iglesia y fiel creyente del dogma cristiano le fue difícil imaginar la magnitud del movimiento luterano; en las dos últimas participó en la elaboración de tratados que facilitarían el desarrollo de los cambios que se necesitaban. Copérnico era sabedor que eran tiempos de cambio, y actuó en ese terreno, trabajo como clérigo, administrador, economista, político y en la táctica militar; pero también como representante del movimiento renacentista colaboró como médico, traductor y en su faceta más reconocida como astrónomo.

De revolutionibus orbium coelestium no buscaba romper con la tradición grecorromana, quería ser la continuación de la astronomía clásica, ser el puente entre la Antigüedad y el Renacimiento; y en cierto sentido lo fue, después de Tolomeo el estudio de los planetas y de sus movimientos cayó en un letargo, tuvieron que llegar las traducciones de los tratados árabes a Europa para recuperar y continuar con el desarrollo del pensamiento astronómico. Copérnico aprovechó esta nueva oleada de sabiduría que inundaba el continente para cultivar y florecer su pensamiento. En un principio el pensamiento copernicano no tuvo repercusiones inmediatas, su Teoría Heliocéntrica paso desapercibida por la comunidad científica de la época, se le apreciaba por sus fórmulas y por la simplificación matemática más que por su cosmología; sus ideas fueron despreciadas o tomadas como meras hipótesis.

Nicolás Copérnico planteaba un universo alterno al cosmos geocéntrico postulado por Tolomeo. Si para el mundo heleno y medieval la tierra era el centro del universo, para la cosmología copernicana este lugar quedaba reservado para el sol, por lo tanto la tierra pasaba a formar parte de los demás planetas; el sol se convertía en el centro del cosmos. La tierra (esférica entre los clásicos y plana en la Edad Media) inmóvil en el universo (que igualmente era esférico y finito); para el astrónomo de Frombork era sin duda una esfera, pero esta no era inmóvil, poseía movimiento, y no sólo uno sino tres; uno sobre su propio eje (rotación), que era el que nos proporcionaba el movimiento diario, el día y la noche, y con esto eliminaba el movimiento diario de la esfera de las estrellas fijas, que en la cosmología copernicana permanecía inmóvil. El segundo movimiento (traslación) lo componía la trayectoria circular, uniforme y constante de la órbita que giraba alrededor del sol, la tierra convertido en un simple planeta giraba en torno al sol como cualquier otro. Al postular esta idea, eliminaba los movimientos retrógrados de los planetas y también los epiciclos mayores, los deferentes y las excéntricas que se habían convertido en la base del modelo tolemaico. El tercer y último movimiento lo componía la precesión de los equinoccios el cual hace que el plano del ecuador se mantenga siempre en la misma inclinación respecto al plano zodiacal.

La teoría copernicana realizó una nueva y precisa colocación de los planetas en torno al sol, centro del cosmos. Al ser ubicada la tierra como un planeta más en el universo, Copérnico tuvo que reacomodar su orden; así ubicó a mercurio como el planeta más cercano al astro rey, siguiendo venus, en tercer lugar la tierra y la luna girando alrededor de ella, continuaba marte, júpiter y saturno, para finalmente colocar a la esfera de las estrellas como la más alejada del sol y sin movilidad. El autor de esta cosmología plantea que la distancia de la tierra al sol es enorme, pero realmente resulta pequeña ante la inmensidad del universo, no se cuestiona si es el cosmos finito o infinito, no entra en problemas y responde que ese es una cuestión para los filósofos. Igualmente no cuestiona si las esferas postuladas por Tolomeo son reales o sólo una representación imaginaria del movimiento de los planetas.

El postulado copernicano rompía con la cosmología medieval y clásica, pero al hacerlo también lo hacía con la filosofía escolástica que proclamaba al universo como la creación de Dios para el hombre, y a éste como el centro de todo, como la finalidad de los designios divinos. Copérnico rescata y profundiza en las ideas del griego Aristarco y de los sabios medievales Nicolás de Cusa, Nicolás de Oresme entre otros. La finalidad de la tesis copernicana es ofrecer una geometría cósmica más sencilla, encontrar las armonías planetarias en base en la astronomía matemática, pero no buscaba derrumbar el universo escolástico. Nicolás Copérnico sin proponérselo abría el camino a la Modernidad, dejaba atrás el pensamiento religioso como la verdad única, fracturaba la armonía cristiana e iniciaba la apertura del cosmos mecánico. Pero, los cálculos fáciles y precisos de los planetas, la abolición de los epiciclos, deferentes y excéntricas, la desaparición de las esferas, el sol visto como una estrella, y un universo en expansión no están en la cosmología copernicana; la revolución copernicana fue posterior al Renacimiento, fue resultado de las investigaciones realizadas por científicos copernicanos como Kepler, Galileo y Newton. La cosmología copernicana es medieval y moderna, es clásica porque su libro tiene afinidad con las obras antiguas y porque su objetivo primordial es facilitar los cálculos de las posiciones planetarias, pero es moderna porque actualiza y reforma la ciencia astronómica del Renacimiento.

El camino estaba empezado, la apertura a la astronomía, la ciencia y al mundo moderno estaba en proceso, Nicolás Copérnico había sembrado su pensamiento que rendiría sus frutos en las siguientes generaciones. Galileo Galilei sería el principal promotor de la teoría copernicana, continuaría su obra al descubrir, a través del recién inventado telescopio, las fases de venus, cuatro satélites de júpiter, la superficie rocosa de la luna, y otros muchos elementos que corroborarían la cosmología heliocéntrica expuesta por Copérnico. Pero los tiempos habían cambiado, si al canónigo de Frombork la Iglesia prácticamente lo había ignorado, con el científico italiano la situación para la Iglesia Católica era difícil, el movimiento protestante avanzaba rápidamente y le restaba poder político a la Curia romana, la jerarquía católica cerraba filas y comenzaba una política de censura y castigo a todo pensamiento diferente al promovido por ellos. El principal divulgador del pensamiento copernicano sería uno de los blancos de la Contrarreforma y el objetivo primero de la reorganizada Inquisición. Si Copérnico abría el paso a la modernidad, Galileo vería a la Iglesia romana cerrar los avances científicos de su época.

El Sol, con todos los planetas que rotan a su alrededor y dependen de él, sigue haciendo madurar los racimos de las uvas como si no tuviese otra cosa que hacer en el Universo.

Galileo Galilei

4 eñor brillo de luna. Galileo Galilei

Esta cuarta parte esta avocada a explorar la vida y las aportaciones a la cosmología del segundo gran personaje del presente trabajo: Galileo Galilei. Estudiaremos principalmente sus contribuciones a la ciencia astronómica, pero también conoceremos sus intervenciones en otras ramas del conocimiento como la física, la óptica, la mecánica, la formulación del método científico y la divulgación de la ciencia. Gracias al desarrollo del telescopio, del cual Galileo fue uno de sus principales promotores pudo comprobar que la cosmología copernicana era cierta, a través de aquel anteojo descubrió las fases del planeta venus, las manchas solares, los satélites de júpiter y la superficie rocosa de la luna; además de que comprobó que la luz reflejada de la luna era realmente emanada por el sol, lo que le ha valido el titulo del *señor brillo de luna*. En las siguientes páginas aprenderemos los avances científicos desarrollados por Galileo, pero también la lucha que libró contra la Iglesia católica por hacer prevalecer el conocimiento científico; veremos la reacción conservadora del alto clero, la censura y el castigo del cual fue objeto.

4.1 *Con una pequeña ayuda de mis amigos. Tycho Brahe y Johannes Kepler*

Poco a poco la teoría de Copérnico se divulgó, sobre todo en Inglaterra, aunque su aceptación sin restricciones tuvo lugar después que Galileo y Newton publicaron sus investigaciones con respecto al *movimiento, gravedad y dinámica*; mientras tanto, los cálculos astronómicos se facilitaron mucho gracias a los rápidos progresos de las matemáticas, especialmente con la introducción del sistema de numeración arábigo, las fracciones decimales y los logaritmos. En este proceso hubo dos personajes, que con sus observaciones astronómicas e investigaciones del cosmos facilitaron la aceptación de la teoría heliocéntrica copernicana: Tycho Brahe y Johannes Kepler. Ellos, con personalidades totalmente opuestas entre si, fueron los mejores amigos de Nicolás Copérnico, y con sus trabajos abrieron el camino para que la ciencia astronómica se encumbrara como ciencia científica.

De acuerdo con los astrónomos europeos de la época, Copérnico tomó rápidamente lugar que le correspondía al lado de Tolomeo; sin embargo, los astrónomos ordinarios continuaron trabajando con el sistema de tablas que ya conocían. Después de la adhesión de Rheticus al copernicanismo, un sólo astrónomo alemán, Erasmo Reinhold (1511-1553), profesor de matemáticas y astronomía, la adoptó hacia 1550 y cálculo con ella las *Tablas Prusianas* en 1551, editadas por el duque Alberto de

Prusia, las tablas tenían como fin dar de una manera fácil la posición de los principales astros; más precisas que las *Tablas Alfonsinas*, sólo fueron superadas por las *Tablas Rudolfinas*, de Kepler, 75 años más tarde.²²² Las *Tablas Prusianas*, reevaluaron algunos parámetros antiguos, así como los de Copérnico, pero sin referirse al carácter heliocéntrico de su teoría; Reinhold deseaba reemplazar la teoría copernicana con una alternativa geocéntrica, como lo hizo más tarde Tycho Brahe.

En la isla británica, Thomas Digges (1545-1595), proporcionó a los estudiantes ingleses una exposición simple del sistema copernicano, en 1576, respondiendo a una crítica hecha por Tycho Brahe, Thomas Digges publicó un texto inédito de su padre, Leonard Dignes (siglo XVI), al que anexó una traducción inglesa de parte del libro primero de *De Revolutionibus*, este trabajo contenía un diagrama que apoyaba la extensión infinita del universo, la cual no era una idea enteramente nueva, pero ahora la presentaba en el contexto de la nueva astronomía; fue el inglés antes que Giordano Bruno, quien postuló la tesis de infinitud del universo. Véase la FIGURA 22. William Gilbert (1540-1603), físico y médico inglés, brindó gran apoyo a la astronomía copernicana; su obra más importante *On the Magnet* (1600), es ante todo un trabajo sobre la física de los imanes, su objetivo era probar que la tierra era un imán esférico, pero también tenía interés cosmológico, creía en la idea de un universo infinito. Este trabajo de Gilbert comparaba la teoría de Tolomeo con la de Copérnico de una manera general y se inclinaba hacia este último.²²³ Sin embargo, fue Galileo quien logró que las ideas de Copérnico alcanzaran la mayor difusión, cuando las discutió en detalle en sus obras de divulgación; a esta difusión también contribuyó Johannes Kepler, quien las utilizó como base para sus propias ideas cosmológicas, pero siempre tomando en cuenta los registros astronómicos hechos por un contemporáneo, y que ayudarían con el estudio continuo y riguroso de sus observaciones darle a la astronomía el *status* de moderna: Tycho Brahe.

4.1.1 Tycho eres un hombre rico. El astrónomo estadista

La astronomía de Tycho Brahe se desarrolló bajo la influencia del sistema copernicano; a lo largo de sus escritos publicados, sus cartas y sus registros de observaciones lo encontramos haciendo comparaciones entre sus anotaciones y los registros de la teoría copernicana. Tycho tomó de Copérnico el aparato geométrico de la astronomía planetaria, y lo adaptó para elaborar su propio esquema geocéntrico; cuando estudiaba en la Universidad de Leipzig, en Alemania pensó que la conjunción de Júpiter y Saturno podría explicarse mejor por medio de las *Tablas Prusianas* que por las *Tablas Alfonsinas*, así fue como creó el sistema ticomó.

Tycho Brahe nació en 1546, en Knudstrup, al sur de Suecia (antes Dinamarca). Descendiente de una familia noble, fue un personaje, fatuo, codicioso y pendenciero; vivió rodeado de lujos, estudió leyes y filosofía en las Universidades de Copenhague y Leipzig, véase el MAPA 4. REINO DE POLONIA 1500. Desde joven manifestó gran interés por la astronomía, ciencia a la que habría de dedicar toda su vida, introduciendo en ella la necesidad de la precisión. En 1566, en su época de estudiante fue implicado en un desafío en el que recibió un sablazo que le cortó un pedazo de la nariz, durante el resto de su vida llevó una nariz postiza hecha de oro y plata que se sujetaba con cera.²²⁴ El primer trabajo astronómico realizado por Tycho lo hizo en agosto de 1563, consistía en observar una conjunción de los planetas Júpiter y Saturno, se dio cuenta de que las posiciones registradas en las efemérides y almanaques entonces existentes eran poco exactas, ya que según éstas la ocurrencia del evento difería varios días de la fecha en la que realmente había sucedido; esto lo motivó dedicarse a la observación astronómica, buscando en todo momento realizar mediciones lo más precisas posibles, pues su intención primaria era acumular datos suficientes para publicar nuevas y mejores tablas astronómicas.

El interés de Tycho por la astronomía y sus logros comenzaron a rendir frutos, el 11 de noviembre de 1572, descubrió una nueva estrella en la constelación de *Casiopea*, la cual era más brillante que Venus; Tycho después de observarla durante varios días, llegó a la conclusión de que no presentaba ninguna *paralaje* al no detectar ningún cambio en la posición de la nueva estrella a lo largo de la noche, llegó a la conclusión de que estaba más alejada que la luna y que por tanto era una nueva

²²² John North. *Historia fontana de la astronomía y cosmología*. p.p. 226-227.

²²³ *Idem*.

²²⁴ Michael A. Seeds. *Fundamentos de astronomía*. p. 71.

estrella en el cielo. Como Aristóteles y Tolomeo, sostenían que el cielo era perfecto e inmutable, la nueva estrella llevó a Tycho a cuestionar el sistema tolemaico; estos resultados los publicó en *De stella nova* (esta estrella actualmente se clasifica como *supernova*), publicado en 1573. El libro llamó la atención de los astrónomos de toda Europa, y pronto Tycho fue invitado a la corte del rey de Dinamarca y Noruega, Federico II (1534-1588), que le ofreció la isla de Hven y recursos económicos para la construcción de un observatorio.

Tycho aceptó, y durante más de veinte años trabajó en lo que se consideró el mejor observatorio astronómico de su tiempo, el *Uraniborg* o “Castillo de los cielos” estaba equipado con los mejores instrumentos, un molino de viento, una imprenta, granjas y estanques de peces, además de personal técnico y doméstico necesario; los edificios planeados cuidadosamente, contaban con sistema hidráulico, cocina, biblioteca, laboratorio y ocho habitaciones para los asistentes. Alrededor de 1584 se construyó un observatorio adicional, el *Stjerneborg* o “Castillo de las estrellas”, que disponía de instrumentos adicionales montados sobre fuertes cimientos, así como salones operarios, y sobre su techo fue dibujado el sistema astronómico de Tycho. Era una institución de investigación encuadrada en la mejor tradición astronómica, y sus excelentes instrumentos sobrepasaban a todos los anteriores; los instrumentos incluían reglas de Tolomeo, globos armillares, sextantes, octantes y cuadrantes acimutales, algunos de madera y otro de latón; tenía globos celestes, sobre una pared en el plano del meridiano se encontraba un cuadrante con un radio de aproximadamente 1.8 metros. Utilizaba asistentes para realizar las observaciones, un observador veía el centro a través de pinulas sobre la regla de dirección, otro anotaba los resultados en una bitácora y un tercero anotaba la hora, tomada de dos relojes con segundos, cuya exactitud se cotejaba continuamente con observaciones a los Cielos.²²⁵

El trabajo astronómico realizado en la isla de Hven fue notable, en el curso de veintiún años logró una completa serie de observaciones, más exactas que todas las hechas hasta entonces. En 1577 observó un cometa, estableciendo que no podía pertenecer, como generalmente se creía, al mundo sublunar y que debía girar alrededor del sol a una distancia mayor que la de Venus; el razonamiento completo de Tycho Brahe acerca del cometa fue reservado para el trabajo en latín de 1588, publicado por su propia imprenta, *Concerniente a los recientes fenómenos del mundo etéreo*. Sus observaciones de la *Nova* y del cometa lo condujeron a descartar la idea de que las esferas aristotélicas fueran reales, por lo menos en un sentido: no parecían impedir el movimiento de un cometa encima de la luna, o la generación y decaimiento de una estrella; aún cuando esta conclusión podría haber padecido destinada a abrir camino para el copernicanismo, no era ésta su intención. Para 1578, Tycho había llegado a la conclusión de que los planetas inferiores se movían alrededor del sol, y para 1584 se convenció de que los planetas superiores se movían de la misma manera y el sol girando alrededor de la tierra inmóvil; véase la FIGURA 21, la principal objeción era que la órbita de Marte parecía cruzar con la del sol, lo cual significaría que las esferas aristotélicas requerían una materia que penetrará esta sustancia, de lo cual concluyó que las esferas no eran sólidas. El sistema tychoniano fue publicado en 1588, a los ojos de sus contemporáneos, éste fue su mayor logro: la humanidad permanecía en el centro del universo.²²⁶

Cuando las nuevas evidencias se acumularon durante éste y el siguiente siglo y el sistema de Tolomeo fue ya insostenible, muchos se refugiaron en Tycho o en esquemas parecidos. Hubo variantes de este esquema, como el de Nicolás Baer (siglo XVI) o el del pupilo de Tycho, Longomontanus (1562-1647). En el siguiente siglo algunos astrónomos retrocedieron todavía más atrás, hasta Marciano Capella, con esquemas en los que Mercurio y Venus orbitaban alrededor del sol, mientras que el sol y los demás planetas giraban en torno a la tierra. El jesuita Giambattista Riccioli publicó en 1651 una variante de esto, en la que Marte también giraba en torno al sol; como puede apreciarse, una vez que se generalizó el uso de las transformaciones geométricas, encontrar tales posibilidades se convirtió en un pasatiempo intelectual.

Puesto que las estrellas no mostraban paralaje, incluso con los instrumentos de Tycho, pensó que las estrellas descansaban sobre un cascarón que tenía como centro a la tierra, pero que no estaban en absoluto a la misma distancia, creía que estaban sólo un poco más allá de Saturno; como tantos de sus predecesores, él no creía que Dios hubiera desperdiciado el espacio vacío. A pesar de todas sus innovaciones, en muchos otros aspectos era un tradicionalista, su descripción física del universo era

²²⁵ Giorgio Abetti. *Historia de la astronomía*. p.p. 106-107.

²²⁶ Marco Arturo Moreno Corral. *La morada cósmica del hombre*. p.p. 117-119.

muy parecida a la de Aristóteles, se liberó de la esfera del fuego pero sólo para extender la esfera del aire; incluso practicó la astrología, y su estudio de los horóscopos de los famosos no lo condujo a ningún lado. Aun cuando Tycho es recordado particularmente por la precisión de sus trabajos observación, su logro individual más duradero fue indudablemente un aspecto de su teoría lunar; descubrió lo que ahora se conoce como *Variación*, la principal desigualdad astronómica totalmente nueva descubierta desde los tiempos de Tolomeo, con este descubrimiento, se hizo posible una drástica reducción en los errores de la longitud lunar.²²⁷

Después de la muerte de su mecenas, y la conclusión de una regencia en la que participaron los hermanos de Tycho, ascendió al trono un nuevo rey, Christian IV (1577-1648), el astrónomo se enemistó con todos, incluso con quien estaba comprometido con su hija, con sus arrendatarios y con el rey mismo, perdió su estatus de favorito y buscó patronazgo en otro lugar; después de considerar establecerse en varios lugares de Europa, finalmente aceptó el patronazgo de Rodolfo II (1552-1612), emperador del Sacro Imperio Romano Germánico, en Praga, en 1599. Embarco todos los instrumentos, los reinstaló y reorganizó a su grupo de asistentes, se instaló en el castillo de Benatky, en donde comenzó a montar nuevamente un laboratorio; su trabajo principal consistía en revisar las *Tablas Alfonsinas* y publicar la corrección con el nombre de *Tablas Rudolfinas*. En este lugar Tycho tomó a su servicio a Kepler, quien se convirtió en el más famoso de todos sus asistentes, Kepler fue asignado a trabajar sobre el planeta Marte y fue él quien se encargó de la publicación del gran trabajo de Tycho bajo el título de *Primeros ejercicios en una astronomía restaurada*, en 1602.

El 24 de octubre de 1601, en Praga, en casa de un noble, Tycho Brahe cenaría copiosamente, lo que le ocasionaría un serio ataque y un colapso; en su lecho de muerte, Tycho le pidió a Kepler se completará sus tablas astronómicas, las *Tablas Rudolfinas*, que dedicadas al emperador Rodolfo, fueron computadas siguiendo los principios de Tycho y aparecieron publicadas en 1627; sin embargo, mientras que las bases para su elaboración eran esencialmente las de Tycho, la teoría subyacente en ellas era la del propio Kepler.²²⁸

Las observaciones antes de Tycho Brahe nunca habían sido alcanzadas con tanta exactitud, por lo que resultaron muy valiosas; además de compilar un catálogo estelar donde daba las posiciones precisas de 777 estrellas, Tycho realizó observaciones que habrían de ser fundamentales en el proceso de sustitución de la visión aristotélica de un universo geocéntrico perfecto formado por esferas cristalinas sólidas. Las cuidadosas mediciones de la nueva estrella aparecida en 1572, estableció que se encontraba a enorme distancia de la tierra, citándola en la esfera de las estrellas fijas, esto significó un fuerte golpe para la cosmogonía aristotélica, que establecía que en esa esfera no podía haber cambios de ningún tipo; otro resultado logrado por Tycho, fue hecho del estudio de las trayectorias seguidas por diversos cometas, y en especial por el de 1577, las mediciones de Tycho demostraron que el cometa se encontraba más allá de la luna y que se movía en forma tal que, de existir las esferas concéntricas, sólidas y cristalinas que según Aristóteles daban soporte al Mundo, ese cuerpo las estaría atravesando durante su viaje, lo que tampoco era posible, según la ortodoxia.

La gran contribución de Tycho Brahe al nacimiento de la astronomía moderna no fue teórica, de hecho su teoría acerca del universo estaba equivocada; debido a que no pudo medir la paralaje de ninguna estrella, llegó a la conclusión de que la tierra debía estar quieta; Tycho el hombre rico, no aceptó el sistema de Copérnico posiblemente por su aparente contradicción con la Biblia o porque los argumentos de Copérnico eran aún imperfectos. En su modelo de universo, todos los planetas giraban en torno al sol, y éste a su vez alrededor de la tierra en un año, mientras que la esfera de las estrellas fijas giraba una vez al día alrededor de la tierra inmóvil; el esquema no presentaba ningún problema al intersectarse las órbitas de Marte y el sol, pues en realidad las esferas eran sólo representaciones geométricas. Desde este punto de vista tampoco había dificultad con las trayectorias seguidas por los cometas, pues al no haber esferas sólidas y cristalinas no había cuerpos impenetrables en el cosmos que impidieran a esos objetos moverse en las órbitas observadas; matemáticamente esta representación del universo explicaba el movimiento planetario en forma similar a como lo había hecho Copérnico, sólo que guardaba las apariencias y evitaba las presiones derivadas de considerar a la tierra en movimiento. Aunque el sistema de Tycho fue aceptado por aquellos que se aferraban a los preceptos teológicos,

²²⁷ John North. *Op. cit.* p.p. 232-233.

²²⁸ Michael A. Seeds. *Op. cit.* p. 72.

realmente ya había sido superado por el heliocéntrico que pronto sería consolidado por los seguidores al copernicanismo. El modelo de Tycho fue básicamente el mismo que mil años atrás había propuesto Heráclides, e igual que sucedió con la obra del filósofo griego, el de Tycho Brahe no tuvo mayor trascendencia.

4.1.2 Kepler en el cielo con diamantes. El astrónomo astrólogo

Nadie podía haber sido más distinto de Tycho Brahe que Johannes Kepler; aquel, rico, presumido, vanidoso, y procedente de la nobleza; éste, enfermizo, serio, desdichado y de origen pobre. Como el mismo Johannes Kepler lo cuenta, “fui concebido a las 4:37 horas del 16 de mayo de 1571, es decir, la noche de bodas de sus padres, y nació el 27 de diciembre a las 14:30 horas”,²²⁹ en 1571 en Weil de Stadt, Alemania en el seno de una familia de escasos recursos. Su padre fue un soldado mercenario “pendenciero y con inclinaciones criminales”, quien abandonó a su “locuaz e irascible” esposa; esta descripción de los padres de Kepler la hizo él mismo cuando comparó sus caracteres con los que correspondían a sus horóscopos. La madre de Kepler fue acusada de brujería y entre 1617 y 1620, Kepler tuvo que defenderla cuando fue llevada a juicio, al final fue absuelta de hechicería, pero falleció al año siguiente. Su niñez fue desgraciada, en una familia pobre y sin padre, tuvo que cuidar a sus hermanos menores, Kepler, de naturaleza enfermiza, sería acosado a lo largo de su vida por la confrontación política y religiosa que culminarían con una guerra feroz que devastó Europa central despoblándola y sumiéndola en la miseria, la enfermedad y la muerte. En el centro de ese escenario vivió casi toda su vida. Graz (Austria), Praga (República Checa) y Linz (Austria) son las ciudades donde pasará treinta años de producción intelectual y científica; véase el MAPA 4. REINO DE POLONIA 1500; las tres fuera de su Alemania natal y donde la controversia religiosa fue más dura. En ningún lugar fue totalmente feliz, excepto cuando incursionaba en la astronomía, en esas circunstancias elaboró una obra cósmica que asentó para siempre al sol en el centro del cosmos y dio cuenta de las leyes que rigen el comportamiento planetario.

A pesar de todas las adversidades, Kepler asistió a la Universidad de Tübinga, donde estudió para convertirse en pastor de la Iglesia luterana, aquí estuvo bajo la influencia de un experto en la teoría copernicana, Michael Mästlin (siglo XVI). Después de obtener el grado de maestro, Kepler se dedicó al estudio de la teología; en 1594 abandonó la Universidad para aceptar el puesto de maestro de matemáticas y astronomía en la escuela luterana de Graz, en Austria, cargo que ocuparía hasta 1600, cuando se convertiría en ayudante del astrónomo danés Tycho Brahe en su observatorio de Praga. Además de trabajar en los cursos, preparaba almanaques con predicciones astronómicas, astrológicas y meteorológicas; predijo rebeliones campesinas e invasiones de los turcos, pero estos sucesos ya eran esperados, en cambio, no se esperaba el crudo invierno que pronosticó, esto hizo que subieran sus bonos y su reputación como astrólogo y vidente.²³⁰ A pesar de que afirmó que “la astrología es la hija tonta de la astronomía”, el pensamiento astrológico fue una constante en su obra y en su vida.

Contrariamente a este retroceso, Kepler introdujo todo un cambio de actitud en la astronomía, no sólo intentó describir los movimientos planetarios geometrizando el cosmos, sino que buscó los elementos físicos que originaban dichos desplazamientos, esto lo condujo a descubrimientos en verdad notables. Así, en 1596 publicó el *Mysterium cosmographicum* (*Misterios del universo*), donde estableció que los planos que contienen a cada órbita se hallan próximos entre sí, pero con respecto a la eclíptica cada uno tiene una inclinación diferente que permanece constante,²³¹ este importante descubrimiento lo puso en el camino que habría de llevarlo a establecer las leyes que rigen el movimiento planetario. Sin duda, la publicación del *Mysterium cosmographicum* hizo que Kepler fuera considerado un astrónomo destacado en el medio académico europeo de esa época, ese primer trabajo llamó la atención de gente como Tycho Brahe, quien vio en él al matemático que podría complementar su obra, razón por la que lo invitó a colaborar con él. Pero la obra presentaba también una cosmología astrológica, encontrando “el sustrato de la arquitectura del universo” en cinco figuras geométricas regulares, donde anidados el cubo, el tetraedro, el dodecaedro, el icosaedro, y el octaedro, eran los que regulaban el espaciado entre las órbitas planetarias, Kepler adujo para mantener esta teoría,

²²⁹ John North. *Op. cit.* p.p. 238-239. Michael A. Seeds. *Op. cit.* p. 72.

²³⁰ Juan Luis García Hourcade. *La rebelión de los astrónomos. Copérnico y Kepler.* 137-139.

²³¹ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 132-34.

argumentos astrológicos, numéricos e incluso musicales.²³² De acuerdo a esta idea postulo la fecha de la creación el día domingo 27 de abril de 4977 a.C.²³³

El astrónomo de Graz envió copias de sus trabajos a Brahe y a Galileo, este último le respondió que apenas había leído la introducción, pero que estaba feliz de comunicarse con un colega que buscaba la verdad; ambos continuarían en comunicación y se declararían abiertamente copernicanos. Debido a la creciente intolerancia religiosa contra los protestantes que habitaban Graz, ciudad donde enseñaba matemáticas y astronomía, así como a su necesidad de contar con observaciones de gran exactitud para desarrollar sus ideas, Kepler aceptó trabajar con Tycho y se fue a radicar a Praga, lugar donde finalmente se estableció. Tycho Brahe le encargó resolver el problema de calcular la órbita del planeta Marte partiendo de los datos obtenidos en *Uraniborg*, ya que por más esfuerzos que él había hecho ayudado por Longomontanus, otro de sus destacados colaboradores, no habían logrado obtener una solución que se ajustara bien a los datos que tras muchos años de observación había acumulado sobre ese planeta. Desde el punto de vista de las relaciones humanas, el encuentro fue un desastre, lo único que los dos genios tenían en común era la pasión por la astronomía y el mal carácter; pero como colaboración científica, en cambio fue todo un éxito, de Kepler habría de surgir el primer modelo moderno del *Sistema Solar*.²³⁴ Tycho no habría de participar directamente en ese trabajo, ya que moriría dieciocho meses más tarde; libre de molestias extra astronómicas y heredero de los excelentes datos observacionales de Tycho, así como su empleo, Kepler reinició el trabajo que el mismo Brahe le había encomendado desde su llegada a Praga, la determinación de la órbita de Marte.

Kepler inició el trabajo partiendo de la suposición ortodoxa de que los planetas en general, y Marte en particular, se movían siempre en órbitas circulares, desplazándose con velocidad uniforme, pero por más esfuerzos que hizo, no logró resolver el problema; bajo esas suposiciones encontró que había una diferencia de ocho minutos de arco entre la órbita predicha por sus cálculos y la posición observada de Marte; esta diferencia era inaceptable pues, como él mismo reconocía, las observaciones de Tycho eran tan exactas, que bajo ninguna circunstancia podía considerarse que un error tan grande viniera de esos datos. Kepler nombrado matemático imperial al morir Tycho Brahe, dedicó varios años a resolver el problema de la órbita marciana, tras múltiples esfuerzos de cálculo que resultaron infructuosos, Kepler dejó a un lado la idea de las órbitas circulares y se planteó la posibilidad de una órbita oval para Marte; esta idea tampoco lo condujo a resultados adecuados, por lo que tras vencer sus propias reticencias llegó a la conclusión de que la órbita de Marte en torno al Sol era en realidad una elipse, y por tanto la velocidad con la que ese planeta se desplazaba a lo largo de tal trayectoria no era uniforme.²³⁵ Estos resultados rompieron totalmente con un dogma aceptado por más de 2000 años, lo cual abrió la puerta al entendimiento dinámico del universo; resultados de estas investigaciones, Kepler publicó en 1609 *astronomía nueva*.

En 1612 Kepler obtuvo el trabajo de matemático de los estados de la Alta Austria, mientras vivió en Linz, continuó con el proceso de sus investigaciones sobre los movimientos planetarios y llegó a la conclusión de que entre más alejado se encontraba un planeta del Sol, más lentamente se movía; por ejemplo Saturno, que se encuentra al doble de distancia que Júpiter, tiene un periodo de traslación de 30 años, que resulta ser más de dos veces el tiempo que le toma a Júpiter recorrer completamente su órbita, ya que lo hace solamente en 12 años. Esto significa que Saturno se mueve más lentamente que Júpiter, pues si viajara a la misma velocidad que éste tardaría únicamente el doble de tiempo para recorrer un circuito que es dos veces el que cubre Júpiter, y la realidad es que tarda dos y media veces más. En el *Mysterium cosmographicum* discutió estos hechos:

Si debemos acercarnos a la verdad y establecer alguna correspondencia en las proporciones entre las distancias y las velocidades de los planetas, entonces debemos elegir entre dos supuestos: o las almas que mueven a los planetas son menos activas cuanto más lejos se halla el planeta del Sol, o existe tan solo una *anima motrix* en el centro de todas las órbitas, es decir, el Sol, que dirige a los planetas más vigorosamente cuanto más cerca está, pero cuya acción se halla casi exhausta cuando actúa sobre los planetas exteriores debido a lo grande de la distancia y a la debilitación de la acción que lo vincula.²³⁶

²³² David Layzer. *Construcción del universo*. p.p. 42-43.

²³³ Richard Mankiewicz. *Historia de las matemáticas. Del cálculo al caos*. p. 91.

²³⁴ Julieta Fierro. *La familia del Sol*. p. 66.

²³⁵ Giorgio Abetti. *Op. cit.* p.p. 143-145.

²³⁶ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p. 136.

La introducción que hizo Kepler del *anima motrix* que emana del sol y proporciona el movimiento a los planetas fue el antecedente directo del concepto de fuerza, que tan importante ha resultado para la física; significó un cambio fundamental en la concepción del cosmos, ya que hizo innecesarios los entes aristotélicos que subordinados al *Primum mobile* comunicaban movimiento a cada uno de los planetas en el esquema geocéntrico medieval, y de paso eliminó a los ángeles cristianos que movían las esferas que contenían los planetas y estrellas.

Cuando finalmente Kepler aceptó la solución elíptica para la órbita marciana, informó su resultado a David Fabricius (1564-1617), astrónomo al que daba mucho crédito; la respuesta de Fabricius se apegó al dogma de la circularidad, pues fue incapaz de concebir que Marte pudiera moverse de otra manera, le contestó a Kepler que le parecía tanto más absurdo cuanto más pensaba en ello, y que si al menos conservaba la órbita circular, justificaría la órbita elíptica mediante otro pequeño epiciclo; esta actitud caracterizó prácticamente a todos los astrónomos de ese momento. En agosto de 1609 Kepler finalmente publicó sus resultados sobre el estudio de la órbita marciana en *Astronomia nova, seu physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae Martis ex observationibus G. V. Tychonis Brahe (Nueva astronomía basada en la física celeste derivada de las investigaciones de los movimientos de la estrella Marte. Fundada en las observaciones del noble Tycho Brahe)*, igual que lo sucedido con el libro de Copérnico, éste tampoco tuvo un éxito inmediato, escrito en latín y con un desarrollo matemático muy elevado para que pudiera interesar al público, *astronomia nueva* contiene las dos primeras leyes del movimiento planetario, que en lenguaje moderno pueden ser enunciadas de la siguiente forma:

- *Primera ley:* Las órbitas de los planetas son elípticas y el sol se encuentra en uno de sus *focos*. La distancia del planeta al sol varía, cuando esta lejos se llama *afelio*, y cuando esta cerca *perihelio*.
- *Segunda ley:* Una línea que una al sol con un planeta recorre áreas iguales en tiempos iguales. De esta manera se indica que la velocidad del planeta en su órbita no es constante y cuando esta en el afelio su recorrido es más lento que cuando esta en el perihelio.²³⁷

A pesar de la abdicación de Rodolfo II en 1611 por asuntos religiosos, Kepler prosiguió sus estudios astronómicos, escribió sobre una supernova aparecida en 1604, conocida ahora como *supernova* de Kepler, sobre cometas, así como un libro la sobre astronomía copernicana. Veinticinco años después de la aparición de la primera edición del *Misterios del universo* y a sólo nueve de la publicación de la *astronomia nueva*, Kepler publicó otro texto donde retomó las ideas expresadas en el primero; en 1619 apareció el *De harmonice mundi (Armonías del Mundo)*, donde trató el tema de las consonancias musicales, la obra también dio a conocer la última de sus leyes del movimiento planetario, ésta había resultado de un largo proceso de prueba y error, seguido por Kepler al tratar de encontrar una relación que ligara el periodo de traslación de los planetas en torno al sol con la distancia a éste. Esa ley puede enunciarse así:

- *Tercera ley:* La distancia media, *d*, de un planeta al sol elevada al cubo dividida por el cuadrado de su periodo orbital, *t*, es una constante, es decir, d^3/t^2 es igual para todos los planetas.²³⁸ Lo que significa que entre más cercano este un planeta al sol, gira más rápido y viceversa. Véase la FIGURA 23.

Las leyes de Kepler son afirmaciones precisas y verificables que pueden ser expresadas y manejadas matemáticamente, su importancia radica en que al aplicarlas, es posible calcular con gran exactitud todos los datos necesarios para determinar cómo se desplaza cada uno de los planetas alrededor del sol, por lo cual se convirtieron en la solución definitiva al añejo problema que buscaba determinar las posiciones de los astros y que originalmente surgió entre los antiguos pueblos de Mesopotamia. La categoría de leyes que tienen estos tres resultados se debe a que su aplicabilidad es de carácter general, es decir, no están restringidos solamente al cálculo de los datos orbitales de los planetas, sino que pueden aplicarse en cualquier situación donde las condiciones del movimiento sean las adecuadas; por ejemplo, su uso permite también el estudio completo de las órbitas descritas por los satélites planetarios, tal es el caso de la luna y de los satélites galileanos de Júpiter. Posteriormente se verá que la aplicación de estas leyes ha permitido determinar la información necesaria para poner en

²³⁷ Michael A. Seeds. *Op. cit.* p.p. 74-76. John North. *Op. cit.* p.p. 244-247.

²³⁸ *Idem.*

órbita los satélites artificiales y controlar los viajes de las naves espaciales, estudiar el comportamiento de las *estrellas binarias*, analizar las órbitas estelares que los astros siguen en nuestra galaxia y determinar características fundamentales de sistemas tan complejos como las galaxias.²³⁹

Entre 1618 y 1622 Kepler dio a conocer la obra *Epitome astronomiae copernicanae* (*Compendio de astronomía copernicana*), donde expuso sus resultados sobre el cálculo de distancias y tamaños de los cuerpos del sistema planetario, así como sus ideas cosmológicas, mencionó especialmente sus descubrimientos sobre el carácter elíptico de la órbita marciana y lo que había logrado obtener Galileo mediante el uso del telescopio; afirmó y demostró que las leyes que había encontrado para el caso particular del movimiento de marte eran aplicables a los demás planetas, así como a sus satélites. El *Epitome* es la obra de madurez de Kepler, en ella finalmente ha desaparecido la teoría de los epiciclos y las deferentes utilizada por más de un milenio para calcular los movimientos planetarios; se presentó por vez primera la estructura correcta del Sistema Solar, propiciando desde entonces que surgiera la diferenciación conceptual entre éste y el resto del universo. El *Epitome* constituye el primer manual completo de astronomía construido enteramente bajo los preceptos heliocéntricos, trata de la forma y del tamaño de la tierra, así como de su lugar en el universo. Siguiendo una curiosa línea de razonamiento guiada por su obsesión de hallar armonías en la naturaleza, Kepler desarrolló la idea de relacionar la densidad de cada planeta con su tamaño y distancia al sol, las densidades planetarias las derivó al establecer una correspondencia directa con las densidades de metales como el hierro, el plomo, la plata y el oro, y con la de algunas piedras preciosas, ya que pensó que esos materiales estaban relacionados con cada uno de los planetas; así obtuvo que saturno gira alrededor del sol a una distancia 10 veces mayor que la tierra, según sus cálculos, júpiter lo hacía a 5.2 y marte a 1.5 *Unidades astronómicas* (UA), mientras que venus se localizaba a 0.7 veces la distancia tierra-sol y mercurio a sólo 0.4 veces el valor de esa unidad.²⁴⁰

En esta obra insistió en la necesidad de corregir adecuadamente el valor de la UA, pues diferentes datos observacionales indicaban que debería tener más de los 1210 radios terrestres tradicionalmente aceptados desde la época de Tolomeo; analizó con detalle la precisión máxima que por entonces podía obtenerse en las observaciones, y estimó que su valor debería ser de 3460 radios terrestres, es decir, tres veces más de la postulada por anteriores astrónomos; sin embargo, sus cifras se quedaron cortas, pues sólo representaron un séptima parte de las verdaderas: 23 455. Hoy sabemos que el radio terrestre tiene una longitud de 6378.17 km., mientras que la UA, la distancia media entre la tierra y el sol, se ha fijado aproximadamente en 149.600.000 km.

A pesar de que Kepler volvió en muchas ocasiones a la astrología y la numerología, continuó trabajando en las *Tablas Rudolfinas*, que consiguió completar en 1628 y financió por sí mismo su publicación que dedicó a la memoria de Tycho Brahe, las tablas producidas fueron la obra maestra de Kepler y demostraron que la teoría de Copérnico era una descripción exacta del cielo. Kepler tuvo una vida azarosa, calamidades familiares, preocupaciones económicas y persecuciones religiosas volvieron difícil que se pudiera establecer definitivamente en una ciudad. El astrónomo astrólogo murió el 15 de noviembre de 1630, después de un desastroso viaje invernal en el que viajaba a Ratisbona, Alemania; durante su vida había sido astrólogo, místico, numerólogo y visionario, pero se convirtió en uno de los más grandes astrónomos, su trabajo preparó el camino para el auge de la astronomía moderna.

La importancia de las investigaciones de Kepler puede resumirse diciendo que la astronomía que él desarrolló fue una reformulación completa de los métodos, principios y objetivos de esta disciplina, pues al conjuntar las mejores observaciones entonces disponibles con los nuevos y poderosos desarrollos matemáticos, marcó definitivamente el rumbo a seguir para todos aquellos que aspiraran a entender las leyes que rigen el comportamiento de los astros. Es importante remarcar que las tres leyes de Kepler son empíricas, es decir, que describen el fenómeno sin explicar por qué ocurre, Kepler las obtuvo través del análisis de los datos de las muchas observaciones de Tycho Brahe y no a partir de alguna suposición o de alguna teoría; de hecho Johannes Kepler no supo nunca qué era lo que mantenía los planetas en sus órbitas, ni porque continúan moviéndose alrededor del sol. Sus libros son una fascinante mezcla de cuidadosas observaciones, análisis matemáticos y místicas teorías.

²³⁹ Marco Arturo Moreno Corral. *Op. cit.* p.p. 138-139.

²⁴⁰ *Ibid.* p.p. 140-141.

Kepler descubrió cómo se movían los planetas, sus tres leyes del movimiento de los planetas destierran los movimientos circulares uniformes, y con ello, derrumbó los axiomas de Platón que por casi dos mil años limitaron el desarrollo de la astronomía, ya que al postular un universo con movimientos circulares y uniformes, las ideas platónicas coartaron la posibilidad a otras ideas cosmológicas que pudieran resolver el movimiento de los astros. La primera ley dice que las órbitas de los planetas son elipses y no circunferencias, la segunda establece que el movimiento de los planetas en su órbita no es uniforme, sino que se mueven más deprisa cuando están más cerca del sol, y la tercera ley relaciona el tiempo que tarda un planeta en recorrer su órbita con el tamaño de ésta.

Las tablas de Tycho Brahe junto con las tres leyes de Kepler fueron un valioso soporte para la teoría heliocéntrica desarrollada por Nicolás Copérnico, estas investigaciones desempeñaron un papel importante en el trabajo del astrónomo, matemático y físico inglés del siglo XVII Isaac Newton, y fueron fundamentales para comprender el movimiento de los planetas, de las trayectorias orbitales de la luna y de los satélites artificiales. Pero antes de que Newton terminara por cristalizar el concepto del universo heliocéntrico, un florentino con sus descubrimientos telescópicos y con la divulgación de la teoría copernicana, contribuiría a separar a la astronomía del fantasma de la adivinación, de la magia y de la superchería; y la encumbraría como ciencia moderna: Galileo Galilei.

4.2 El astrónomo de la colina. Galileo Galilei

Galileo Galilei, noble florentino,... nació en Pisa el año 1564, el día 15 de febrero, martes... hacia las tres y media de la tarde; y fue bautizado el 19 de febrero, sábado... El padre de Galileo fue Vincenzo Michelangelo Galilei, hidalgo muy versado en matemáticas, y de manera especial en música especulativa... Con su mujer Giulia Ammannati di Pescia, oriunda de la antigua y famosa familia de los Ammannati de Pistoia, tuvo muchos hijos, de los que el mayor fue Galileo...²⁴¹

4.2.1 En mi vida. Juventud

Uno de sus antepasados, Tommaso di Buonajuto (siglo XIV), había formado parte del gobierno de Florencia, sucediendo al Duque de Atenas en 1343; un siglo más tarde otro miembro de la familia, el maestro Galilaeus de Galilaeis (siglo XV), había sido médico de fama y alférez de justicia, su tumba en la Iglesia de Santa Croce, se convirtió en la tumba de la familia de los Galilei, un hermano de éste fue el bisabuelo de Vincenzio (siglo XVI). Para el siglo XVI la familia decayó en el aspecto financiero y fueron las dificultades económicas las que obligaron al padre de Galileo a dedicarse al comercio además de la música, además de trasladarse a Pisa, donde nació Galileo, quien tuvo dos hermanos y cuatro hermanas, las huellas de un hermano y de dos de sus hermanas se pierden enseguida; mientras que Virginia, nacida en 1573, Michelangelo en 1575, y Livia en 1578, tendrán una gran importancia en la vida de Galileo.²⁴²

Durante los siglos X y hasta el XIV, Italia estuvo dividida en Reinos, como los de Nápoles y los Estados Pontificios, y en Repúblicas, como las de Venecia, Génova y Florencia. Las rivalidades entre ambas formas de gobierno se agravaron con las luchas sostenidas entre los Papas y los Emperadores por razón de la Querrela de las Investiduras, grave enfrentamiento entre Iglesia y Estado, en los siglos XI y XII, por el papel que desempeñaron los príncipes laicos en las ceremonias donde obispos y abades eran nombrados en sus cargos. La práctica de la investidura por los laicos surgió a principios de la Edad Media, cuando emperadores y reyes trataron de vincular a su persona los bienes y autoridad que tenían los prelados ofreciéndoles protección a cambio; la práctica fue consecuencia natural del sistema feudal, donde los clérigos eran muchas veces gobernantes seculares también (y por lo tanto vasallos del rey), al príncipe laico le preocupaba más que los obispos y abades le fueran leales a él, antes que su lealtad al Papado.

²⁴¹ Klaus Fischer. *Galileo Galilei*. p. 13.

²⁴² Ludovico Geymonat. *Galileo Galilei*. p.p. 9-10.

El interés esencial de la Iglesia era asegurarse de que los gobernantes laicos no pudieran otorgar cargos espirituales, mientras que la importancia de los reyes consistía en que los obispos, que además iban a ser gobernantes seculares, reconocieran y se sometieran a la autoridad del rey. El Concordato de Worms en 1122, entre el papa Calixto II (?-1124) y el emperador del Sacro Imperio Romano, Enrique V (1086-1125), sentó las bases para establecer las relaciones futuras entre la Iglesia y los gobernantes temporales. Según el Concordato, la Iglesia tenía derecho a elegir obispos, y la investidura del anillo y el báculo sería realizada por la clerecía. Sin embargo, la elección tendría lugar en presencia del emperador, que además otorgaría todas las tierras y rentas que estuvieran vinculadas al obispado por la investidura de un cetro, un símbolo sin connotaciones espirituales. A pesar del Concordato, la Iglesia medieval nunca tuvo un control absoluto del nombramiento de obispos. A pesar del problema entre la Iglesia y el Estado, en varias ciudades, Bolonia y Florencia en particular, se produjo en el siglo XV un renacimiento de las Bellas Artes, la literatura, la música y las ciencias.

A mediados del siglo XV Italia disfrutaba de un periodo de prosperidad y relativa calma, su posición era de clara superioridad intelectual sobre el resto de los países europeos como motor del gran movimiento cultural; en este resurgir de la cultura, la región de Toscana desempeñó un papel de primer orden, de ella salieron figuras tan importantes como el poeta Dante Alighieri, el pintor Giotto y el escultor Donatello. Pero a finales del *quattrocento*, Italia se convirtió en el escenario de las guerras que enfrentaron a Francia, España y el Imperio y que se resolvieron con el dominio de España y los Habsburgo austriacos, en 1494 Carlos VIII, rey de Francia, intentó conquistar el reino de Nápoles, que pertenecía a la Corona de Aragón. El duque de Milán, Ludovico Sforza y los ciudadanos de Florencia, que no estaban conformes con la autoridad ejercida por la familia Medici, persuadieron al rey Carlos, que invadió Italia, ocupó Nápoles y firmó un tratado con Florencia que estipulaba la expulsión de los Medici, así como la sumisión del Papa; sin embargo, España, el Papado, el emperador y las ciudades de Venecia y Milán se aliaron contra él y expulsaron de Nápoles a Carlos VIII. Esta incursión de Francia en la península italiana no tuvo consecuencias políticas de importancia, aunque sí culturales, ya que supuso la difusión de la cultura italiana por todo el continente europeo.²⁴³

Durante el siglo XVI los Estados italianos fueron presa de otros países, en 1499, Luis XII, rey de Francia y sucesor de Carlos VIII, conquistó Milán; en 1501, Fernando II el Católico rey de Sicilia desde 1468, unificó la corona los reinos de Nápoles y Sicilia. La rivalidad entre el emperador Carlos V, rey de España como Carlos I (1516-1556) y, como Carlos V, emperador del Sacro Imperio Romano Germánico (1519-1558), y Francisco I rey de Francia, provocó una nueva invasión francesa de Italia en 1524; a pesar de la ayuda de aliados florentinos, genoveses y venecianos, la invasión terminó resultando un fracaso. Con la firma de la Paz de Cambrai (1529) el rey Francisco I renunciaba a todas sus pretensiones sobre el territorio italiano, y aunque en la década de 1540 intentó nuevamente reanudar el conflicto, no pudo socavar la hegemonía del emperador Carlos V en Italia; cuando en 1535 la familia Sforza perdió el control de la ciudad de Milán, el emperador se hizo también con el control del ducado, por lo que el *Milanesado* fue una posesión española durante casi doscientos años. Sólo Génova y Venecia conservaron su poderío de entre todos los Estados italianos. Véase el MAPA 5. PENÍNSULA ITALICA 1600.

Diez años después del nacimiento de Galileo la familia completa se traslada a Florencia, y de 1574 a 1578, Galileo estudia en la escuela de esta ciudad, al año siguiente acude a la escuela monacal de Santa María di Vallombrosa, cerca de Florencia, en esa época Galileo contrae una grave enfermedad de los ojos, y acaricia la idea de hacerse monje, pero su padre le disuade. Galileo siguiendo la tradición florentina, gustaba de la poesía, y produce también trabajos literarios, como: *Dos conferencias ante la academia florentina sobre la forma, lugar y tamaño del Infierno de Dante; Consideraciones sobre Tasso; Apostillas a Ariosto*; y un poema satírico titulado *Contra el uso de la toga*.²⁴⁴

Para 1581 Galileo tenía ya un buen cimiento en las letras humanas, en griego y en dialéctica, también era buen intérprete del laúd y deseaba ser pintor, pero el padre abrigaba otras intenciones para su hijo. Recordando a su homónimo antecesor, que en el siglo XV había sido médico y profesor de Florencia, Vincenzo envía a Galileo a la Universidad de Pisa para estudiar medicina, pensando en restablecer con la profesión de médico, el antiguo lustre de la familia, y mitigar las penurias

²⁴³ *Historia Universal Salvat*. Tomo 12. p.p. 2259-2260.

²⁴⁴ William R. Shea. *La revolución intelectual de Galileo*. p.p. 17-18.

económicas de ésta, que fueron una característica de la vida de Galileo, en la casa paterna y en la propia. Al mismo tiempo estudió filosofía peripatética,²⁴⁵ pronto advierte Galileo que su interés no se centra tanto en la medicina como en las matemáticas, iniciándose en la lectura de Euclides (siglo III a.C.) y de Arquímedes (287-212 a.C.), con su profesor particular Ostilio Ricci (siglo XVI), discípulo del célebre matemático italiano Niccolò Fontana “Tartaglia” (1500-1557), quien descubrirá el talento matemático del joven. Galileo aprende de inmediato a Euclides, cuidándose de que su padre no se enterara, “a tal fin siempre tenía, junto a Euclides, los textos de Hipócrates y de Galeno, para que si su padre irrumpía de improviso, pudiese ocultar a Euclides y mostrarle los médicos antiguos”.²⁴⁶ Un buen día, Galileo decidió revelar a su padre lo que había aprendido en la geometría, y le pidió al mismo tiempo que le permitiera estudiar esta disciplina, hacia la que sentía una inclinación natural; el padre reconoció que su hijo estaba dotado para las matemáticas y en adelante ya no le hizo ningún reproche.

Ricci sentía gran fascinación por Arquímedes y se la transmitió a Galileo, aunque Arquímedes no era desconocido en la Edad Media, sus trabajos no recibieron atención seria hasta el siglo XVI; su redescubrimiento abrió una nueva visión del mundo y sus trabajos ejercieron el encanto de la novedad sobre ese joven sometido al aburrimiento de la desgastada energía del aristotelismo. Galileo vivió seducido siempre por las matemáticas, las cartas que se conservan de él y que no son de asuntos personales están dirigidas a los matemáticos Christopher Clavius (siglo XVI), Guidobaldo del Monte (siglo XVI) y Michel Coignet (siglo XVI); además existe una carta anónima que elogia uno de sus teoremas geométricos y una defensa de la originalidad de sus *Theoremata circa centrum gravitatis solidorum*, por Giuseppe Moletti (siglo XVI), profesor de matemáticas de Padua y por otras personalidades. Durante este periodo, Galileo parece no haberse interesado en problemas de tecnología, la primera prueba documental de su interés directo en ciencia aplicada aparece en su descripción de la *balanza hidrostática*.²⁴⁷

Mientras Klaus Fischer acepta la idea de Vincenzo Viviani (1622-1702), biógrafo y discípulo del científico, de que Galileo en 1583 descubre el *isocronismo* de los movimientos pendulares (con ayuda de la oscilación de una lámpara de la torre de Pisa), y lo utiliza para la construcción de un original *pulsologium*; William Shea dice que Viviani tergiversó los intereses iniciales de Galileo al sostener que había descubierto el isocronismo del péndulo y la ley de la aceleración uniforme de los cuerpos que caen, mediante experimentos realizados mientras era todavía estudiante de Pisa. Sin embargo, no existen pruebas de que el florentino inventara un pulsilogo, o un instrumento para medir el ritmo del pulso; además Galileo no menciona el isocronismo del péndulo hasta que en 1602, lo trata en una carta a Guidobaldo del Monte. Otra leyenda que debemos a Viviani es la descripción de Galileo subiéndolo a la torre inclinada de Pisa en presencia de la Universidad reunida, y demostrando “con experimentos repetidos” que los cuerpos caen a la misma velocidad independientemente de su peso; es cierto que en su *De motu*, escrito alrededor de 1590, Galileo menciona: “las torres ocho veces en relación a cuatro series diferentes de problemas; pero debemos considerar de qué modo y con qué clase de resultados”.²⁴⁸ Galileo intentó refutar la teoría de Aristóteles de que las velocidades de los cuerpos que caen libremente son proporcionales a su peso, pero llega a la conclusión errónea de que los cuerpos del mismo material pero diferentes tamaños caen al mismo ritmo, mientras que los cuerpos del mismo tamaño pero diferentes materiales no.

En 1581, cuatro años después de haber ingresado a la Universidad de Pisa, de haber participado en el ambiente cultural, donde frecuentó con su padre veladas musicales y literarias:

...gustando enormemente de la poesía, sabía de memoria, entre otros autores latinos, gran parte de la obra de Virgilio [(70-19 a.C.)], Ovidio [(43 a.C.-c. 17 d.C.)], Horacio [(65 a.C.-8 a.C.)] y Séneca [(c. 4 a.C.-65 d.C.)]; y entre los toscanos casi toda la poesía de Petrarca, todas las rimas de Berni [(siglo XV)], y casi todo el poema de Ludovico Ariosto [(1474-1533)], que fue siempre su autor favorito.²⁴⁹

²⁴⁵ Galileo Galilei. *El mensajero de los astros*. p.p. 5-6.

²⁴⁶ Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 14.

²⁴⁷ William R. Shea. *Op. cit.* p.p. 18-19.

²⁴⁸ *Ibid.* p.p. 20-21.

²⁴⁹ Alvaro Gonzalo Rosas. *Galileo Galilei. Su obra científica y literaria*. p. 58. Cita a Ginestra Amaldi, *Galileo Galilei*. Torino. RAI. 1964. p. 41.

Sin graduarse y por motivos desconocidos, Galileo interrumpe sus estudios y regresa a Florencia, continúa en sus estudios matemáticos, lee todo sobre Arquímedes, investiga los puntos de gravedad de diferentes cuerpos y en ese contexto monta algunas pruebas.²⁵⁰ Hacia 1586 Galileo da clases particulares en Siena y Florencia, construye una balanza hidrostática y sobre ella que redacta *La bilancetta*, llamando la atención del inspector de las fortalezas toscanas, el marqués Guidobaldo del Monte, este matemático se convertirá en el protector de Galileo y lo apoyara en los esfuerzos posteriores por lograr una cátedra. Un año después realiza su primer viaje a Roma, por motivos de estudio, donde conoce a Christopher Clavius del Collegio Romano, Galileo pronuncia tres conferencias en la Accademia Fiorentina sobre el *Infierno* de Dante, en 1588; también informa a Guidobaldo del Monte sobre los resultados de sus estudios acerca de los puntos de gravedad de los cuerpos sólidos.²⁵¹

En el año de 1589, Galileo obtiene el puesto de profesor de matemáticas en la Universidad de Pisa, el cargo tiene una remuneración miserable: 60 escudos (mientras que, por ejemplo, el profesor de medicina tenía unos honorarios de 2000 escudos anuales), de esta manera regresa a dicha Universidad de la que se había alejado cuatro años antes sin terminar sus estudios. Galileo da clases particulares para mejorar sus ingresos, disponiendo de tiempo para continuar sus investigaciones, por estos años redacta los *Iuvenilia*, el escrito *De motu* y un breve *Diálogo sobre el movimiento*.²⁵²

Entre 1590 y 1591, Galileo descubre la *cicloide* y recomienda su aplicación en la construcción de puentes, hace experimentos con cuerpos de caída libre y demuestra con ayuda de sencillas pruebas cualitativas (según la leyenda, desde la torre inclinada de Pisa) que los cuerpos no caen en proporción a su peso absoluto, como defendía Aristóteles. En esta época, Galileo creía todavía que la tierra era el centro del universo y en esa línea redacta un comentario al *Almagesto* de Tolomeo, que forma parte de su enseñanza.²⁵³ Parece que los principios metodológicos básicos de Galileo no derivaban de la observación detallada de los fenómenos naturales, sino que su orientación inicial era matemática, ya que todo lo que escribió entre 1584, fecha de su primer acercamiento a las matemáticas y 1592, cuando obtiene una cátedra en Padua, lo confirman. El papel de la experiencia y el experimento como factor regulador estaban ausentes en los primeros escritos de Galileo Galilei, consideraba que el enfoque matemático era más fructífero y sólo gradualmente, durante su estancia en Padua, empezó a comprender la importancia de crear experimentos sistemáticos.²⁵⁴

En 1591 muere su padre, Vincenzo Galilei y Galileo sufre dificultades financieras, ya que tiene que sostener a su numerosa familia; este año su hermana Virginia se casa y corresponde a Galileo aportar la dote; también contribuye con la dote de su hermana menor Livia, quien alrededor de 1610 contrae matrimonio; este patrimonio, en lo que se refiere a dinero en efectivo, doblaba el sueldo de Galileo. Mientras tanto, su hermano menor, Michelangelo marcha a Polonia con dinero que nuestro autor le presta y que nunca le devolverá; más tarde, Michelangelo se instalará en Alemania donde se casará con Anna Chiara Bandinelli (siglo XVI), de nuevo gracias a la ayuda financiera de su hermano; al poco tiempo de nacer su primer hijo lo enviará a vivir con Galileo a Florencia, siguiéndole después toda la familia.²⁵⁵

4.2.2 Regresa. Estancia en Padua

Hacia 1592, cambia la cátedra de la Universidad de Pisa por la equivalente en Padua (en principio por seis años), vacante desde la muerte de Guiseppe Moletti, en 1588, gracias a la ayuda de su amigo el marqués Guidobaldo del Monte, que conocía la precaria situación económica de Galileo. Stillman Drake y Ludovico Geymonal mencionan que Galileo marcha a impartir la cátedra en Padua con un salario tres veces mejor que el que tenía en Pisa, es decir, 180 escudos o florines anuales, mientras que Klaus Fischer comenta que su salario era sólo de 75 escudos anuales. La proximidad de la cosmopolita Venecia aumenta las posibilidades de mayores ingresos con la enseñanza privada, a requerimiento de particulares, Galileo prepara también horóscopos bien pagados (diez escudos),

²⁵⁰ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.p. 14, 16.

²⁵¹ Stillman Drake. *Galileo*. p.p. 44-45.

²⁵² Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 16

²⁵³ Stillman Drake. *Op. cit.* p. 45.

²⁵⁴ William R. Shea. *Op. cit.* p.p. 22, 25.

²⁵⁵ Stillman. Drake. *Op. cit.* p. 54. Ludovico Geymonal. *Op. cit.* p.p. 25-26.

aunque no cree para nada en la astrología. Entre los amigos que tenía en esta época estaban el patricio Giovanni Francesco Sagredo (siglo XVI) y el teólogo e historiador Paolo Sarpi (siglo XVI).²⁵⁶

La Universidad de Padua había adquirido renombre en Europa por su Facultad de Medicina y por su prestigio en el terreno de la Filosofía, en cuanto a las Matemáticas, Bolonia era la única Universidad italiana que la aventajaba. La ciudad estaba situada a treinta y seis kilómetros de Venecia, había dependido durante casi un siglo de los soberanos venecianos y su Universidad se había beneficiado del gobierno ilustrado de éstos, caracterizado por una tolerancia mucho mayor que la que pudiera darse en cualquier otro estado italiano. Padua gozaba de una activa vida intelectual fuera del marco de la Universidad; la casa de G. V. Pinelli (siglo XVI) era frecuentemente visitada por dignatarios e intelectuales de otras ciudades, que se reunían con los hombres de letras de Padua; quizá fuera en este lugar donde conociera al Cardenal Roberto Bellarmino (1542-1621). Galileo mantuvo amistad con Pinelli hasta que éste murió en 1601, después el centro de reunión de los literatos amigos de Galileo se trasladaría a la casa de Antonio Querengo (siglo XVI). Una de las diversiones del grupo consistía en el uso de un dialecto rústico hablado en la región paduana, que a comienzos de siglo había popularizado entre los intelectuales un autor que firmaba con el seudónimo de Ruzzante (siglo XV).²⁵⁷

Durante el período de su actividad en Padua, Galileo siempre tuvo estudiantes particulares, que incluso vivían en su casa; por lo general eran hijos de familias pudientes de toda Europa, interesados en la aplicación de la geometría y las matemáticas a los problemas prácticos de la guerra. Galileo les proporcionó una guía sobre campamentos, fortificaciones y sitios; también perfeccionó un compás geométrico militar, que comenzó a vender a buen precio, ya en 1597; dos años más tarde, Marcantonio Mazzoleni (siglo XVI), un artesano, entró a su servicio y fue el responsable de los compases y del control de los instrumentos, y después de las lentes producidas en el taller de Galileo.²⁵⁸

El florentino impartió lecciones privadas sobre levantamientos de fortificaciones, instaló un taller para construir brújulas y otros dispositivos que ponía a la venta; hizo tablas para conocer las raíces cuadradas e intereses de capitales monetarios, redactó un tratado sobre fortificaciones e inventó un artilugio para sacar agua.²⁵⁹ Realizó la redacción de una primera versión manuscrita de *Le mecaniche*, un tratado en el que el autor extendía el principio de la *palanca*, mediante el principio de las velocidades virtuales a las máquinas simples: el *torno*, el *cabrestante*, la *polea*, el *tornillo* y el *tomillo* de Arquímedes, Galileo explica las aplicaciones que se podían derivar de la ciencia de la mecánica y de sus instrumentos, además entra en contacto con los muelles y astilleros, cuando los nobles venecianos solicitaron su consejo profesional. Es probable que se le consultara sobre el riego, que era un problema a fines del siglo XVI, del cultivo del arroz y maíz en los territorios venecianos del Valle de Po. Para 1593 solicitó la patente de una bomba, impulsaba por caballos, para elevar el agua y regar los campos, pero parece ser que construyó un modelo práctico de su máquina hasta 1602.²⁶⁰

La originalidad de la posición de Galileo se comprende mejor sobre el trasfondo de la estructura de la Universidad en la última parte del siglo XVI. Su cátedra de matemáticas era menos lucrativa que la de sus colegas que enseñaban filosofía, pero sufría menos limitaciones intelectuales, en una cátedra de filosofía se explicaba el pensamiento de Aristóteles, y el objetivo principal era enseñar sus escritos, y el profesor estaba obligado a aceptar la totalidad de los comentarios aristotélicos. La situación de Galileo era diferente, como maestro de matemáticas, su tarea era comprender y explicar los trabajos de Euclides y Tolomeo, los dos autores estudiados en clases formales, pero no estaba encadenado por varios siglos de tradición filosófica institucional.

Los matemáticos, bajo la guía de Euclides y Arquímedes, contemplaban el mundo en términos de formas geométricas que obedecían a leyes matemáticamente expresables. Aunque muchos aristotélicos advertían la importancia de los experimentos, no lograban apreciar el significado de las matemáticas y, para su perdurable infortunio, se descubrió que el método propio de la física era cuantitativo y no cualitativo.²⁶¹

²⁵⁶ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.p. 16-17.

²⁵⁷ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 49-52.

²⁵⁸ William R. Shea. *Op. cit.* p. 27.

²⁵⁹ Álvaro Gonzalo Rosas. *Op. cit.* p. 50.

²⁶⁰ William R. Shea. *Op. cit.* p.p. 26-27.

²⁶¹ *Ibid.* p.p. 22-23.

Como maestro de matemáticas se inclinaba hacia la metodología de Arquímedes y Euclides, pero como investigador acerca del movimiento de cuerpos pesados y livianos, buscaba un enfoque nuevo del problema, que había estado durante siglos dentro del campo de los filósofos aristotélicos escolásticos; demostraba una actitud más abierta a la introducción de elementos no tradicionales en su investigación. En *De motu* asegura: “Prácticamente en todo lo que escribió sobre el movimiento local, Aristóteles dijo lo contrario de la verdad”.²⁶² Censura a Aristóteles porque no logra comprender el significado de las matemáticas y se basa en la mera experiencia; dice Galileo que el verdadero maestro es Arquímedes, ya que no se dejaba encadenar por las consideraciones empíricas.²⁶³

En 1594 Galileo contrae una grave artritis, que le va a causar muchas molestias a lo largo de su vida, y que a menudo lo encadenan al lecho; tres años después construye un “compás geométrico y militar”, al tiempo que redacta una introducción sobre su empleo. Levanta una pequeña instalación para la construcción del aparato que funciona de manera parecida a una regla de cálculo moderna, y logra vender una serie de ejemplares por diversos países de Europa. El libro de Galileo sobre el compás se publicó en 1606, en italiano; un año después Baldassare Capra (siglo XVI) lo plagia en latín, insinuando que cuantos hubieran escrito sobre dicho instrumento le habrían copiado a él. El propio Galileo hizo comparecer a Capra ante las autoridades universitarias y demostró la autoría de la obra, Capra es expulsado y su libro confiscado. Este incidente dejó huellas en la personalidad de Galileo; hasta entonces había estado siempre dispuesto a dar información y a comunicar sus descubrimientos, la conducta de Capra le volvió reservado; a pesar de que publicó una explicación del caso, el hecho de haber sido acusado de robar una invención bastó para que sus enemigos lo utilizaran para arrojar sospechas sobre él en una ocasión posterior: la polémica sobre su uso del telescopio en la astronomía.²⁶⁴

En 1597, Jacopo Mazzoni (siglo XVI) publica un libro donde comparaba a Platón con Aristóteles y además argumenta contra la astronomía copernicana; con destino didáctico y en respuesta al texto anterior, Galileo escribe un tratado sobre la cosmografía ptolemaica: *Trattato della sferica ovvero cosmografia*, es curioso que no figure en él ninguna crítica contra el sistema expuesto ni alguna mención de Copérnico, justamente cuando a este año corresponden las primeras declaraciones privadas de Galileo a favor del copernicanismo, posiblemente su comportamiento se deba a un exceso de prudencia. El 30 de mayo de 1597 Galileo escribe una carta a Mazzoni, en la que se declara seguidor de Copérnico, es la misma noticia que el 4 de agosto consigna en su primera carta a Kepler, donde le dice:

“[He aceptado] ya hace algunos años, como usted, la doctrina de Copérnico... He redactado estudios sobre esta materia con numerosas pruebas de apoyo, pero hasta ahora, no me he atrevido a publicarlos abiertamente... Tendría el valor de publicar mis ideas si existiesen personas que pensarán como usted, pero como no las hay, prefiero esperar”.²⁶⁵

Sin embargo, Galileo no fue copernicano desde el comienzo, él mismo lo dice, por boca de Sagredo, cuando en el *Dialogo* éste relata que siendo aún estudiante, entre 1581 y 1585, un alemán había llegado a la ciudad y expuesto en algunas lecciones la doctrina copernicana,

Sagredo continúa diciendo que no había asistido a esas lecciones, pues suponía entonces que esa doctrina comportaba una verdadera locura, pero que más tarde una persona inteligente, en quien tenía plena confianza, le había manifestado que no se trataba de nada ridículo; en vista de lo cual se había preocupado en averiguar la opinión de otras personas acerca de la doctrina de Copérnico, encontrando que mientras muchos habían pasado del sistema de Tolomeo al de Copérnico, no había encontrado uno solo que del sistema de Copérnico hubiera regresado al de Tolomeo.²⁶⁶

La primera manifestación pública de Galileo en contra de los sistemas antiguos se produce con motivo de la aparición de la *nova* de 1604, para los *peripatéticos* esa nueva estrella era un fenómeno sublunar, para otros una estrella no advertida hasta entonces, Galileo ubica la más allá del planeta más lejano, afirmación que contradecía la aseveración aristotélica de la inmutabilidad de los Cielos. Galileo

²⁶² *Idem*. Cita la obra de Galileo *De motu. Opere di Galileo*. Vol. I. p. 307.

²⁶³ *Ibid.* p.p. 23-25.

²⁶⁴ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 66-67.

²⁶⁵ Álvaro Gonzalo Rosas. *Op. cit.* p. 58. Cita a Ginestra Amaldi. *Op. cit.* p. 62.

²⁶⁶ Galileo Galilei. *Op. cit.* p.p. 12-13.

escribe a astrónomos de otras ciudades y compara las observaciones de éstos con las propias, desde cualquier punto que se le observara, se le veía en el mismo lugar con respecto a las estrellas fijas más próximas, cosa imposible en el caso de cuerpos no más distantes que la luna; el florentino demuestra que la nueva estrella estaba situada en el mundo celeste, y que Aristóteles se había equivocado. En la "tercera jornada" del *Dialogo* de 1632, Galileo intercala una exposición acerca de las *novas*: la de 1604 y de 1572, esta última en verdad una *supernova* que fue observada por Tycho Brahe.²⁶⁷

Para 1599 termina su *Discorso primo et antico della percossa* y una redacción mejorada de *Le mecaniche*, al año siguiente nace Virginia (siglo XVII) y en 1601 Livia (siglo XVII), la segunda hija de Galileo y de Marina Gamba (siglo XVI), con la cual convive aunque sin haber contraído matrimonio oficial. Virginia se hará monja en 1616 en el Monasterio de San Mateo, en Arcetri y se llamará sor Maria Celeste; Livia, también se hará monja en el mismo lugar un año más tarde con el nombre de sor Archangela, contarán ambas con dieciséis años.²⁶⁸ Mientras tanto, Galileo estudia fenómenos magnéticos, formula en 1602 la ley de la isocronía de las oscilaciones pendulares, y realiza los primeros experimentos para la construcción de un *termoscopio*, que presentará el año 1606. Realiza sin éxito algunas negociaciones para entrar al servicio del duque de Mantua y menciona por vez primera y correctamente la ley de la gravitación, aunque presentando una prueba falsa; a partir de octubre de 1604, se ocupa de las consecuencias teóricas que siguen de una nueva estrella observada, pronuncia sobre el tema tres conferencias; también prueba una máquina que con ayuda de tracción animal, puede elevar agua. A partir de 1605 la observación y la experimentación se convirtieron para Galileo en el fundamento más sólido de la ciencia, cuando era posible, practicaba mediciones y éstas le proporcionaban la única certeza que reclamaba para su astronomía y su física.

Aristóteles había dicho que no cabía esperar una precisión matemática allí donde se tratara con la materia y Galileo también lo creyó hasta, por lo menos, 1602. Mucho tiempo después pondría en boca del portavoz aristotélico en el *Dialogo* esta misma tesis para así poder responder: "Es verdad, pero allí donde sí se obtiene, ¿porqué no utilizarla?".²⁶⁹

En 1605 se publica el *Discorso intorno alla nuova stella*, firmado por Antonio Lorenzini (siglo XVI), Galileo entra en controversia científica con Baldassare Capra, Cesare Cremonini, y Lorenzini, y resultado de la discusión es su *Dialogo de cecco di ronchitti in perpuosito de la stella nova*. Ingresa en la Accademia della Crusca, durante las vacaciones escolares Galileo permanece en Florencia dando clases al joven Cosimo II de Medici (1590-1621), hijo del gran duque de Toscana Ferdinando I (1549-1609); construye un *termoscopio* y hace imprimir 60 ejemplares de sus *Operazioni del compasso geométrico e militare*, para asegurar su prioridad.²⁷⁰

En 1606 nace su hijo Vincenzo (siglo XVII), la controversia acerca de la nueva estrella, de 1604, renace después que Lodovico delle Colombe (siglo XVI) publica en 1606 un escrito contra la interpretación galileana; la respuesta de Galileo fueron las *Consideraciones de Alimberto Mauri*, Colombe será más tarde uno de los instigadores aristotélicos en la investigación inquisitorial sobre el *status* del sistema copernicano de 1616. Terminado el escrito de réplica a Colombe, Galileo vuelve a ocuparse del *magnetismo* durante meses; tras los resultados desalentadores de la investigación sobre la nueva estrella, parece que la deja de lado y da un carpetazo a la hipótesis copernicana hasta el año 1610,²⁷¹ mientras tanto, el sabio italiano encuentra la prueba correcta de la ley de gravitación y escribe a Luca Valerio (siglo XVI) sobre estos descubrimientos.

4.2.3 Todo lo que necesitas es un telescopio. Galileo astrónomo

Era sabido que desde finales de la Edad Media los artistas ópticos construían vidrios en forma de lentes para corregir los defectos de la vista, sin embargo, durante siglos no habían sido tomados en cuenta por la ciencia, ya que no se había podido explicar su funcionamiento; fue durante la segunda

²⁶⁷ *Ibid.* p.p. 14-15. Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 63-64.

²⁶⁸ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.p. 16-17.

²⁶⁹ Stillman Drake. *Op. cit.* p. 66.

²⁷⁰ Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 18.

²⁷¹ *Idem.*

mitad del siglo XVI que las cosas empezaron a cambiar, gracias sobre todo a Giovanni Battista Della Porta (1538-1615) y a Johannes Kepler. En 1609 Galileo perfecciona el telescopio partiendo de las noticias del nuevo descubrimiento realizado por holandés llamado Hans Lippershey (siglo XVI) en el año de 1608, Lippershey era fabricante de anteojos en los Países Bajos, no era muy instruido, pero a base de ensayos descubrió que con dos lentes, una convergente lejos del ojo y una divergente cerca de él, se veían más grandes los objetos lejanos.

Con este dato regrese a Padua, donde entonces vivía, y reflexionando sobre el problema, esa noche misma lo resolvió, fabricando al día siguiente el instrumento y dando cuenta de ello a los amigos de Venecia con los cuales el día anterior habíamos discutido sobre este asunto. Con gran esfuerzo me dediqué de inmediato a fabricar otro más perfecto, que seis días después llevé a Venecia, donde con gran maravilla, fue visto por todos los principales gentileshombres de esa república.²⁷²

Así se abocó a la tarea de combinar lentes y pronto encontró una combinación afortunada de un cristal convexo y otro cóncavo, su primer telescopio tenía tres aumentos pero pronto construyó otro de ocho aumentos que regalo al gobierno de Venecia; tras mostrar sus logros ante el senado veneciano, la cátedra temporal de Galileo en Padua se convierte en cátedra vitalicia (con unos honorarios de 1000 escudos). Galileo escribe a Antonio de Medici (siglo XVI) sobre sus trabajos de mecánica, y en particular sobre el movimiento de proyección y la resistencia de diversos materiales, al tiempo que trabaja con enorme empeño en la mejora del telescopio hasta darle una capacidad de mil aumentos.²⁷³

Galileo con el telescopio estudia la luna observándola con toda atención y descubre que tiene una superficie irregular, llena de valles y montes, igual que la tierra, también descubre que la llamada Vía Láctea es un conjunto de estrellas, las cuales debido a su enorme distancia y a su pequeñez en comparación con otras estrellas, no podemos conocerlas a simple vista; además fue descubriendo en el cielo otras innumerables estrellas, desconocidas por completo para los antiguos. Una vez que pudo observar a Júpiter con un telescopio totalmente nuevo y mejor, se dio cuenta de que el planeta estaba rodeado de cuatro satélites, que giran alrededor del mismo con un período regular, y que en homenaje a la ilustre casa gran ducal designó con el nombre de estrellas o planetas mediceos. Para asegurarse de que el invento no mostraba ilusiones invita al duque de Venecia a subir al campanario de San Marcos, y con él descubre barcos que el duque verá a simple vista varias horas más tarde cuando entren en el puerto. Resultado de las investigaciones astronómicas es *Sidereus nuncius*, un folleto de veintinueve páginas, que alcanzó la fama de la noche a la mañana, la obra fue escrita en latín por ser dirigida principalmente al mundo científico, y en la cual se llama al telescopio, *perspicillum*.²⁷⁴

Todos estos descubrimientos los hizo en el mes de enero del año 1610 y, tras proseguir sus observaciones a lo largo de todo el siguiente mes de febrero, pronto las dio a conocer al mundo con su *Sidereus nuncius*, que hizo imprimir en Venecia a comienzos del mes de marzo y que... dedicó al gran duque Cosimo.²⁷⁵

Los descubrimientos anunciados en esta obra suscitaron violentas reacciones: mientras que en los medios cultos no especializados produjeron un gran revuelo, casi todos los filósofos y los astrónomos los declararon fruto de ilusiones ópticas y ridiculizaron a Galileo, acusándole de fraude. Una excepción fue Kepler, cuya opinión llegó a Galileo a través del embajador toscano de Praga (ciudad en la que aquél trabajaba como astrónomo de la Corte Imperial), Kepler respondió el 19 de abril de 1610 con su *Dissertatio cum nuncio sidereo* en donde reconoce los descubrimientos; meses después, cuando contó con el telescopio que Galileo envió al Elector de Colonia, confirmó públicamente la existencia de los satélites de Júpiter basándose en sus propias observaciones, publicando en 1611 la *Narratio de observatis a se quattuor jovis satellibus erroneis*, donde figura la celebre exclamación "*Vicisti Galilae*".²⁷⁶

²⁷² Galileo Galilei. *Op. cit.* p. 16.

²⁷³ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.18. Álvaro Gonzalo Rosas. *Op. cit.* p. 51. William R. Shea. *Op. cit.* p.p. 28-29.

²⁷⁴ William R. Shea. *Op. cit.* p.p. 27-29.

²⁷⁵ Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 19.

²⁷⁶ Stillman Drake. *Op. cit.* p. 71. Ludovico Geymonal. *Op. cit.* p.p. 53-55.

Mérito de Galileo fue asignar gran importancia al instrumento como para dedicar parte de su tiempo a perfeccionarlo y a construir numerosos ejemplares, además de advertir su utilidad, en actividades ordinarias como la guerra o navegación y en la observación del cielo, de ese cielo en el cual según los peripatéticos nada había que observar, pues en él, a diferencia del mundo sublunar donde impera el cambio, todo es eterno e inmutable; aun en tiempos de Galileo, los aristotélicos no querían mirar a través del telescopio porque “ese instrumento falaz y misterioso, no podía ofrecer sino quimeras e ilusiones”.²⁷⁷ Galileo aprovechó la ocasión y envió al duque una solicitud para entrar a su servicio, Cosimo II ex alumno de Galileo, sucedió a su padre como Duque de Toscana y le concedió a su maestro el nombramiento de Matemático del Estudio de Pisa y Filósofo del Duque de Toscana; este sistema de mecenazgo permitió a Galileo en Florencia, dedicar más tiempo a sus investigaciones y escritos científicos, aún cuando el periodo paduano había sido de excelentes y profundas meditaciones en ese sentido. Sus honorarios (de 1000 escudos) los percibiría como profesor extraordinario de matemáticas, en la Universidad de Pisa y sin obligación de enseñar.²⁷⁸

Los dieciocho años transcurridos por Galileo en Padua, de 1592 a 1610, representan un periodo feliz, y son una fase importante en su formación científica, aunque ninguna de sus obras fundamentales corresponde a estos años, en cambio logró algunos de sus descubrimientos más significativos, como el de las leyes del movimiento uniformemente acelerado. Cosimo II, habría de ser entre todos los príncipes, el más dispuesto a respetar la independencia filosófica de Galileo por sentirse vinculado a él con verdadero afecto de discípulo.²⁷⁹ Marcha entonces a Florencia y se separa de la veneciana Marina Gamba, con la que había vivido diez años, aunque sin compartir la misma casa. Con él parten sus dos hijas Virginia y Livia, mientras que su hijo Vincenzo continúa con Marina.²⁸⁰ Galileo observa la forma irregular de saturno y la explica erróneamente como dos satélites estacionarios; descubre las fases de venus y observa de las Manchas Solares; para satisfacer la creciente demanda de sus telescopios, monta una pequeña instalación para la producción del instrumento, mientras Kepler confirma la existencia de las lunas de júpiter.

En 1611 realiza la segunda visita a Roma. Galileo es recibido con gran cortesía por el Papa Pablo V (1552-1621), y es aclamado como gran descubridor por príncipes y eclesiásticos; el Collegio Romano, formado en buena medida por jesuitas, le brinda un gran recibimiento; también es acogido en la Accademia dei Lincei, donde es nombrado miembro de la misma, a partir de entonces firmara como “Galileo Galilei, Linceo”; Cesi ofrece un banquete en honor de Galileo, donde se acuña el termino “telescopio”, mientras que los invitados tienen la ocasión de observar los nuevos descubrimientos del cielo.²⁸¹ El cardenal Bellarmino obtiene informes en el Collegio Romano sobre la exactitud de los descubrimientos galileanos y Christopher Clavius los confirma. A su regreso de Roma Galileo se ve envuelto en una disputa con los aristotélicos sobre el comportamiento de los cuerpos flotantes.

Al año siguiente, Galileo obtiene de Mark Welser (siglo XVI) copias de las tres cartas sobre las manchas solares, que había publicado Christoph Scheiner (siglo XVI) bajo el seudónimo de “Apelles”, en ellas decía que las “manchas solares” eran minúsculos planetas que giraban alrededor de la tierra o el sol y que obstruían la visión. Galileo en diciembre de 1613 prepara tres cartas de respuesta, que remite a Welser con el título de *Istorie e dimostrazioni intorno alle macchie solari*, en ellas Galileo deduce el movimiento de rotación del sol en torno a su propio eje, también prueba que mercurio, venus, marte, júpiter, saturno y la tierra giran alrededor del sol.²⁸² Fue la primera vez que Galileo dio una prueba de su adhesión a la astronomía copernicana, había evitado hacerlo en el *Sidereus nuncius*, e incluso después de haber descubierto las fases de venus, pero en el apéndice de *Istorie* habló del descubrimiento de los eclipses de los satélites de júpiter y de un procedimiento para predecirlos; Galileo no volvió a publicar nada acerca de los eclipses de los satélites.²⁸³

Además de ocuparse de las manchas solares, Scheiner y Galileo abordaron en sus libros otras cuestiones, Galileo sostuvo que todos los fenómenos celestes debían ser interpretados a base de

²⁷⁷ Galileo Galilei. *Op. cit.* p.p. 18-19.

²⁷⁸ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.p. 19-20. A. Gonzalo R. *Op. cit.* p. 51.

²⁷⁹ Ludovico Geymonat. *Op. cit.* p.p. 28-29.

²⁸⁰ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.p. 19-20. A. Gonzalo R. *Op. cit.* p. 47.

²⁸¹ Stillman Drake. *Op. cit.* p. 79.

²⁸² Álvaro Gonzalo Rosas. *Op. cit.* p. 52.

²⁸³ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 86-88.

analogías terrestres, oponiéndose así al postulado fundamental de la filosofía aristotélica de la naturaleza que establecía una diferencia esencial. Afirmó la imposibilidad de conocer la *esencia* de las cosas, debiendo ocuparse la ciencia sólo de las *propiedades* de las cosas y de los hechos observados, declarando la independencia entre ciencia y religión.²⁸⁴ Como respuesta a una controversia con los aristotélicos y en especial con Ludovico delle Colombe, sobre el comportamiento de los cuerpos flotantes, publica Galileo *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua*, continua con las observaciones sobre las lunas de Júpiter, intenta determinar los períodos de revolución y construye una especie de *micrómetro*, que puede combinar con el telescopio; observa sin saberlo al planeta Neptuno, que no será descubierto hasta 1846.²⁸⁵

En un sermón, pronunciado en Florencia, el padre dominico Nicolás Lorini (siglo XVI) se pronuncia contra la tesis del movimiento de la tierra, mientras Galileo escribe una carta a Benedetto Castelli (siglo XVI) sobre las relaciones entre religión y ciencia. Castelli era profesor de matemáticas en Pisa, gracias a una recomendación hecha por Galileo, el superintendente de la Universidad le había prevenido a Castelli no enseñar el sistema copernicano, a lo cual respondió que no sólo el mismo consejo se lo había dado Galileo, sino que el propio Galileo lo había aplicado en sus casi veinte años de carrera universitaria; lo que demuestra que a finales de 1613 Galileo no era un copernicano fanático, a pesar de contar con todas las pruebas científicas que habría de tener en toda su vida.²⁸⁶ En la corte de los Medici, Castelli se vio envuelto en un debate sobre las relaciones de la religión con el sistema copernicano y mediante manejos turbios, el padre Lorini consigue hacerse de una copia de la carta enviada por Galileo.

En 1614 muere Filippo Salviati (siglo XVI), uno de los interlocutores en el *Dialogo* y en los *Discorsi*; en diciembre Tomasso Caccini (siglo XVI) ataca violentamente a Galileo desde el púlpito, abriendo así camino a la primera controversia entre religión y heliocentrismo, que acabará con el proceso de 1616. El sacerdote carmelita Paolo Antonio Foscarini (siglo XVI) publica un escrito en el que prueba que una cosmología heliocéntrica contradice a la religión cristiana. A instancias de la "Liga Académica" de Colombe, el padre Lorini remite la carta de Galileo a Castelli a la Congregación del *Índice* del Santo Oficio en Roma, que presidía el Cardenal Bellarmino, con el ruego de examinar si las opiniones en ella manifestadas sobre el movimiento de la tierra eran compatibles con la fe cristiana. Galileo envía una copia correcta de su carta a Castelli ampliándola con nuevos argumentos en lo que se conocerá como la *Carta a la gran duquesa Cristina de Lorena*.²⁸⁷ En ella, menciona lo peligroso que resulta explicar los fenómenos naturales mediante la Biblia, antes había enviado dos cartas en el mismo tenor, una a monseñor Piero Dini (siglo XVI) en 1613, y otra a su discípulo Benedetto Castelli:

En ellas aseguraba Galileo que los intérpretes de las Escrituras no daban el significado correcto a las palabras usadas en ellas, y que en el caso de la teoría geocéntrica del universo, su aceptación por la Iglesia no se debía a errores en las Escrituras, sino de sus intérpretes; que los investigadores de los fenómenos físicos, una vez que éstos han sido perfectamente estudiados, buscan la concordancia con las Sagradas Escrituras.²⁸⁸

Galileo a estas alturas tenía una acumulación de pruebas, tales como las fases de Venus, los eclipses de los satélites, las velocidades y distancias de los planetas con respecto al sol, y la existencia de las mareas, las cuales eran compatibles con su física terrestre; al tiempo que ponía de relieve los distintos errores de la cosmología y la física aristotélicas. Con estas pruebas Galileo trató por todos los medios de que la Iglesia no incurriera en un error que pudiera recaer en menoscabo de su sabiduría, el propósito de Galileo no era demostrar que él tenía la razón con respecto a la teoría copernicana, sino separar las cuestiones *científicas* de las *materias de la fe*, de manera que se pudiera dar una discusión racional libre. Él quería que no se recurriera a los Evangelios en discusiones que podían ser solucionadas exclusivamente por medio de la *experiencia* y la *razón*; esta era la separación de la Ciencia y la Religión que deseaba, no puso en duda el derecho de la Iglesia a intervenir, pero sugirió que se abstuviera de hacerlo. Lo mismo había recomendado San Agustín siglos atrás, quien reconoció

²⁸⁴ *Idem*.

²⁸⁵ Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 20.

²⁸⁶ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 90-91.

²⁸⁷ Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 21.

²⁸⁸ Álvaro Gonzalo Rosas. *Op. cit.* p.p. 52-53.

que un hereje podía ser más competente que un cristiano en cuestiones astronómicas, además de que sería impropio inmiscuir al Cristianismo en esta clase de cuestiones.²⁸⁹

4.2.4 Las cosas que dijimos. El proceso de 1616

En 1615 visita Galileo por tercera vez Roma, entrega al cardenal Alessandro Orsini (siglo XVI) un ejemplar de su *Discurso del flusso e refluxo del mare*, en el que expone la teoría copernicana como la hipótesis más verosímil e intenta impedir censura, pero logra lo contrario: la tesis copernicana es condenada. Los dominicos eran por estos años, la corriente más conservadora y reaccionaria del catolicismo, no es casual que los más ignorantes y los más rencorosos adversarios de Galileo pertenecieran a esta orden. Los jesuitas estaban de acuerdo con Galileo, pero sólo en el reconocimiento de la verdad de las observaciones astronómicas realizadas por él, no en la interpretación de las mismas; la posición de las órdenes respecto a Galileo se invirtió entre el proceso de 1616 y 1633. En el primero la denuncia partió de los dominicos y el científico encontró apoyo indirecto en los jesuitas, en el segundo la acusación estuvo a cargo de los jesuitas e implicó también a algunos dominicos que habían autorizado la publicación del *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*.²⁹⁰

La Orden de los Hermanos Predicadores o *Dominicos*, fue fundada por Santo Domingo de Guzmán (1170-1221) en 1214, en Toulouse, Francia, su objetivo era contrarrestar las herejías por medio de la predicación, la enseñanza y la austeridad; gozaron de muchos privilegios por parte del Papado, estaban en contra de cualquier variación en las enseñanzas de la Iglesia, tenían a su cargo la Inquisición y la supervisión de los materiales que pudieran ir a imprenta. Eran una congregación muy rígida y conservadora que se oponía a todo lo que pudiera ir en contra de los dogmas establecidos por la Iglesia. Por su parte, la Compañía de Jesús, instituto religioso de clérigos regulares, fue fundada por San Ignacio de Loyola (1491-1556), en 1534, su objetivo era difundir la fe católica por medio de la predicación, la educación y la enseñanza; sus miembros tuvieron gran actividad durante la Contrarreforma y el Concilio de Trento, dirigieron centros educativos, incluyendo Universidades en toda Europa. La educación jesuitica se enfocó a fortalecer la fe católica frente a la expansión del protestantismo, la devoción que tenían los jesuitas por el Papado les costó una fuerte oposición por parte de los dirigentes de diversos Estados, debido al entusiasmo que ponían en todo lo que significaba reformas eclesiásticas, buscando mejoras para la Iglesia, se ganaron la enemistad del Clero. Los dominicos a cargo de la Inquisición y los jesuitas bajo la tutela los centros educativos, fueron dos ordenes que rivalizaron por naturaleza, aquellos conservadores y dogmáticos, y éstos buscando transformar la Iglesia desde adentro; era obvia la oposición dominica a los avances científicos y en especial de Galileo, ya que lo veían como un enemigo de la Iglesia; los jesuitas en un principio apoyaron el desarrollo educativo y así entendieron los descubrimientos galileanos, pero le retiraron su apoyo cuando estos avances científicos contrastaban con las Sagradas Escrituras y con la Escolástica.

Los dos dominicos que promovieron el primer proceso contra Galileo fueron Nicolás Lorini y Tommaso Caccini, se abrió una investigación a cargo del arzobispo de Pisa y del inquisidor de la misma ciudad, los cuales no encontraron nada que se “apartara de los senderos del lenguaje católico”. Pero este rápido final no fue posible porque el 20 de marzo el padre Caccini se presentó ante el Santo Oficio para declarar contra Galileo, afirmó que el padre Ferdinando Ximenes (siglo XVI) le había dicho que algunos “galileístas” habían afirmado: “Dios no es substancia sino accidente; Dios es sensible ‘porque en él hay sentidos divinos’; los milagros que se dicen realizados por los santos no son verdaderos milagros”.²⁹¹

Fueron interrogados varios testigos con el fin de aclarar la situación, entre los cuales estaba el párroco Giannozzo Altavanti (siglo XVI), quien declaró:

Nunca he oído decir al señor Galileo cosas que repugnen a la sagrada Escritura ni a nuestra santa Fe Católica, pero en torno a las cosas filosóficas o matemáticas he oído decir al citado señor Galileo, según la doctrina de Copérnico que la tierra en torno a su centro y en su globo se mueve, y que el sol se mueve

²⁸⁹ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 90-91.

²⁹⁰ Ludovico Geymonal. *Op. cit.* p.p. 56, 90, 93, 98-99.

²⁹¹ *Ibid.* p. 92.

igualmente en torno a su centro, pero que fuera de él no tiene un movimiento progresivo... le tengo por buen católico, de otro modo no estaría con estos Serenísimos Príncipes.²⁹²

Sin embargo la controversia se había extendido mucho, adquiriendo el carácter de una lucha interna entre las dos facciones de la Iglesia: el grupo de los reaccionarios más intransigentes y la de los más ardientes defensores de una apertura completa de la Iglesia hacia la cultura moderna. Los jesuitas le retiraron el apoyo inicial a Galileo preocupados de que el triunfo del sistema copernicano desacreditara a la filosofía escolástica; el científico no comprendió totalmente que la Iglesia tenía demasiado miedo a una renovación profunda, existían miembros de ella que eran amantes de las letras y las ciencias, pero no hasta el punto de combatir las restricciones impuestas a ellas por la vieja cultura eclesiástica.

La Iglesia censuró dos ideas:

- “Que el sol es el centro del mundo, y carece por consiguiente de todo movimiento local”,
- “Que la tierra no está situada en el centro del mundo ni es inmóvil, sino que se mueve toda ella e incluso con el movimiento diario”.²⁹³

Lo que más molestaba a la Curia romana era que el discurso sobre astronomía estaba en contradicción con la Biblia, ya que ésta mencionaba que era el sol quien se movía, además de que la tierra era el centro del universo y además era inmóvil. Las recomendaciones del Santo Oficio fueron leídas el 24 de febrero de 1616 durante la reunión semanal de los cardenales de la Inquisición; el Papa pidió a Bellarmino que notificase a Galileo la prohibición de seguir sosteniendo y defendiendo las proposiciones censuradas; pero en caso de que Galileo no acatara la decisión o la protestara, el Comisario General de Inquisición le ordenaría, en presencia de un notario y de testigos, que no sostuviese, defendiese ni enseñase dichas proposiciones, pues de lo contrario la Inquisición procedería en su contra; pero si Galileo se sometía sin protestar, no había porque dar una “orden personal” más severa que la propia instrucción general a todos los católicos y que iba a publicarse oficialmente.²⁹⁴

Todo el problema del segundo proceso girara en torno a la palabra *enseñar*, ya que sí se ordenaba no enseñar en forma alguna el sistema copernicano, (como lo hizo el Comisario de la Inquisición y orden que fue anulada por el Cardenal Bellarmino) ni siquiera podía describirlo; en caso de no recibir tal orden (como realmente sucedió) quedaría en libertad para discutirlo, siempre y cuando no lo afirmase como verdad ni lo defendiera como otra cosa que no fuera sólo una hipótesis astronómica. En el segundo proceso hecho en 1633, será procesado únicamente a causa de la palabra *enseñar*, y su defensa consistirá en demostrar que no había desobedecido ninguna orden personal.²⁹⁵

La mañana del 26 de febrero de 1616 el Cardenal Bellarmino convocó a Galileo en su residencia; asistió sin ser invitado, el Comisario de la Inquisición, acompañado por varios dominicos para asegurarse de que el tolerante jesuita cumpliera cabalmente con lo establecido. A solas, el Cardenal le advirtió a Galileo de lo que podría suceder si protestaba la decisión Papal, una vez reunidos todos, Bellarmino comunicó oficialmente a Galileo la decisión, el Comisario sospechó la advertencia previa del Cardenal a Galileo y sin que éste tuviera tiempo de responder, formuló su mandato personal en nombre del Papa, Galileo lo acató y se levantó un acta notarial. En privado, el Cardenal reprendió al Comisario por su acción, contraria a las instrucciones dadas por el Papa, es probable que Bellarmino se negara a firmar el documento redactado por el notario, aconsejándole a Galileo que considerara sin efecto todo menos la orden legal que había recibido, a cuenta de que, y en la medida que lo acatara, el Papa no deseaba amenazarle en modo alguno.²⁹⁶

El 5 de marzo de 1616, se hizo público el decreto en el cual se incluían en el *Índice de libros prohibidos* todas las obras en las que se defendiese el movimiento terrestre y la inmovilidad del sol o que tratasen de conciliar esta idea con las Sagradas Escrituras. El Cardenal le informó al Papa Pablo V

²⁹² *Idem.*

²⁹³ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 100-101.

²⁹⁴ *Ibid.* p.p. 102-103.

²⁹⁵ *Ibid.* p.p. 103-104.

²⁹⁶ *Ibid.* p.p. 105-106.

lo que realmente había sucedido y éste le concedió una audiencia a Galileo; en ella le aseguró estar al tanto de las intrigas de sus enemigos y le prometió que mientras siguiera con vida no tenía porque preocuparse. Mientras tanto, cartas de los amigos de Galileo le comunicaban de los rumores acerca de su supuesto castigo y de la forzada abjuración de sus opiniones, el sabio italiano se las mostró a Bellarmino y le solicitó una prueba concreta que pudiera convencer a las personas de la falsedad de estas habladurías, el Cardenal redactó su declaración y Galileo volvió a Florencia.²⁹⁷

El documento concedido el 26 de mayo de 1616 decía:

Nos, Roberto Cardenal Bellarmino, habiendo oído que el señor Galileo Galilei es calumniado o se le atribuye haber abjurado en nuestra presencia, o incluso haberle sido impuestas por ello saludables penitencias, y siendo solicitada la verdad, decimos que el citado señor Galileo no ha abjurado ante nos ni ante ningún otro aquí en Roma, y menos en otro lugar que nos sepamos, de opinión o doctrina suya alguna, sino que solamente le ha sido comunicada la declaración hecha por Nuestro Señor y publicada por la Sagrada Congregación del Índice en la que se afirma que la doctrina atribuida a Copérnico, de que la tierra se mueve en torno al sol y de que el sol permanece quieto en el centro del mundo sin moverse de oriente a occidente, es contraria a las Sagradas Escrituras, y que, por tanto, no se puede defender ni mantener. Para dar fe de ello hemos escrito y firmado la presente con nuestra propia mano.²⁹⁸

Galileo, de regreso en tierras florentinas negocia con el reino español acerca de la utilización náutica de sus descubrimientos astronómicos, y especialmente de las revoluciones de las lunas de Júpiter; este mismo año, Virginia Galilei entra en un monasterio, y al año siguiente lo hace su hermana Livia Galilei, al tiempo que el científico continúa con sus investigaciones y el trabajo del perfeccionamiento del telescopio para su utilización en el mar.

4.2.5 De regreso a Toscana. Galileo en Florencia

Con frecuencia el maestro enferma y emprende una peregrinación a Loreto, donde se encuentra la Santa Casa, en la que vivió la Virgen María (siglo I a.C.) en Nazaret, y que cuenta la tradición, unos ángeles la llevaron a esta ciudad italiana. Aún enfermo, discute con los amigos acerca de los tres cometas del año 1618, Orazio Grassi (siglo XVI) publica su escrito *De tribus cometis anni MDCX-VIII disputatio astronomica*, Mario Guiducci (siglo XVI) pronuncia en la Academia de Florencia una conferencia sobre los cometas, conferencia que en sus puntos esenciales habían sido redactados por Galileo y que arremetía sobre todo contra Grassi y el sistema de Tycho Brahe. Publica Guiducci *Discorso delle comete* (aunque en realidad la obra se le atribuye a Galileo), poco después y bajo el seudónimo de Lothario Sarsi, siguió la refutación de Grassi con el título de *Libra astronomica ac philosophica*.

Galileo tiene nuevas negociaciones con España sobre la determinación de la longitud geográfica en alta mar. El cardenal Maffeo Barberini (1568-1644), (que más tarde, ya como Urbano VIII, será el adversario más encarnizado de Galileo) escribe un himno laudatorio a Galileo con el título de *Adulatio perniosa*. Para 1621 Galileo es nombrado miembro de la Accademia Fiorentina y Tommaso Campanella (1568-1639), publica su *Apologia pro Galileo*. Este año muere su protector Cosimo II, al que sucederá su joven hijo Ferdinando II (1610-1670), bajo la tutela de su madre María Magdalena de Austria (siglo XVI), y de su abuela Cristina de Lorena (siglo XVI). En 1623 Galileo publica *Il saggliatore* como réplica al *Libra* de Grassi, y con su estilo polémico y su postura intransigente se atrae la enemistad de Grassi y de todo el Collegio Romano; este mismo año el cardenal Maffeo Barberini es elegido Papa con el nombre de Urbano VIII, lo que alberga esperanzas en los católicos más progresistas, ya que Barberini era un hombre sensible a la cultura y no compartía del todo la actitud de la Contrarreforma. El curso de los acontecimientos había de demostrar, en sólo diez años, la clase de protección que brindaría a los "galileístas"; mientras tanto la salud de Galileo se deteriora.²⁹⁹

²⁹⁷ *Ibid.* p.p. 106-107.

²⁹⁸ Ludovico Geymonal. *Op. cit.* p. 106.

²⁹⁹ *Ibid.* p.p. 127, 129.

Visita Roma por cuarta ocasión Galileo y obtiene seis audiencias del Papa, muchos regalos de notable valor y un escrito de recomendación para las regentes de Toscana. Urbano VIII le otorga una pensión eclesiástica para su hijo Vincenzio en 1627, sobre la Teología de la Catedral de Brescia, y en 1630, le concede otra al propio Galileo sobre una Canonjía de la Sede Metropolitana de Pisa.³⁰⁰ El Papa Urbano VIII alienta a Galileo a que consigne en el papel sus ideas sobre la cosmología, aunque teniendo en cuenta los límites señalados en el decreto de 1616, Galileo no consigue mover al Sumo Pontífice para que anule formalmente dicho decreto; así que decide asumir el riesgo y con su respuesta a la *Disputatio* de Ingoli (siglo XVI), evidencia lo lejos que puede llegar, calificando la hipótesis copernicana como “la mejor teoría del conocimiento según la capacidad humana”. En 1624, mejora Galileo un *microscopio* inventado por él, investiga el problema de las mareas y las explica mediante el doble movimiento de la tierra, alrededor del sol y sobre sí misma: “de día ambos movimientos se ‘conjugan’, mientras que de noche se ‘oponen’, creando dos mareas, una positiva y la otra negativa”.³⁰¹

Esta explicación totalmente errónea e imperdonable, cuanto más que por la misma época, Kepler daba la explicación exacta del fenómeno de las mareas, por razón de la atracción de la luna por la tierra. Galileo elabora los primeros trabajos sobre el *Dialogo*, y hacia 1627 observa las lunas de Júpiter. Élie Diodati (siglo XVI), tras una visita a Galileo, regresa a París con sus publicaciones y con copias de algunos de sus manuscritos. El florentino enferma de nuevo gravemente, al tiempo que obtiene un escaño en el Consejo de Florencia y con ello la ciudadanía florentina (recordemos que el nace en Pisa), mientras sus enemigos intentan recortar los honorarios que le abona la Universidad de Pisa.³⁰² En 1628 Vincenzio se gradúa en Derecho en Pisa y un año después contrae matrimonio con Sestilia Bocchineri (siglo XVII) hermana de Geri Bocchineri (siglo XVII), agregado de la Secretaría del gran duque Ferdinando II, y de Alessandra Bocchineri (siglo XVII), muy querida por Galileo en los últimos años de su vida. De la unión de su hijo nacieron dos niños, Carlo (siglo XVII) y Cosimo (siglo XVII), en 1632 y 1638 respectivamente; con ellos se extinguió su descendencia directa; en 1631 muere su hermano Michelangelo dejándole nuevamente a su mujer y a sus siete hijos.³⁰³

Hacia 1630 termina el *Dialogo*, muere Federico Cesi (siglo XVI), presidente de la Accademia dei Lincei y amigo influyente de Galileo. Con la finalidad de obtener el permiso de impresión de la obra *Dialogo di Galileo Galilei Linceo, dove ne i congressi di quattro giornate si discorre sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano*, Galileo viaja por quinta vez a Roma; una de las razones para haber dado la forma de diálogo a su texto fue la amplia utilización de esta forma literaria durante el siglo XVI en toda clase de obras didácticas. Galileo incluyó en ella a tres interlocutores, dos expertos y un indeciso, al que aquellos tratan de convencer; otra razón para haber utilizado la forma de diálogo era porque así no se comprometía con las opiniones que pudieran resultar objetables. El portavoz de Galileo era Filippo Salviati; el aristotélico Simplicio, quien expresaba las ideas de Cremonini y Colombe; mientras que el indeciso era Giovanni Francesco Sagredo, el autor imagina que los protagonistas del diálogo se reúnen durante cuatro jornadas en el palacio Sagredo de Venecia para discutir amistosamente sobre el sistema heliocéntrico, en donde se esclarecen las razones a favor y en contra del mismo. El *Dialogo* está dividido en una serie de conversaciones, cuatro “jornadas”, durante las cuales se examinaban a la antigua y nueva astronomía.

- La primera jornada es la distinción aristotélica entre sustancias celestes y terrestres, así como los movimientos asociados a ellas.
- La segunda jornada está dedicada a demostrar que ninguno de los argumentos tradicionales contra la rotación terrestre era concluyente.
- La tercera jornada trata sobre el movimiento anual de la tierra en torno al sol y sobre ciertos fenómenos que implican tanto este movimiento como el de rotación diaria.
- La cuarta jornada se ocupa de las mareas, comenta que no hay forma de explicar el movimiento de los mares sobre la base de una tierra inmóvil.

Al presentar el sistema copernicano a los lectores del *Dialogo*, Galileo ignoró las órbitas planetarias que había introducido Kepler y simplificó la astronomía de Copérnico al hacer del sol el

³⁰⁰ *Idem*.

³⁰¹ Claude Allègre. *Dios frente a la ciencia*. p. 38

³⁰² Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 23.

³⁰³ Ludovico Geymonal. *Op. cit.* p.p. 139-140.

centro de todas las órbitas planetarias; el objetivo de Galileo con esto era acabar con la resistencia que la idea de los movimientos de la tierra despertaba, además de que la obra estaba pensada para el público en general, era un texto didáctico.³⁰⁴ Galileo se proponía dos cosas: atraer sobre el problema del copernicanismo el interés general de las personas cultas, e ilustrar a las altas autoridades vaticanas acerca de los peligros de la Iglesia católica de continuar con la actitud tomada en 1616.³⁰⁵ Se retrasa la publicación del *Dialogo* debido a las vacilaciones de Riccardi, responsable del *imprimatur* romano, finalmente otorga el *imprimatur* y encomienda la inspección de la impresión al inquisidor de Florencia; mientras Galileo se marcha de Roma porque la peste asola la ciudad. La república de Venecia asegura a Galileo la publicación inmediata del *Dialogo* y le ofrece de nuevo su viejo puesto de profesor de matemáticas en la Universidad de Padua, Galileo no vislumbra ningún peligro ni para él ni para su obra, y declina los ofrecimientos.³⁰⁶

Aparece el *Dialogo* el 21 de febrero de 1632, pero por orden del Papa Urbano VIII, quien se siente ridiculizado porque cree reconocerse en Simplicio, y a instancias de los jesuitas del Colegio Romano, se prohíbe la venta del *Dialogo* en el mes de agosto. El Papa estaba igualmente molesto porque le habían mostrado el memorandum, nunca firmado, que había redactado en 1616 el notario; él no tenía razón para dudar del mismo, puesto que Galileo nunca le dijo a Urbano VIII que había recibido un mandato personal para que se abstuviera de discutir la hipótesis copernicana, el Sumo Pontífice concluyó que la orden legal había sido desobedecida y pensó que Galileo le había engañado deliberadamente.³⁰⁷ Entretanto, en Roma se decía que quien había desenterrado ese documento había sido Scheiner, viejo "amigo" del florentino; mientras la salud de Galileo se deteriora y sufre un agravamiento en la enfermedad de sus ojos, recibe el mandato de comparecer ante la Inquisición romana en octubre.

Si a consecuencia de su enfermedad no se viera en condiciones de hacerlo, debería elevar una solicitud antes del mes de diciembre; de lo contrario, se le encadenaría y se le llevaría a Roma por la fuerza. Galileo continúa rechazando la oferta de huir a Venecia y volver a su antigua cátedra: se siente jurídicamente seguro y quiere resolver personalmente el asunto. 'Pero después que Galileo con tantas y tan admirables especulaciones y nuevas verdaderas había alcanzado una fama imperecedera y el título de divino entre los hombres, permitió la Providencia divina que se dejase arrastrar por un error de su humanidad. Pues en la disertación sobre los dos sistemas, el *Dialogo*, se declara sin reservas a favor de la hipótesis copernicana, que ya había sido condenada por la Iglesia como opinión contraria a la Sagrada Escritura. Así, cuando esta obra se publicó, de inmediato fue citado a Roma por la *Congregatio Sancti Officii*'.³⁰⁸

Mientras tanto el jesuita Padre Melchor Inchofer (siglo XVI) sostenía que:

La opinión del movimiento de la tierra es de todas las herejías la más abominable, la más perniciosa, la más escandalosa; la inmovilidad de la tierra es tres veces sagrada; el argumento contra la inmortalidad del alma, la existencia de Dios y la Encarnación podrían ser tolerados mejor que el argumento para probar que la tierra se mueve.³⁰⁹

4.2.6 La noche de un día difícil. El proceso de 1633

Tras una pequeña demora, Galileo comparece en Roma en febrero de 1633, se aloja en la casa del embajador toscano Niccolini (siglo XVI). El proceso comienza el 12 de abril, con los interrogatorios ante el tribunal de la Inquisición, se menciona el dictamen que los asesores habían dado el 26 de febrero de 1616 a Galileo, a lo que él respondió:

³⁰⁴ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 113-115.

³⁰⁵ Ludovico Geymonal. *Op. cit.* p. 155.

³⁰⁶ Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 23.

³⁰⁷ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 116-117.

³⁰⁸ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.p. 23-24. Cita a Vincenzo Viviani en Galilei *Opere*, t. XX p. 26.

³⁰⁹ Bertrand Russell. *Religión y ciencia*. p. 30.

En el mes de febrero de 1616, el Cardenal Bellarmino me comunicó que, por ser contraria a las Sagradas Escrituras la opinión de Copérnico, no se podría sostenerla ni defenderla, aunque sí adoptarla y utilizarla *ex suppositione*. En relación con todo esto poseo una declaración del propio Cardenal Bellarmino fechada el 26 de febrero de 1616..., de la cual presento una copia... El original lo tengo aquí en Roma y todo él esta escrito de puño y letra del susodicho Cardenal Bellarmino.³¹⁰

El acusador leyó el precepto a Galileo incluyéndose en él las palabras “o enseñar en forma alguna”, Galileo dijo que no recordaba más que la advertencia de Bellarmino y que había confiado en su declaración, que decía que el movimiento de la tierra era contrario a la Biblia y que no podía ser mantenido ni defendido, Galileo mostró el original escrito y firmado por Bellarmino. Durante el proceso no se planteó ninguna cuestión científica, la acusación era “vehemente sospecha de herejía”, para lo cual bastaba con haber desobedecido una orden oficial, independientemente de que se hubiese incurrido o no en alguna herejía; la victoria era de Galileo ya que él había aportado la mejor prueba, mientras que la acusación de los inquisidores no estaba respaldada con ningún documento firmado.³¹¹

Sin embargo, Galileo no podía ser absuelto sin perjuicio para la reputación y la autoridad de la Inquisición, así que entre el primero y segundo interrogatorio, realizado el 30 de abril, Galileo vivió una situación de prisionero, aunque no en las cárceles del Santo Oficio, sino en las habitaciones del Fiscal. Se negoció privadamente que admitiera haberse equivocado en algún punto y que renunciara a defenderse, sobreentendiéndose a cambio que sería tratado con gran indulgencia; así, Galileo engañado, firmó una confesión en la que reconocía que releendo su *Dialogo* había encontrado ciertos pasajes en los cuales reconocía que había ido demasiado lejos. El 21 de junio Galileo fue presentado nuevamente ante la Inquisición para un nuevo interrogatorio acerca de sus convicciones con respecto a la doctrina copernicana, al terminó del cual no se le permitió a Galileo volver a la casa del embajador Niccolini, sino que fue retenido en las cárceles del Santo Oficio. El día 22 fue conducido a la gran sala del convento de los dominicos de Santa María de Minerva y ante la Congregación del Santo Oficio reunida en sesión solemne le fue leída la sentencia: ésta incluía la prohibición del *Dialogo* y la condena de cárcel perpetua de su autor, además de algunas “saludables penitencias”, como recitar una vez a la semana durante tres años los siete Salmos penitenciales.³¹² Oída la sentencia de rodillas, Galileo pronunció la siguiente abjuración pública:

Yo Galileo, hijo de d. Vinc. Galileo de Florencia, de setenta años de edad, constituido personalmente en juicio y arrodillado ante vosotros Emmos. y Rvdmos. Cardenales, Inquisidores generales contra la perversidad herética en toda la República Cristiana, teniendo ante mis ojos los sacrosantos Evangelios, que tocó con mis propias manos, juró que siempre he creído, creo ahora y con la ayuda de Dios creeré en el porvenir, todo lo que sostiene y predica la Santa Católica y Apostólica Iglesia. Pero puesto que por este Santo Oficio, por haber yo, después de haber sido intimado jurídicamente con mandato por éste que de todos modos debía abandonar la falsa opinión de que el sol es el centro del mundo y no se mueve, y que la tierra no es el centro del mundo y se mueve, y que no podía sostener, defender ni enseñar en modo alguno, ni de palabra ni por escrito, la falsa doctrina mencionada, y después de haberme sido notificado que la citada doctrina es contraria a la Sagrada Escritura, haber escrito y dado a la imprenta un libro en el que trato de la misma doctrina ya condenada y aporcionado razones de mucha eficacia a favor de ella, sin aportar ninguna solución, he sido juzgado fuertemente sospechoso de herejía, esto es, de haber creído y sostenido que el sol es el centro del mundo y esta inmóvil y que la tierra no es el centro y que se mueve. Por tanto, queriendo quitar de la mente de Vuestras Eminencias y de todo fiel cristiano esa fuerte sospecha, justamente concebida a mi propósito, con corazón sincero y no fingida fe abjuro, maldigo y aborrezco los susodichos errores y herejías, y en general cualquier otro error, herejía y secta contraria a la Santa Iglesia; y juro que en el futuro no diré nunca más ni afirmaré, por escrito o de palabra cosas por las cuales se pueda tener de mí semejante sospecha, y que si conozco a algún herético o a alguno que sea sospechoso de herejía lo denunciaré a este Santo Oficio, o al Inquisidor u Ordinario del lugar donde me halle. Juro igualmente y prometo cumplir y observar enteramente todas las penitencias que me han sido o me sean impuestas por este Santo Oficio, y si contravengo a alguna de mis promesas y juramentos, cosa que no quisiera Dios, me someto a todas las penas y castigos de los sagrados cánones y otras constituciones generales y particulares contra semejantes delinquentes impuestas y promulgadas. Así me ayude Dios, y estos sus santos Evangelios, que toco con mis propias

³¹⁰ Stillman Drake. *Op. cit.* 117-118.

³¹¹ *Ibid.* p.p. 118-119.

³¹² Ludovico Geymonal. *Op. cit.* p.p. 173-174.

manos. Yo Galileo Galilei, supraescrito, he abjurado, jurado, prometido y me he bligado como figura más arriba; y en testimonio de la verdad he escrito la presente cédula de abjuración y la he recitado palabra por palabra en Roma, en el Convento de Minerva, este 22 de junio de 1633.³¹³

La leyenda dice que al levantarse, golpeó el suelo con el pie y exclamó en voz baja “*Eppur, si mouve*” (y sin embargo se mueve).

La prisión de por vida contra Galileo, se transformaría tiempo después en arresto domiciliario. Galileo abandona Roma y con permiso de la Inquisición, es huésped del arzobispo de Siena, Ascamio Piccolomini (siglo XVI), un antiguo alumno suyo. La opinión de los altos funcionarios eclesiásticos sobre la sentencia fue dividida: tres de los diez cardenales del tribunal se negaron a firmarla; más tarde se enterara que el sobrino del Papa se encontraba entre los cardenales contrarios a la sentencia.³¹⁴ Mientras tanto el editor francés Élie Diodati envía una copia del *Dialogo* a Bernegger (siglo XVI) de Estrasburgo, a fin de que se preparase una traducción latina. Galileo se retira a Arcetri, donde permanecerá hasta el fin de sus días bajo arresto domiciliario y bajo inspección inquisitorial.³¹⁵

Galileo se sintió abatido por el veredicto de “vehemente sospecha de herejía”, porque ello suponía su alejamiento de la Iglesia, algo falso ya que él amaba su religión, tenía la conciencia tranquila como católico y como científico, nunca volvió la espalda a su fe, fue la Iglesia la que le dio la espalda; pero únicamente culpó a determinados individuos en el seno de la Iglesia que se aferraban obstinadamente a su error. A su modo de ver, el error estribaba en una inadecuada aplicación de la ley, establecida por los Padres de la Iglesia en la alta Edad Media que deseaban una prudente separación de la Ciencia y de la Religión.³¹⁶

El *Dialogo* tenía gran interés desde el punto de vista de la física, pero es más probable que su difusión se debiera sobre todo a la discusión de los sistemas astronómicos y a la fama de libro prohibido; en contraparte fueron varios los libros publicados por los filósofos como respuesta al *Dialogo*, los cuales no reconocieron validez alguna a los argumentos galileanos y en cambio opusieron principios dogmáticos escolásticos contra las llamadas a la experiencia. Pero Galileo había probado a través de varios experimentos con espejos, esféricos y planos, que la luna no era perfectamente esférica y si en cambio rugosa, demostró que una luna perfectamente esférica, plana e iluminada por el sol resultaría invisible para nosotros.

Afirmar que Galileo creía que los planetas se movían uniformemente a lo largo de círculos perfectos porque no fue capaz de liberarse de la creencia tradicional en la perfección de los cielos es sencillamente falso: no sólo ridiculizó abiertamente esta doctrina a propósito de la luna, sino que en otro lugar del *Dialogo* señaló ciertas irregularidades en los movimientos del sol y de la luna.³¹⁷

4.2.7 El largo y sinuoso camino. Los últimos años

La prolongación del confinamiento en Arcetri, la triste pérdida de la vista y los muchos y fastidiosos achaques de la ancianidad no impidieron que Galileo finalizara su vida en una atmósfera de serena y de digna compostura; a la muerte de su hija mayor, Virginia en 1634, Galileo agrava con peligro de muerte; la pérdida de aquella hija que le era tan querida le sumió en profundas depresiones, Vincenzo moriría en 1649 y Sor Archangela en 1659.

Ante la condena de Galileo, Descartes pospone la publicación de su trabajo sobre la explicación del mundo; mientras tanto, se publica una versión francesa de *Le mecaniche*; aparece en Estrasburgo, una versión latina de la *Carta a la gran duquesa Cristina* y una traducción latina del *Dialogo*, y está lista igualmente una versión inglesa, que sin embargo no se publica; una copia de las dos primeras “jornadas” de los *Discorsi* viaja a Alemania con el fin de preparar su publicación; a través

³¹³ *Ibid.* p.p. 174-175.

³¹⁴ Claude Allègre. *Op. cit.* p. 14.

³¹⁵ Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 24.

³¹⁶ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 137, 139-141.

³¹⁷ *Ibid.* p.p. 75-76.

de intermediarios Galileo negocia con la editorial Elzevier, de Leyden, la publicación de los *Discorsi*, y ofrece a los estados generales de Holanda su ayuda para resolver el problema de la determinación de la longitud en el mar.³¹⁸ Es en esta época cuando Justus Sustermans (1597-1681) retrata a Galileo, quien negocia en secreto su nombramiento para la Universidad de Amsterdam.

El científico trabaja en la “jornada cuarta” de los *Discorsi*, y descubre de la *libración* de la luna, Galileo se niega a aceptar una valiosa cadena de oro por orden de la Inquisición (evaluada en 700 ducados florentinos), que Holanda le ofreció en agradecimiento por haber contribuido a solucionar problemas de navegación. A finales del año de 1637 pierde por completo la vista al quedar ciego del ojo derecho. Un año después, en Leyden, Holanda, se publica su obra *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica e i movimenti locali*, con la advertencia de que la publicación se hacía “contra la voluntad del autor”. El gran duque Ferdinando II y John Milton (1608-1674), hacen una visita a Galileo, quien informa a Niccolò Arrighetti (siglo XVI) sobre un procedimiento exacto para medir el diámetro de las estrellas fijas; también dicta sus reflexiones sobre la “energía de la materia” (“jornada sexta” de los *Discorsi*).³¹⁹ En el *Discorsi*, como en el *Dialogo sui due massimi sistemi*, mediante una amena e ingeniosa conservación, se pone de manifiesto un sistema científico para la enseñanza de los fenómenos físicos, las leyes de la dinámica que Galileo Galilei propone y hace funcionar permiten la aceptación tácita del sistema heliocéntrico copernicano, pues de otra manera habría que negar la diaria realidad de los fenómenos dinámicos.³²⁰

A pesar de su lastimoso estado de salud y de su ceguera el Papa deniega la liberación de Galileo, a cambio le otorga el permiso de vivir en Florencia para cuidar su salud, es una simple traslación de cárcel; le queda prohibido salir de casa, recibir visitas y mantener correspondencia. Vincenzio Viviani consigue un permiso para vivir al lado del maestro, se traslada a Arcetri y allí permanece hasta la muerte de Galileo, éste le dicta algunas reflexiones sobre la teoría de las proporciones de Euclides (“jornada quinta” de los *Discorsi*). En 1640 Galileo dicta una carta al príncipe Leopoldo de Medici acerca del reflejo de la luz terrestre sobre la luna, y refuta la teoría de Fortunio Liceti (siglo XVII), quien sostenía que la atmósfera lunar estaba constituida por una especie de fosforescencia; al año siguiente dicta unos apéndices para la segunda edición latina del *Dialogo*. Evangelista Torricelli (1608-1647), discípulo de Castelli, obtiene también el 10 de octubre de 1641, permiso de visitar a Galileo, que por entonces trabajaba en la aplicación del péndulo a los relojes y proseguía sus estudios sobre la teoría proporcional de Euclides. Hacia finales de año el estado de salud de Galileo se agrava rápidamente.³²¹

Siempre generoso, abona para que su sobrina Virginia, tome los hábitos, necesitando para ello solicitar al duque Ferdinando II, en julio de 1640, que se le adelanten seis meses de sus haberes, a lo cual accede, ya que su afecto por Galileo era muy grande.³²² Desde los primeros días de noviembre de 1641, Galileo se vio obligado a guardar cama por una fiebre débil pero continua, con dolores de riñones y fuertes palpitations del corazón; gustaba todavía de seguir atentamente las discusiones científicas, pero cada vez le era más difícil tomar parte directa en ellas.³²³ Viviani narra los últimos meses de vida del maestro:

Como el bueno de Galileo estaba totalmente agotado por los vivísimos dolores de sus miembros, que no le permitían ningún sueño ni descanso, especialmente por una irritación constante y casi insoportable en los párpados así como por otros achaques que trae consigo una edad tan avanzada, sobre todo cuando se ha consumido en el mucho estudio y vigilia, no podía hacer trasladar al papel el resto de sus obras que todavía tenía concebidas y ordenadas en su mente... le asaltó una fiebre que le fue consumiendo lentamente y una fuerte palpitation, con lo que a lo largo de dos meses se fue extenuando cada vez más, y, por fin, un miércoles, que era el 8 de enero de 1642, hacia las cuatro de la madrugada, murió con firmeza filosófica y cristiana, a los setenta y siete años de edad, diez meses y veinte días ...³²⁴

³¹⁸ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.p. 24-25.

³¹⁹ *Idem.*

³²⁰ Álvaro Gonzalo Rosas. *Op. cit.* p. 55.

³²¹ Klaus Fischer. *Op. cit.* p.p. 25-26. Cortés Pla. *Galileo Galilei, su vida-su obra.* p. 155.

³²² Carlos Pla. *Op. cit.* p.p. 155-156.

³²³ Ludovico Geymonat. *Op. cit.* p. 231.

³²⁴ Klaus Fischer. *Op. cit.* p. 26.

Galileo murió acompañado de su hijo Vincenzio, su nuera, Viviani, Torricelli, un párroco y dos representantes del Santo Oficio, su cuerpo fue trasladado de la Villa de Arcetri a Florencia, donde fue sepultado en la capilla del *Companile del Noviciado*, en la Iglesia de la Santa Cruz. El propósito del duque de levantar un monumento a Galileo fue rechazado por el Papa, sólo treinta y dos años más tarde se podrá colocar sobre su tumba, una placa con una inscripción aprobada por la Iglesia. Viviani bregó con insistencia para obtener la licencia que permitiera editar las obras completas de Galileo, quiso también erigir un mausoleo que guardara sus restos. Antes de morir estipuló en su testamento que su heredero, el abate Jacobo Panzanini (siglo XVII), o quien sucediera a éste, adquiriría el compromiso de materializar su proyecto, ordenando además, que al cumplirse esa disposición, se sepultara su cuerpo con el de su maestro. El 12 de marzo de 1737, con la autorización correspondiente, Nelly (siglo XVIII) ordena su ejecución en la Iglesia de la Santa Cruz y dando cumplimiento al testamento de Viviani, se exhuman los restos de éste y de Galileo, ante la presencia de los altos dignatarios y profesores, procediéndose a colocar los restos de ambos en el mausoleo erigido a la memoria del maestro.

Cuenta Nelli que al:

Exhumar el cadáver de Galileo, el nombrado Ant. Francisco Gori [(siglo XVIII)], se apoderó del dedo índice de nuestro astrónomo, que en vida se vanagloriaba aquel sacerdote de poseer; el cual dedo pasó después de la muerte de dicho Gori a las manos del señor canónigo Bandini [(siglo XVIII)], quien a guisa de reliquia lo puso en una urna de cristal, donde fue observado por el celebre matemático señor doctor, Tomás Perelli [(siglo XVIII)], astrónomo de la Universidad de Pisa.³²⁵

Esta reliquia es hoy conservada en la insigne Tribuna que a Galileo se erigió en el Museo de Historia Natural de Florencia, por el gran duque Leopoldo II (siglo XIX), e inaugurada en el Congreso Científico realizado en Florencia en 1841. El gran mérito de Galileo fue la combinación de la habilidad experimental y mecánica con el poder de concretar sus resultados en formulas matemáticas, lo que lo llevo a interpretar los fenómenos naturales de una manera nueva, originando un universo mecánico y una ciencia moderna, sin olvidar la difusión que dio a sus obras merced a que varias de ellas fueron escritas en italiano, y a que se realizaron varias traducciones en otras lenguas; sobre las obras galileanas escritas en italiano, él mismo nos dice:

La razón que me mueve a hacerlo es ver como se envía indiscriminadamente a los jóvenes a las universidades para que se conviertan en médicos, filósofos, etc., y cómo, de la misma manera que algunos ejercen luego sus profesiones siendo ineptísimos, otros que podrían ser mucho más competentes permanecen dedicados a las tareas familiares o a cualquier otra ocupación alejada de la literatura. Estos aunque están bien provistos de sentido común, no están capacitados para leer las obras escritas en latín y poco se acaban convenciendo de que las grandes novedades en el terreno de la lógica y de la filosofía que dichos tratados contienen les están para siempre vedadas. Pues bien, yo quiero que se den cuenta de que así como la Naturaleza les ha dado –igual que a los filósofos– ojos para ver estas obras, también les ha dado mentes capaces de entenderlas y comprenderlas.³²⁶

En 1757 el Papa Benedicto XIV (1675-1758), autorizó la interpretación simbólica de la Biblia relativa al sol; en 1835 *El Dialogo* es excluido del *Índice de libros prohibidos*; para 1893 la *Enciclica providentissimus Deus* del Papa León XIII (1810-1903), propone una concepción de las relaciones entre religión y ciencia, que coincide con la expuesta por Galileo en su *Carta a la duquesa Cristina*. El 31 de octubre de 1979, el Papa Juan Pablo II (1920-), ante la Academia Pontificia de Ciencias, aceptó que la carta galileana había “formulado importantes normas de carácter epistemológico, indispensable para conciliar las Sagradas Escrituras y la Ciencia”, abrió una investigación sobre la condena eclesiástica del astrónomo para su posible revisión. En octubre de 1992, una comisión papal reconoció el error del Vaticano y Galileo es rehabilitado de la pena eclesiástica de *excomunió*.³²⁷

Sabio respetado y admirado, Galileo paso a la historia, primero por sus notables contribuciones científicas a la humanidad, y segundo, porque se convirtió en mártir de la noche a la mañana; su proceso marcó a la Iglesia católica con el sello de la intolerancia, además determinó la

³²⁵ Carlos Pla. *Op. cit.* p. 157.

³²⁶ Stillman Drake. *Op. cit.* p.p. 37-38.

³²⁷ *Ibid.* p. 137. Claude Allègre. *Op. cit.* 49.

posición de las grandes corrientes de pensamiento de la cristiandad frente al progreso científico, actitudes ambiguas, cambiantes vinculadas a menudo a consideraciones políticas más que religiosas.

4.2.8 *Seguiré al sol. Galileo copernicano*

La cosmología aristotélica en la época de Galileo llevaba ya casi cien años de dudas y vacilaciones cuando el florentino aparece en escena, no es él responsable directo de esta crisis, aunque sí será el responsable de pronunciar la última sentencia contra el sistema antiguo. Su mayor mérito consiste presentar frente a una cultura concluida en un sistema estático de valores tradicionales, un nuevo método basado en la razón experimental que permite conocer la realidad que se presenta en la naturaleza con caracteres matemáticos. Cuando Galileo y Descartes descubren un nuevo tipo de ciencia, de razón humana que permite con exactitud predecir los acontecimientos cósmicos, el hombre recobra la fe y la confianza en sí mismo; eso es la Edad Moderna, un Humanismo y un racionalismo a la vez, puesto que la facultad humana por excelencia será la razón, que frente al caos de las innumerables experiencias, pone un orden en la confusión, encauza la diversidad y todo lo traduce en leyes generales, perfectamente inteligibles, porque los fenómenos son cuantificables y mensurables.

Sin embargo, no fue la obra de Copérnico lo auténticamente revolucionario, sino la utilización que de ella hizo Galileo al demostrar que la concepción del mundo antiguo y todo su sistema de valores caen por tierra ante la prueba evidente de este nuevo mundo y de este nuevo sistema, obtenido con el correcto uso de una nueva razón que tiene la fuerza propia para crear una nueva ciencia, y un nuevo mundo. *De revolutionibus* publicada en 1543, fue condenada casi un siglo después, al tiempo que se condenaba la obra de Galileo, la obra de Copérnico no podía ser condenada en su tiempo, porque entonces sólo era un libro más de ciencia, en la época en que las ciencias ocupaban un lugar secundario; el libro sólo tenía interés para un erudito, y no pasaba de ser una opinión más, sin mayores trascendencias. No intentaba Copérnico transformar un mundo, sino exponer científicamente algunas cosas por él observadas que parecían posibles, pero que aún podían ser asimiladas e integradas en el sistema aristotélico-tolemaico; la obra copernicana hubiera pasado inadvertida, sin la posterior utilización hecha por Kepier y Galileo. Este método nuevo, esta nueva razón experimental es lo auténticamente innovador, lo auténticamente revolucionario; y junto con su modelo cosmológico, que es copernicano, pero con el agregado de que cuatro satélites giran en torno a Júpiter, véase la FIGURA 24, abrieron el camino a la interpretación y al desarrollo racionalista del método matemático, que más tarde culminara en el origen de ciencia moderna y el modelo del universo actual. Véase la FIGURA 25.

Cuatro son las principales obras que recogen el pensamiento astronómico de Galileo, aunque ciertamente toda su obra posterior a la utilización del telescopio se verá impregnada de la tesis copernicana. El florentino antes de 1610 ya compartía la teoría que colocaba al sol en el centro del universo y a la tierra como uno de los planetas, además de dotarlo de diversos movimientos; pero fue a partir de esta fecha que se decidió el científico a publicar y a difundir su pensamiento. *Sidereus nuncius*, *Letrera a Cristina de Lorena*, *granduchessa di Toscana*, *Il Saggiatore*, y *Dialogo sopra i due massimi sistema del mondo*, conforman el pilar de la ideología copernicana en Galileo. Son estos textos parte del nacimiento y desarrollo de la nueva ciencia al formular un nuevo método para acercarse a la ciencia, la repetición de los experimentos y la solución matemática que les brinda son fundamentales en la evolución del pensamiento moderno.

Sidereus nuncius publicada en 1610, es la obra que abre una serie de discusiones entre la cosmología medieval y la copernicana, pero también entre dos filosofías, la escolástica y la surgida del universo copernicano. Este conflicto sería reprimido por la Inquisición varias veces, pero a la larga vencería la nueva ciencia, brotada en buena medida de la tesis copernicana y de los estudios y descubrimientos galileanos. *Sidereus nuncius* es resultado de los descubrimientos hechos por Galileo a finales de 1609 y principios del siguiente, como resultado del mejoramiento del telescopio, el científico auscultó los cielos y descubrió el maravilloso mundo que encerraban. *El mensajero de las estrellas* narra las primeras observaciones hechas a la luna con un anteojo de veinte aumentos, Galileo interpretó correctamente lo que veía como una prueba de la existencia de montañas y cráteres, oponiéndose a la exigencia de la perfecta esfericidad de los cuerpos celestes formulada por los filósofos antiguos y sostenida por los peripatéticos. También recoge los hallazgos realizados en enero de 1610, cuando observa cuatro cuerpos celestes que giraban en torno a Júpiter, hecho que igualmente contradecía la

tesis escolástica acerca de la posición central de la tierra con respecto a todos los movimientos celestes, Galileo en honor del duque Cosimo II, bautiza a los satélites como *planetas mediceos*. Dentro de la exploración de la bóveda celeste que realizó Galileo, descubrió que la Vía Láctea, una débil franja blanquecina que surcaba el cielo, no era más que el cúmulo de un sin fin de estrellas muy pequeñas imposibles de ser observadas a simple vista; también descubriría las diversas fases de venus y las manchas solares. La obra colocó a Galileo como uno de los científicos más importantes y reconocidos de su época, ya que su libro narraba cosas contrarias a la física de la época, obra de fácil lectura y accesible por su lenguaje a todo tipo de público, se agotó rápidamente y fue necesaria una segunda impresión. El texto le dio la oportunidad a Galileo de regresar a Florencia con el nombramiento de matemático de Pisa y filósofo del gran duque de Toscana; además de que sus ingresos se incrementarían cuantiosamente; instalado en Florencia, proseguiría con las observaciones a los astros.

Carta a Cristina de Lorena y otros textos sobre ciencia y religión, comprende la carta a Castelli del 21 de diciembre de 1613, las dos al padre Dini (siglo XVI) del 16 febrero y 23 de marzo de 1615, y una dirigida a Cristina de Lorena de 1615, además de dos grandes escritos que aparecen recogidos bajo el título de *Consideraciones sobre la opinión copernicana*, que debió escribir Galileo a finales de 1615. Todas las cartas se refieren al mismo tema, a las relaciones entre ciencia y religión, defienden la misma tesis, la imposibilidad de cualquier conflicto entre la verdadera ciencia y la correcta interpretación de los textos bíblicos, buscan los documentos evitar a toda costa la condena por parte de la Iglesia católica del sistema copernicano, que pondría en peligro la libre investigación científica. Son un manifiesto en defensa de la autonomía de la ciencia de que no podía estar condicionada por instancias que le eran ajenas, como apelar a la Biblia en las discusiones científicas. Galileo trata en estos documentos de delimitar claramente la frontera que separa el saber científico de la fe religiosa.³²⁸

A los descubrimientos astronómicos de Galileo y a la publicación de éstos, se despertó la atención generalizada, no sólo de los filósofos y astrónomos sino también de un público mucho más amplio, lanzando a la fama a Galileo. Pronto comenzaron en reuniones privadas de frailes los ataques contra las opiniones de Copérnico y contra Galileo, transformando lo que había sido una cuestión astronómica en una cuestión teológica; la discusión lógica no giraba ya en torno a la verdad o falsedad de los descubrimientos enunciados o la correcta interpretación de los mismos, sino a si las nuevas doctrinas iban o no contra la autoridad de los textos bíblicos. En la obra se percibe la preocupación de Galileo ante la posibilidad de que el sistema copernicano pudiese ser prohibido; ciertamente, decía Galileo, que una doctrina puede ser condenada, pero eso no hará que sea verdadera o falsa, no está en poder de criatura alguna, el hacer que las cosas sean de distinta forma a como de hecho son. Pero lo que sí podían hacer condenando el copernicanismo era obstaculizar el libre desarrollo de la ciencia, y eso fue lo que precisamente sucedió.

Al proponer Copérnico una nueva ciencia, entra en choque con la autoridad eclesiástica, que condujo al científico italiano a su juicio y condena; en medio de este litigio estuvo el conflicto y la ruptura total con la filosofía aristotélica; debido a la estrecha alianza existente en la época entre aristotelismo y cristianismo, el inicial conflicto con los filósofos escolásticos derivó en un conflicto con los teólogos, pero se trataba de dos conflictos perfectamente diferenciados. El primero en comprenderlo y en exponerlo fue el propio Galileo, cuando en su *Carta a Cristina de Lorena* afirmaba que estaban equivocados y que cometían un grave error aquellos filósofos que buscaban el apoyo de la autoridad bíblica en apoyo de sus ideas filosóficas; y se equivocaban doblemente, primero porque su proceder no era científico al apoyarse en argumentaciones y demostraciones estrictamente astronómicas, y porque abusaban de la autoridad de las Biblias al pretender que en las discusiones científicas, podría argumentarse a partir de los Evangelios.

La discusión entre ciencia y religión, tuvo lugar entre los años 1612 y 1616 y la postura de Galileo fue muy clara y atrevida para la época; consistió en reivindicar para la ciencia el derecho a decidir en cuestiones físico-naturales y descalificaba el derecho que se atribuían los teólogos a poder determinar la verdad desde la Biblia. La ciencia era para él un saber autónomo que no podía depender de los dictados de la teología, lo mejor era no mezclar en asuntos científicos los textos bíblicos; lo que tenían que hacer los teólogos era dejar paso a los científicos. No opinaban así la mayoría de eclesiásticos que veían en riesgo el trono de la teología y del poder terrenal ganado a través de la

³²⁸ Galileo Galilei. *Carta a Cristina de Lorena y otros textos sobre ciencia y religión*. p.p. 30-31.

doctrina religiosa. Para defender la posibilidad de una discusión científica, Galileo se vio obligado a entrar en una discusión que él nunca deseó.

El proceso de 1616 censuró la idea de que el sol fuera el centro del Mundo y que careciera movimiento, también prohibió la idea de que la tierra no estuviera en el centro del cosmos y de que tuviera algún tipo de movimiento. El edicto de condena apareció el 5 de marzo de 1616 y en él se empleó un criterio de severidad nada uniforme, la sentencia tenía tres partes: en la primera se suspendían, se prohibían provisionalmente hasta que no se corrigiesen los libros del filósofo español Diego de Zúñiga (1536-1597) *Comentarios sobre Job* de 1584, y *De revolutionibus* de Copérnico, de 1543. En el año de 1620 se volvió a autorizar el libro de Copérnico, pero corregido en el sentido de convertir en hipotética la teoría heliocéntrica; en la segunda parte de la sentencia se prohibía y condenaba el libro del padre Paolo Antonio Foscarini *Carta sobre la opinión de los metabólicos y de Copérnico del movimiento de la tierra y la inmovilidad del sol y el nuevo sistema y carbónico del mundo*, por defender la compatibilidad del sistema heliocéntrico con la Biblia; y finalmente se prohibían, pero no se condenaban, todos los demás libros que profesaban la misma doctrina.³²⁹

Las *Considerazioni circa l'opinione copernicana* de Galileo no fueron publicadas en su momento, se trata de apuntes dispersos, redactados seguramente en mayo de 1615 durante su estancia en Roma, en donde Galileo asegura estar convencido de la verdad del sistema copernicano, no duda que Copérnico aspirara a ofrecer el *verdadero* sistema del universo y no una descripción ventajosa; el florentino es consciente de que el heliocentrismo no era una simple hipótesis, sino una cosmología completamente distinta. En Galileo encontramos, pues, una de las primeras interpretaciones del sentido de la "revolución copernicana".

En cuanto al prefacio de la obra copernicana, donde se dice que Copérnico no creyó en modo alguno que su hipótesis fuese verdadera, sino que se limitó a servirse de ella como una ficción útil para efectuar los cálculos de los movimientos celestes, de forma que sería estúpido considerarla verdadera y real, Galileo dice que este es un error. Este prefacio, continua, no puede ser obra sino del editor, en un intento de facilitar la venta del libro, que de lo contrario habría sido considerado por todo el mundo como una "quimera fantástica"; prueba de que este prefacio no sólo no salió de la pluma del autor, sino que se incluyó sin su conocimiento, la constituyen los errores que contienen, errores en los que el autor jamás habría incurrido. Por lo que se refiere al resto de este sistema, remata Galileo, todo aquel que desee conocer la opinión del propio Copérnico lea en su totalidad la obra de éste y no la vana literatura del editor, y podrá sin duda, "palpar con sus propias manos que la estabilidad del sol y la movilidad de la tierra fueron consideradas por Copérnico absolutamente verdaderas."³³⁰

El ensayador fue escrito en 1619, pero debido a una serie de circunstancias polémicas, no fue publicado inmediatamente sino hasta 1623; recordemos que en 1616 había recibido la amonestación verbal del Santo Oficio, por la que se le conminaba a no defender, ni de palabra ni por escrito la tesis copernicana, *so pena* de ser condenado como hereje. La elección del cardenal Maffeo Barberini como el Papa Urbano VIII, hombre culto y de tendencia científica, además de amigo de Galileo, hizo a éste mostrarse más osado de lo que era y se decidió a la publicación de *El Ensayador* y después a la redacción del *Diálogo*. La obra refuta el pensamiento antiguo y expone la ciencia nueva, opone frente al conocimiento de la naturaleza, sistematizado en un inmutable marco metafísico, la autonomía de la nueva ciencia; frente al universo cerrado y acabado de Aristóteles, el cosmos infinito de Giordano Bruno; frente a una concepción metafísica, la racionalidad de la naturaleza, a través de caracteres matemáticos y geométricos. En resumen, expone una ciencia moderna que posee dos elementos fundamentales: la ciencia y la técnica, la teoría y la tecnología, todo ello dentro de la teoría copernicana que presenta una cosmología a cuya luz es posible la reelaboración de todos estos problemas.

El libro justifica el amplio y prolongado silencio galileano y las razones que le han movido a escribir este tratado; aprovecha la ocasión para quejarse de los usurpadores de sus teorías y descubrimientos, demostrando que la paternidad de todos ellos le corresponde a él; justifica también, el porqué del título *Il Saggiatore*. Su opositor P. Sarsi con el que había tenido varias discusiones científicas había titulado su obra *Libra astronomica ac philosophica*, jugando con el doble sentido:

³²⁹ *Ibid.* p. 29.

³³⁰ Nicolás Copérnico, Thomas Digges, Galileo Galilei. *Op. cit.* p.p. 85-87.

primero el de “libros” y segundo el de “balanza” con la que sopesar la razones aducidas por Galileo-Guiducci en su *Discorso delle cometa*. Galileo le corresponde con el título de *Il Saggiatore*, que sería el maestro que “ensaya”, que examina el oro para probar su pureza mediante balanzas delicadas y precisas, frente a la torpeza de una simple balanza, que es capaz de medir pero con grandes márgenes de error, opone la precisión, la exactitud máxima de esta otra balanza, la de los orfebres. *Ensayador* es la traducción más conveniente a ese oficio.³³¹

El *Dialogo sobre los sistemas máximos*, a diferencia del *De revolutionibus* de Copérnico o de la *Astronomia nova* de Kepler no había sido escrito en latín sino en italiano y en el método se abstenía de la exposición de cualquier matemática y de medios de pruebas formales; lo que acrecentaba su peligrosidad política e ideológica, ya que era de más fácil entendimiento para la sociedad. La obra consta de cuatro jornadas, los problemas fundamentales son tres, ya que la jornada cuarta es muy breve y no es más que la continuación de la tercera.

El *Diálogo* esta formado por una serie de cuatro conversaciones, en las que se trata la astronomía tolemaica y la copernicana, la primera jornada analiza los dos sistemas máximos y opuestos, el aristotélico y el copernicano, aborda temas dirigidos a establecer semejanzas entre los astros y la tierra. En la segunda jornada se demuestra que ninguno de los argumentos tradicionales contra la rotación de la tierra es definitivo. La tercera sesión habla de los movimientos relacionados con la tierra, el movimiento de rotación, el de traslación y el de precesión. Los personajes que intervienen en el Diálogo son tres: Simplicio, representante del aristotelismo, personaje torpe en exponer, corto en comprender y con gran terquedad; Salviati, es el erudito, el científico, con un lenguaje conciso y perfecto conocedor de la posición copernicana, defendiéndola con gran sabiduría; el tercero es Sagredo, representante de una clase liberal adinerada, tolerante, abierto a todas las novedades y libre para discernir sin prejuicios lo verdadero de lo falso; es el que expone en la obra las intervenciones graciosas, con una fina ironía, que Galileo utiliza con gran sabiduría pedagógica, pues sólo cuando las exposiciones son largas y llevan demasiado tiempo explicación, las intercala para evitar el cansancio del lector y darle a la obra mayor agilidad. Las dificultades para exponer una teoría *ex suppositione* le obligan a ser muy cuidadoso, no deja por eso de ser inflexible y preciso en demostrar que la tesis aristotélica carece de pruebas manifiestas que hagan de su suposición algo verosímil.

El problema central gira en torno de la proposición aristotélica de la distinción de movimientos, para el filósofo griego, son dos principales: el movimiento en línea recta y el circular, partiendo siempre de la tesis geocéntrica, los movimientos en línea recta sólo pueden ser hacia arriba y hacia abajo del centro; estos movimientos contrarios entre sí engendran corrupción y alteraciones. Aristóteles afirma que es el movimiento propio de los elementos, por lo que éstos son generalmente corruptibles, el movimiento circular, el que se realiza en torno a un centro, carece de contrarios y es el que conviene a todos los astros, pero no a la tierra, que es uno de los elementos. La posición copernicana y la galileana, en esta tesis tendrán un argumento platónico:

El movimiento en línea recta es imposible porque es infinito, como infinidad es la línea recta, y la naturaleza no empieza a hacer aquello que no puede ser hecho; por tanto el único movimiento propio de las cosas ordenadas es el circular y éste es el que conviene a la tierra.³³²

Es interesante el análisis del tercer movimiento terrestre, en el que los peripatéticos entran en una contradicción, pues ya son demasiados movimientos los que hay que suponer a la tierra, y sobre todo este que se realiza en sentido contrario; el ejemplo citado por Galileo es:

Spongamos una bola que flota, en un vaso y hagamos girar a éste. La bola que flota, justamente porque no se mueve y no sigue el mismo movimiento del vaso, parece que está girando en sentido contrario al peso recipiente, pero no deja de ser una falsa apariencia, pues lo cierto es la inmovilidad de la bola respecto a un punto que estuviera fuera del recipiente.³³³

³³¹ Galileo Galilei. *El ensayador*. p.p. 20-21.

³³² Galileo Galilei. *Diálogo sobre los dos sistemas máximos. Jornada primera*. p. 26.

³³³ Galileo Galilei. *Diálogo sobre los dos sistemas máximos. Jornada tercera*. p.p. 16-17.

Éste es el mismo caso de la tierra, la cual conserva siempre su eje dirigido hacia las mismas partes del firmamento, aunque el apariencia sea la de estar moviéndose en sentido contrario al del movimiento de rotación y de traslación, es decir, de oriente a occidente; esta virtud de conservar su eje siempre dirigido hacia una determinada parte del firmamento, está íntimamente relacionada con la virtud magnética de la que Galileo tenía conocimiento. El estilo de escritor de Galileo puede ser considerado como uno de los mejores, no sólo de las producciones científicas, sino también de las obras literarias italianas, correcto, preciso, incisivo, jugando con la situación psicológica del lector, a fin de hacerle la obra mucho más cómoda; el autor hace de esta obra una continuación de las mejores manifestaciones literarias clásicas latinas.

Galileo nace un año después de la clausura del Concilio de Trento, el funcionamiento de la censura y la represión de las ideas se lleva a cabo a través de la Inquisición y del *Index librorum prohibitorum*, utilizados no sólo para acallar las voces de los muertos, sino también para ahogar, la de los vivos; la primera lista de libros prohibidos, la de Pablo IV (1476-1559), establecida en 1559, incluía las obras completas, no sólo de Bocaccio, sino también de Maquiavelo y Erasmo. El bloqueo de la circulación de las ideas fue firme e implacable, todo lo audaz, nuevo y positivo que había producido un siglo y medio de cultura fue obstaculizado, mutilado, censurado; el clima de sospecha, de encierro, de asfixia, fue rodeando al mundo cultural en tiempos de Galileo; todo se volvía sospechoso, peligroso; la herejía se escondía en los libros y en los diccionarios. Los censores torturan con tachaduras y cortes las páginas de los textos *peligrosos*, no hay tiempo suficiente para leer, expurgar y destruir todas las obras, cada vez se necesitan más vigilantes; los manuscritos se acumulan y el trabajo se hace interminable; resulta mucho más difícil expurgar que condenar. La represión golpeaba con mucha mayor dureza a la nueva ciencia, respetuosa de la fe y a la investigación sincera que fermentaba la inquietud de los claustros, que al exceso erudito de las escuelas; basta recorrer las primeras listas de los libros prohibidos para advertir que, junto con las obras de los que se habían revelado contra la Iglesia, se condenaban también obras importantes que la cultura renacentista había producido en desacuerdo con las enseñanzas de las escuelas universitarias, donde se defendía la tradición aristotélica de la física, la cosmología y la psicología.

Sin embargo, el anti-aristotelismo que circulaba fuera de las escuelas, consistía en la negación de la física y metafísica escolástica en que se había convertido el peripatetismo de las Universidades; éste es el objeto de las polémicas más violentas, y éste es el Aristóteles que los maestros defendían desde las cátedras de la filosofía. Esta corriente que surge fuera de los colegios llamada Humanismo, se va gestando durante la segunda mitad de la Edad Media y constituye el cimiento de lo que sería el Renacimiento, la gran explosión de la cultura y las artes. La filosofía, que en el siglo XV había buscado refugio entre los políticos y los moralistas, pide una centuria después asilo a los filósofos, a los matemáticos y a los *herejes* expulsados de todas las escuelas. En el *Sidereus nuncius*, Kepler advierte que Galileo se relaciona con Nicolás de Cusa, con Copérnico, con Bruno y con los griegos, y no con los profesores de las Universidades. En todo caso, los vínculos hay que buscarlos por el lado de una filosofía no escolar: Telesio (1509-1588), Campanella, Cardano (1501-1576), y Della Porta. Galileo nos indica que entre los sabios antiguos, su verdadero maestro es el "divino" Arquímedes, y entre los modernos "nuestro común maestro" Copérnico; su adversario no es Tolomeo, sino el peripatetismo, la mezcla de física y teología que la tradición había combinado con la doctrina cristiana. Galileo y sus precursores, conocían las discusiones físicas de los peripatéticos sobre el movimiento de los cuerpos y el cielo; ponían en tela de juicio parte de aristotelismo, pero no presentaban propuestas capaces de renovar el método de investigación ni de destruir los fundamentos de método tradicional, y menos aún de superar los desde la perspectiva de nuevas teorías generales.³³⁴

Aunque por ese camino Galileo pudo haber llegado a sus primeras observaciones sobre la caída de los cuerpos graves y a la refutación de la tesis aristotélica sobre el movimiento en el vacío, la *Revolución galileana* se produjo en él cuando los cimientos mismos de la cosmología escolástica se derrumbaron ante el surgimiento de una nueva visión del universo. La transformación de su pensamiento no fue producto de un conjunto de razones o experimentos particulares, sino de la aceptación de una hipótesis general radicalmente nueva acerca del sistema del cosmos, la tesis copernicana, que en él se combinaría con el reconocimiento de Arquímedes como maestro en el terreno de la metodología. Fue esa ruptura la que le permite abordar los problemas de la física, ya no desde

³³⁴ Eugenio Garin. *Ciencia y vida civil en el renacimiento italiano*. p.p. 136-137.

dentro del aristotelismo, sino desde fuera de sus fronteras. Esta “revolución mental” se encuentra documentada en las cartas de Galileo a Mazzoni y a Kepler de 1597, donde no sólo defiende a Copérnico sino que afirma que la opinión del astrónomo de Frombork le permitió descubrir las causas de ciertos fenómenos naturales que de otro modo no podían explicarse. Lo que importa destacar es que no se trataba de la aceptación de determinada hipótesis astronómica, sino de su adhesión a una visión del Mundo que venía a rematar una serie de tomas de posición, que fueron decisivas para el progreso de la ciencia; se trata de una manera totalmente nueva de considerar las relaciones entre el cielo y la tierra, entre el hombre, las cosas y Dios.

En 1597 la posición de Galileo es totalmente copernicana, la tesis heliocéntrica no es una mera hipótesis matemática capaz de “salvar” los fenómenos, sino una visión de la realidad liberada de los marcos mentales del aristotelismo; su polémica básica era contra el aristotelismo, no contra Tolomeo, es decir, contra una concepción de la realidad, no contra una hipótesis astronómica. Esta nueva concepción es la que dará el marco mental idóneo para escapar del círculo de las tesis aristotélicas sobre el movimiento, el espacio, los cuerpos graves, las cualidades y la materia; al mismo tiempo Galileo replantea, al margen del aristotelismo, su método inspirado en Arquímedes, basado en una reelaboración de los conceptos de espacio y movimiento, y en la afirmación de la funcionalidad de lenguaje matemático como instrumento idóneo para el conocimiento de la realidad natural. El instrumento para comprender la naturaleza, la lógica de las ciencias, era para él exclusivamente la matemática; de ahí su juicio ambiguo acerca del método de Aristóteles: negativo en la física, por su ignorancia de las matemáticas, y positivo en moral y en todo lo vinculado con el análisis de los discursos interhumanos.³³⁵

Desde esta perspectiva, la adopción originaria del copernicanismo como concepción del universo constituye el nexo inicial de Galileo con las filosofías del siglo XVI; con esta actitud se relaciona también el conjunto de temas más platónicos que perdurarán en sus obras: los discursos sobre el sol, sede divina de la luz, sobre la forma en que se constituyó el Sistema Solar, por concentración y expansión de la luz primigenia, la teoría de la alimentación del sol y de la vida universal, interesados en diferentes pasajes de las obras de Galileo, tienen un doble valor: en primer lugar, indicar la naturaleza de su adhesión original a Copérnico y en un segundo momento demuestran que Galileo, apremiado por sus adversarios peripatéticos, se defiende de una metafísica recurriendo a la metafísica contraria, es decir, a la que constituía la base de sustentación del *De revolutionibus*.³³⁶

Galileo volvió a modificar su concepción entre 1609 y 1610, hasta entonces había estado interesado fundamentalmente en los problemas del movimiento, en una teoría general de la realidad como materia, porque sus leyes son rigurosas y comprobables. La teoría copernicana había sido fundamento de las nuevas coordenadas mentales, su nuevo horizonte: había constituido aquella “revolución” teórica, sin la cual hubiesen resultado inútiles las técnicas, instrumentos y los datos experimentales. A la construcción del anteojo y el descubrimiento de los satélites de Júpiter y las observaciones sobre Saturno, sobre las manchas solares, sobre las fases de Venus, hicieron que su interés se desplazara hacia la cosmología; allí, la concepción copernicana se transformó en una integración de experiencias razonadas y demostraciones matemáticas, el copernicanismo dejó de ser una filosofía previa a la experiencia, para convertirse en una teoría verificada y verificable en forma progresiva. Galileo llegó a ser y a sentirse filósofo en un sentido totalmente nuevo, un filósofo capaz de ver que el Mundo no era el de Aristóteles, capaz de ver *nuevos* Cielos.

El conocimiento de lo real y de sus manifestaciones se fue haciendo más preciso mediante la interrelación de las experiencias razonadas y las demostraciones; la estructura de la realidad y el fundamento de la validez objetiva de las matemáticas, las limitaciones y al mismo tiempo el valor de la ciencia humana se le fueron haciendo más evidentes; paralelamente fue descubriendo las raíces de los errores que la confusión peripatética entre física y teología había introducido en el terreno religioso. La visión copernicana se liberó de todas sus connotaciones metafísicas y míticas, la filosofía se separa de la fe por medio de las razones matemáticas y la experiencia; basada en exigencias diferentes, la fe se mueve en un plano distinto, la ciencia no la toca, no la apoya ni la niega, no la reemplaza ni es capaz de confirmarla o desmentirla. La filosofía es humana, conocimiento mundano de cosas mundanas, capaz

³³⁵ *Ibid.* p.p. 142-143.

³³⁶ *Ibid.* p.p. 143-144.

de llegar a verdades sólidas, pero también refutables y superables; en el horizonte físico no existen los Cielos incorruptibles, ni los movimientos eternos de la teología astral de Aristóteles. El ámbito de la experiencia es mundano, corruptible, limitado y consciente del límite; exenta de presencias ultramundanas, la ciencia mundana reconoce la existencia de otra experiencia, la fe, y una vez eliminada la confusión aristotélica entre física y teología, no puede haber disputa entre uno y otro tipo de experiencia.³³⁷

A lo largo del siglo XVI, con frecuencia aparece la idea de novedad: tierras nuevas, Mundos nuevos, estrellas nuevas, ciencias nuevas; después de 1610 y en más de una ocasión, quienes escriben a Galileo establecen una comparación obligada entre los dos descubrimientos más perturbadores del siglo, las tierras de Colón y los cielos de Galileo. Esas nuevas dimensiones del Mundo imponen también una renovación del saber: es inevitable la instauración de una nueva manera de abordar la realidad física en movimiento, dotada de instrumentos menos estériles que la lógica aristotélica, la investigación física de Galileo funda una nueva filosofía, al tiempo que descubre nuevos lugares del cosmos, explora la constitución de las cosas. Es en este horizonte donde la reivindicación del nombre de filósofo por parte de Galileo adquiere un valor muy preciso, no se trata de una cátedra universitaria más importante, más encumbrada que la de matemáticas y la de astronomía; se trata del rechazo tajante de los procedimientos de los lógicos, de la afirmación de que las nuevas doctrinas cosmológicas son *reales*, no hipotéticas; se trata de la conciencia de que la visión del universo físico concebida a través de los experimentos y las demostraciones matemáticas es total en su ámbito, en el ámbito de un saber capaz de dar cuenta de sí mismo, y más allá del cual sólo hay sitio para la fe, que es algo completamente distinto. Aunque ni el telescopio ni el imán ni los instrumentos lógicos-matemáticos empleados ni las máquinas solares ni las fases de venus ni el heliocentrismo ni las leyes del movimiento se propongan atentar en modo alguno contra los valores religiosos del cristianismo, sí aspiran a destruir la visión aristotélica de la realidad, mezcla inextricable de física y metafísicas.

Galileo, siempre ligado al mundo de las escuelas, incluso en su rebeldía, polemiza contra una doctrina, contra un método de enseñanza, aún imperante; se complace en utilizar un lenguaje metafórico, cargado de connotaciones metafísicas, que a veces se despliega en formas características, típicas de las doctrinas platónicas; cuando tiene que justificar el heliocentrismo en el terreno especulativo, recurre a una terminología que roza la *heliolatria*, la metafísica de la luz; la intuición pitagórica y neoplatónica, el culto al sol, que constituye la base de la tesis copernicana, está presente en los textos galileanos y demuestra lo difícil que resulta separar el platonismo místico del platonismo geométrico. Cuando Galileo dice que Arquímedes es superior a cualquier otro sabio, cuando expresa su enorme admiración por Aristarco y Copérnico, aduciendo exclusivamente el hecho de que con la razón lograron conocer la verdadera naturaleza del universo, cuando adopta estas actitudes, Galileo pone de manifiesto su ruptura total con las viejas concepciones que el aristotelismo seguía introduciendo a través de la física y la lógica.

El científico florentino llegó a esa ruptura, a esa renovación mental, a través de la concepción copernicana, que interpretó no como una hipótesis matemática, sino como una concepción real de las cosas. El efecto que esas ideas tuvieron sobre él no fue tanto el de liberarlo de la física aristotélica como de los presupuestos teóricos generales sobre los que se basaba esa física; la nueva concepción fue para él una "filosofía" que había madurado no sólo al margen del peripatetismo sino también de todas las teorías conciliatorias. Kepler afirmaba que el *Sidereus nuncius* constituía una revolución en la manera de concebir la relación entre el hombre y el Mundo, imponiendo un camino nuevo a las cosas; el copernicanismo, entendido como concepción de la totalidad y no como supuesto matemático, era una visión revolucionaria que remataba los esfuerzos teóricos del primer Renacimiento. Así lo entendió Galileo cuando en 1597 escribió a Kepler que sólo partiendo del copernicanismo había podido comprender claramente los problemas del movimiento; es lo que el copernicanismo le había proporcionado, un punto de partida, un fundamento, había encontrado en la tesis copernicana otra manera de concebir el universo, liberado del error aristotélico; por fin podía mirar con nuevos ojos la realidad, retomar contacto con ella y considerar de otra manera los problemas.

Cuando las obras astronómicas galileanas destruyen las estructuras del cosmos aristotélico, valiéndose ya de las demostraciones matemáticas y de los experimentos calibrados mediante

³³⁷ *Ibid.* p. 145.

dispositivos precisos, caen las barreras del cielo y las concepciones jerárquicas del universo; es entonces cuando el copernicanismo de Galileo adquiere nuevas dimensiones, al volverse "natural", es decir, científico, el conocimiento tanto del cielo como de la tierra, las relaciones cambian, y también las fronteras del reino del hombre. Cuando los Cielos, las estrellas y los Espacios dejan de estar más allá de ese reino, cuando la ciencia unificada se dispone a descubrir las leyes en todos los campos de experiencia posibles, los problemas se plantean de una manera diferente. La filosofía de Galileo es *ciencia*, producto de la razón y la experiencia, y tiene validez plena en el ámbito de un dominio destinado a ampliarse progresivamente, pero siempre en su terreno propio, en una dimensión distinta de la esfera de lo absoluto y lo divino. Se trata de una ciencia que no busca esencias últimas, y que como tal, nada sabe del infinito absoluto y no se pronuncia sobre él; por eso no puede rivalizar con lo que afirma la fe, que posee otros instrumentos, otros objetos. La razón y la naturaleza de las matemáticas y la experiencia, con el perfeccionamiento de los sentidos mediante los instrumentos y de la razón mediante los cálculos, son instrumentos mundanos que encuentran en su combinación sus garantías y sus medidas, en el que la acción y el conocimiento se integran, en el que saber que no actúa es estéril. Aquí reside la ruptura con Aristóteles: en la negación del contraste *absoluto* entre los tipos de movimientos, el del cielo y la tierra, entre lo corruptible y lo incorruptible; el mundo humano se unifica en su red espacial y medible, en el ritmo de su desenvolvimiento temporal, en el cauce de sus leyes; el reino de Dios es diferente y diferente son las formas de acceder a él.

Esta filosofía, que ya ha dejado de ser una posibilidad para convertirse en una teoría verificada, es la que se separa del copernicanismo inicial; y esta *nueva filosofía* es la que se convierte en el foco de la reflexión y de la experimentación galileana a partir de 1610. Lo que se califica como una actividad propagandística del copernicanismo es una enseñanza cuyo peso supera al de todo descubrimiento particular realizado en cualquiera de los diferentes campos, es una nueva manera de entender la filosofía, como investigación y construcción humana, destinada a los hombres, inserta en la realidad donde el hombre vive, concededora de los límites que no puede superar, y respetuosa de las otras dimensiones posibles. La destrucción de ese orden, la influencia de Arquímedes, la negación de la existencia de cuerpos graves y ligeros en sí, la transformación del concepto de universo, el comienzo del proceso que lo llevará a negar la existencia de un centro del Mundo y a explicar su concepción de la relatividad; estos elementos se fueron combinando en la mente de Galileo con la interpretación y aceptación del copernicanismo como visión de la realidad y no como hipótesis matemática; las observaciones confirman las ideas, la realidad objetiva corresponde a la proporción de los números. El telescopio, la extensión de los sentidos paralela a la extensión de la razón obtenida mediante los instrumentos matemáticos, permitirá ver que el cielo *verdadero* es distinto del aristotélico, que el Mundo *es* diferente; de ese modo, el mundo de Copérnico resulta "probado racionalmente".

El telescopio y las matemáticas abren el acceso a una realidad medible objetivamente, Galileo no escribe ni una lógica ni un discurso sobre el método, lo que hace es:

Investigar las reglas de la natación arrojándose al agua y nadando. Copérnico le sirve para tomar impulso. La fuerza de su filosofía reside en la metódica eliminación de los equívocos fisico-teológicos que se producen continuamente, en la demarcación exacta del campo de conocimiento físico, en la reivindicación de todo el mundo de la experiencia como terreno de la investigación racional, en la práctica rigurosa de unos procedimientos basados en la integración recíproca de las matemáticas y la experimentación racional, en la construcción, finalmente, de una física independizada de las hipótesis pseudofilosóficas y pseudoteológicas.³³⁸

Al mismo tiempo, a medida que se va verificando el copernicanismo, la actitud de Galileo hacia la religión se va haciendo más clara; la sinceridad de su fe está fuera de duda, pero también lo está su convencimiento de que el terreno de la religión es diferente desde la ciencia, es un terreno totalmente mundano y racional, sin que puedan existir interferencias entre ambos. El conflicto con el aristotélico, pero también la distancia que lo separa de muchos contemporáneos, incluido Kepler, derivan de la existencia de liberar al conocimiento científico del mundo y del hombre, de toda mezcla con hipótesis o conceptos pertenecientes a otro orden, de liberarlo por tanto, de toda interferencia procedente de las instituciones consagradas a ese otro orden. La filosofía de Galileo, la filosofía con Galileo, ya no inserta a Dios en el ámbito de sus razonamientos; destruye una imagen escolástica del

³³⁸ *Ibid.* p. 166.

universo y coloca el plano divino a una distancia que no puede medirse con el metro del hombre. A pesar de todo esto, Galileo sigue sintiéndose cristiano, miembro de su Iglesia, defensor del significado humano y moral de su fe. Las tareas de la razón quedan bien marcadas y desaparece la esperanza de que la religión explique al hombre el sentido último de la vida universal; la condición humana se vuelve menos confortante, más conflictiva; indisolublemente ligada a la imposibilidad de comprender la vida, a la imposibilidad de eliminar lo que está tiene trágico, surge la fe, una fe y un Dios.

La obra de Galileo, no se limita a reivindicar los descubrimientos científicos, sino también la filosofía como ciencia crítica de un método de investigación; el destructor de la vieja sistemática aristotélica, integrante de las Universidades, la refutaba con los resultados de la nueva investigación física, de las nuevas especulaciones matemáticas, de la nueva lógica de las ciencias. Su lucha contra el peripatetismo se presenta al mismo tiempo como una lucha por la liberación de los hombres a través de la verdad y la fecundidad de la ciencia, y como una especie de nueva apologética de un Dios muy distinto del Dios de los filósofos. Su fe es serena y su ciencia liberadora; los cielos que descubre, los instrumentos que construye, le infunden un sentimiento de alegría de fuerza, de confianza, es el inicio de las ciencias modernas.

Los ataques a la tesis heliocéntrica no disminuyeron a lo largo del siglo XVII, durante las primeras décadas del siglo XVIII continuaron apareciendo tratados en los que se insistía acerca de la interpretación literal de la Biblia y sobre el absurdo de la idea de una tierra en movimiento. Durante el siglo y medio posterior a la muerte de Galileo acaecida en 1642:

“La creencia de un universo geocéntrico se fue transformando poco a poco de un signo de cordura en un signo de inflexible conservadurismo, para pasar a serlo después de intolerancia excesiva, y acabando por convertirse en un índice de fanatismo radical”.³³⁹

No sólo el señor brillo de luna sufrió por la Iglesia católica, el mismo Nicolás Copérnico se vio autocensurado, ya que esperó hacia el final de su vida para publicar sus ideas cosmológicas, esperando que la Iglesia no castigara sus ímpetus científicos; pero sería Galileo Galilei quien sufriría en carne propia la intolerancia religiosa que ya dominaba Europa por aquellas épocas, y sin buscarlo, se convertiría en el símbolo de la lucha contra el dogmatismo católico, contra la sinrazón de la jerarquía eclesiástica. La teoría copernicana seguiría siendo censurada por la Contrarreforma, a través de la Inquisición y del *Índice de libros prohibidos*, hasta el siglo XIX, cuando la Curia romana retiró *De revolutionibus*, las obras galileanas y todas aquellas que trataran la tesis del heliocentrismo; el Papado permitió la discusión y enseñanza del tema. Este mismo siglo la mayoría de las Iglesias cristianas terminarían aceptando como *verdad* la cosmología copernicana, y en la última década del siglo XX, el Papa Juan Pablo II reconocería el error cometido a la persona de Galileo Galilei y sus investigaciones.

4.2.9 Escritor de novelas. Ediciones de las obras de Galileo

Las obras escritas por Galileo fueron muchas, y la mayoría de ellas fueron impresas estando en vida el propio científico, resultaría por ahora muy amplio enlistar todas sus obras y ediciones posteriores, no sólo en Italia, sino sus diversas traducciones hechas por toda Europa. Baste mencionar aquí la edición primera de sus manuscritos, donde Galileo Galilei resaltó la importancia de aplicar las matemáticas a la formulación de leyes científicas para explicar que toda la naturaleza está creada de acuerdo con leyes mecánicas y no mediante fuerzas metafísicas o espirituales, sus trabajos concernientes a la mecánica, dinámica, hidrostática y el movimiento, además su adhesión y defensa de la teoría copernicana, sin olvidar también los documentos en los que trata la problemática entre los límites de la ciencia y religión. Las obras referentes a la teoría heliocéntrica fueron prohibidas por la Inquisición a través del *Índice de libros prohibidos* durante doscientos años.

Obras publicadas por Galileo o atribuidas a él:

1586. *La bilancetta*.

1589. *Iuvenilia. De motu. Dialogo sobre el movimiento*.

³³⁹ Thomas Kuhn. *Op. cit.* p. 294.

1597. *Trattato della sferica ovvero cosmografia.*
 1599. *Le mecaniche. Discorso primo et antico della precosa.*
 1605. *Discorso intorno allá nuova stella. Dialogo de Cecco di Ronchitti in perpuosito della stella nuova.*
 1606. *Operazioni del compasso geometrico e militare.*
 1607. *Consideraciones de Alimberto Mauri.*
 1610. *Sidereus nuncius.*
 1612. *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono.*
 1613. *Iistoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari.*
 1615. *Lettera a Madama Cristina de Lorena, Granduchessa di Toscana.*
 1616. *Discorso del flusso e reflusso del mare.*
 1619. *Mario Guiducci. Discorso delle comete.*
 1623. *Il sagggiatore.*
 1632. *Dialogo di Galileo Galilei Linceo, dove ne i congressi di quattro giornate si discorre sopra i due massimi sistemi del mondo, tolemaico e copernicano.*
 1638. *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica e i movimenti locali.*

Galileo Galilei, *Opere*. edit. A. Favaro. Florencia. Edizione Nazionale. 20 tomos, 1890-1909 (existen dos reediciones con apéndices y complementos, aparecidas en las décadas de los años treinta y sesenta). El contenido de la 2ª edición, (1929-1939) es el siguiente:

- I: *Iuvenilia (De mundo, De caelo, De elementis); Theoremata circa centrum gravitatis solidorum; La bilancetta; Tavola delle proporzioni delle gravita in specie del metalli e delle gioie, pesate in aria ed in aqua; Postille al libri De spheara et cylindro di Archimede; De motu.*
 II: *Fortificazioni; Le mecaniche; Lettera a Iacopo Mazzoni (30.5.1597); Trattato della sfera ovvero cosmographia; De motu accelerato; Le nuova stella dell'ottobre 1604; Il compasso geométrico e militare; Le matematiche nell'arte militare; Appendice.*
 IIIa: *Il Sidereus nuncius e le scritte ad esso attinenti.*
 IIIb: *Ipianeti mediceí; Theoria speculi concavi sphaerici; Analecta astronomica; Appendice.*
 IV: *Delle cose che sianno in su l'acqua o che in quella si muovono.*
 V: *Delle macchie solari; Scritture in defesa del sistema copernicano: Discorso del flusso e reflusso del mare; Francisci Ingoli de situ el quiere terrae disputatio; Proposte per la determinazione della longitudine; Appendice.*
 VI: *Delle comete; Lettera a Francesco Ingoli in riposta alla Disputatio de situ el quiete terrae (1624); Scritture concernenti il quesito in proposito della stima d'un cavarlo; Scritture atienenti all'idraulica; Appendice.*
 VII: *I due massimi sistemi del mondo.*
 VIII: *Le nuove scienze; Le operazioni astronomiche; Lettera al principe Leopoldo di Toscana in proposito del cap. L' del Litheoshorus di Fortunio Liceti; Scritture e frammenti di data incerta; Appendice.*
 IX: *Scritti letterarii; Appendice I. Canzone di Andrea Salvadori per le stelle medice; Appendice II.*
 X- XVIII: *Correspondencia de los años 1574-1642.*
 XIX: *Documentos coetáneos y noticias biográficas.*
 XX: *Índices, suplementos, apéndices y fe de erratas.*

En cuanto a las traducciones en español de las obras galileanas, a continuación se mencionan sólo los manuscritos que tienen como tema principal la teoría copernicana y el punto de vista galileano con respecto a la problemática entre ciencia y religión. La ficha bibliográfica completa se encuentra en la Bibliografía de este trabajo.

1945. *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*. trad. José San Román V. Buenos Aires. Losada.
 1975. *Diálogo sobre los sistemas máximos. Jornada primera*. trad. pro. not. José Manuel Revuelta. Buenos Aires. Aguilar.
 1977. *Diálogo sobre los sistemas máximos. Jornada tercera*. trad. pro. not. José Manuel Revuelta. Buenos Aires. Aguilar.
 1978. *El mensajero de los astros*. trad. Jorge Fernández Chiti. Morelia. Balsal.

1981. *El ensayador*. trad. prolog. not. José Manuel Revuelta. Buenos Aires. Aguilar.
1984. *El mensaje y el mensajero sideral*. int. trad. Carlos Solís Santos. México. Alianza-Secretaría de Educación Pública (SEP).
1987. *Carta a Cristina de Lorena y otros textos sobre ciencia y religión*. trad. int. not. Moisés González. Madrid. Alianza editorial.
1988. *Opúsculos sobre el movimiento de la tierra: N. Copérnico, Th. Digges, Galileo*, trad., int., y not. Alberto Elena. México. Alianza editorial-Secretaría de Educación Pública. (SEP).
1994. *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo, ptolemaico y copernicano*. trad. Antonio Beltrán. Madrid. Alianza.

El mundo que le corresponde conocer a Galileo Galilei ha cambiado desde que Nicolás Copérnico ha publicado su teoría heliocéntrica; si bien el movimiento renacentista se ha difundido y esta renovando el pensamiento por toda Europa, la Iglesia católica se ha tenido que enfrentar a la Reforma que crece y gana adeptos entre los príncipes y el pueblo europeo. Ante esta fractura de la Cristiandad, la alta jerarquía católica inicia la Contrarreforma encaminada a conservar y difundir el dogma romano entre sus fieles, y por otro lado a luchar contra los herejes y protestantes que se alejan del Evangelio dictado desde el Vaticano. El científico florentino tendrá que enfrentarse a la Curia romana que debilitada arremete contra todo lo que considera afecta o debilita el credo católico, así censura y castiga el pensamiento científico que muestra realidades diferentes a las escritas en la Biblia.

Galileo descubre durante sus años de estudiante y como profesor que el pensamiento de Aristóteles muestra serios errores en el planteamiento de la realidad, la cosmología y la física aristotélica no es compatible con los estudios que él lleva a cabo. A lo largo de sus investigaciones, en las cuales poco a poco va conformando un nuevo método científico, descubre una realidad diferente a la filosofía escolástica y a la física aristotélica. Esta nueva metodología basada en la razón experimental se acerca a la realidad de la naturaleza con base en ejercicios matemáticos. El conocimiento galileano aporta el desarrollo de una nueva ciencia mediante la observación, la repetición de los experimentos y la solución matemática, fundando el pensamiento científico moderno.

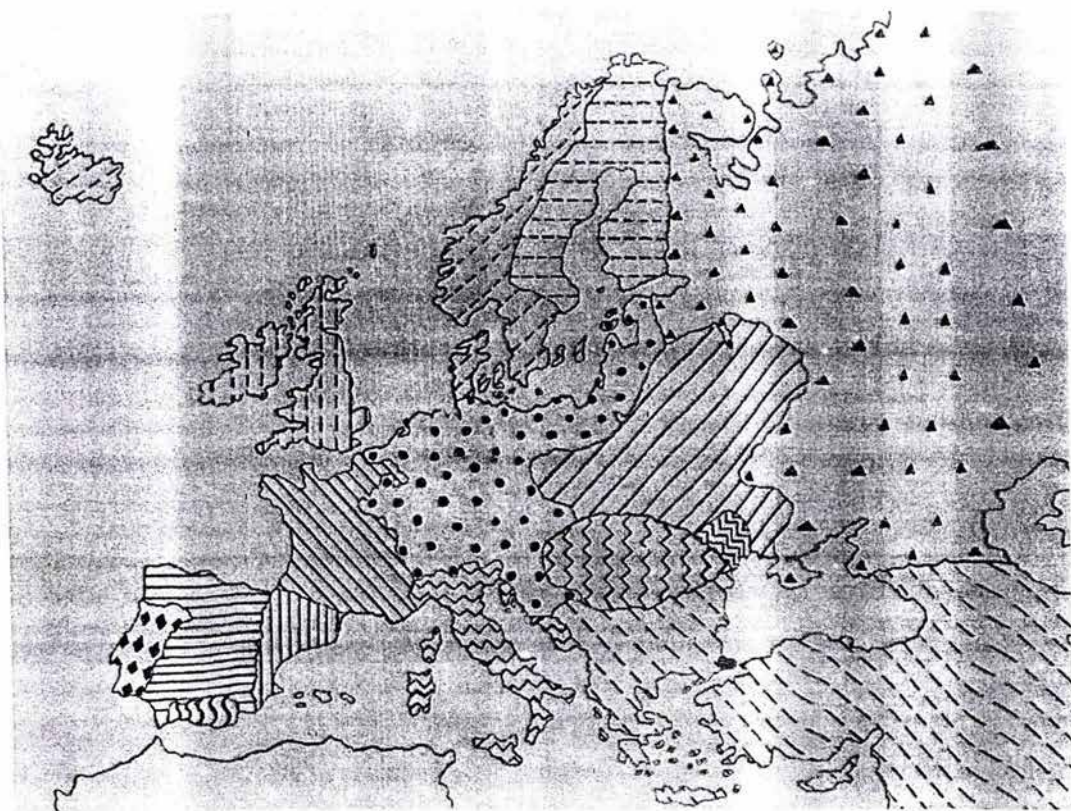
La otra gran contribución galileana a la Ciencia, la constituye en el campo de la astronomía; con el perfeccionamiento de las lentes y la conformación del telescopio, que se convierte en una popular herramienta a lo largo de todo el siglo XVII, el observador aficionado se convierte en un personaje popular y con él hace su aparición un nuevo género literario; tanto el origen de la divulgación científica como de la ciencia-ficción se remonta al siglo XVII. El florentino muestra que el universo no es como lo dicta la teología medieval y aristotélica, estático y jerárquico, sino un cosmos en movimiento y sin categorías divinas. Copernicano por lo menos trece años antes de sus descubrimientos astronómicos, Galileo a partir de sus investigaciones cósmicas revela que la tesis heliocéntrica es cierta, con el hallazgo de la superficie irregular de la luna, de su luz gracias al reflejo del sol, de la Vía Láctea como un conjunto de estrellas, de los satélites de Júpiter y de los eclipses que ellos producen, de las fases de Venus, de las manchas solares, y de las velocidades y distancias de los planetas al sol, comprueba la teoría copernicana como cierta, y con ello revela errores en las Sagradas Escrituras y en la física aristotélica.

Ante las evidencias galileanas que confirmaban la tesis copernicana, la Cristiandad y particularmente la Iglesia católica actúan con intolerancia, censurando y castigando toda idea que pusiera en tela de juicio la doctrina religiosa. Galileo Galilei es enjuiciado en dos ocasiones por el Santo Oficio, en el primer proceso llevado a cabo en 1616, la resolución final de la Inquisición fue censurar dos ideas, que el sol era el centro del universo y que tenía movimiento de rotación, y la segunda, que la tierra no era el centro del cosmos, que no era inmóvil y que tenía un doble movimiento, de traslación y de rotación. Además la Iglesia ordenó que no se sostuviera ni se defendiera la teoría copernicana. El segundo proceso fue llevado a cabo en 1633, en él nuevamente es cerrada la puerta al conocimiento científico, se le maquila una trampa a Galileo y el juicio versa en la enseñanza o no del sistema copernicano, en la obediencia o desacato de la resolución del primer proceso. El sabio florentino es encontrado culpable y sentenciado a prisión perpetua que será transformada en arresto domiciliario. Nuevamente es censurada la teoría copernicana, mientras que las obras galileanas respecto al tema y todas las obras que cuestionen o contradigan la creencia religiosa son incluidas en un índice de libros prohibidos.

















Galileo era un fiel creyente católico, no estaba en contra de la religión, simplemente postulaba que la ciencia y la religión eran conocimientos de dos esferas diferentes, con diferentes acercamientos a sus objetos de estudio que no se contraponían porque no se tocaban, y que debían ser resueltos desde diferentes campos como lo son el teológico y el científico. Galileo buscaba difundir las ideas copernicanas a la sociedad y que la Iglesia comprendiera que estaba en un error al apoyar la cosmología escolástica y cambiara de actitud.

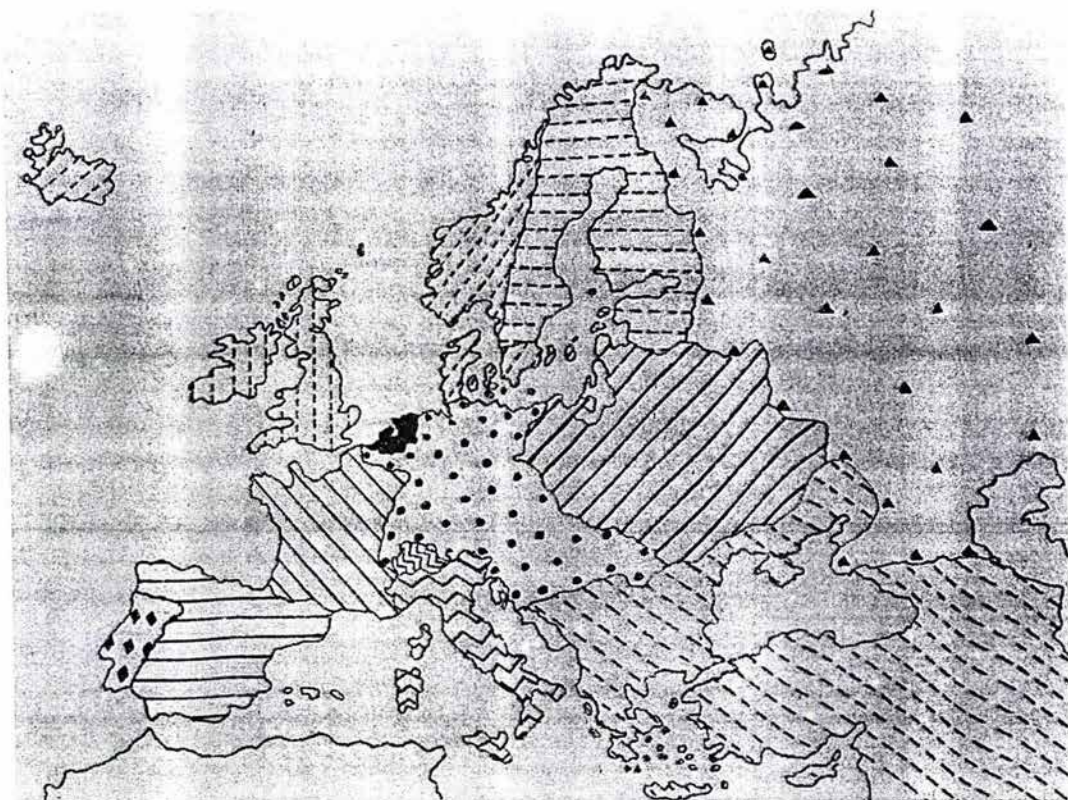
El juicio de la Inquisición contra Galileo es el más conocido en la historia del Santo Oficio, no sólo porque el científico fue engañado e injustamente castigado, sino porque a la larga significó para la Iglesia de Roma un revés en la consolidación de su Evangelio, al tiempo que Galileo fue considerado un mártir de la intolerancia religiosa ante la naciente ciencia moderna. El astrónomo italiano termina por dar las pruebas contra la cosmología medieval, simultáneamente inicia la discusión entre la astronomía aristotélica y la filosofía escolástica contra la astronomía y la ciencia moderna. El planteamiento de un nuevo orden universal violaba el anterior modelo medieval y alteraba la relación del hombre con el universo y con Dios; rompía con el cosmos estático de Aristóteles y otorgaba movimientos a la tierra, considerado ya no como el centro del universo sino como un planeta más.

El conocimiento galileano basado en nuevo método científico, establece las bases del pensamiento en la materia; al mismo tiempo, el ingenio de Galileo en la invención de instrumentos como el telescopio, el termoscopio, el compás y el micrómetro, la comprobación de la teoría heliocéntrica, y la divulgación del conocimiento científico al escribir en lengua vulgar, se proyecta a otras esferas de la sociedad de su tiempo y le dan la bienvenida al Mundo moderno, aún cuando la Iglesia censura sus obras y sus postulados astronómicos y se empeña en continuar con el pensamiento medieval. El Clero romano vislumbra la pérdida del poder político, económico e ideológico ante el desarrollo de la ciencia, por esa razón se da a la tarea de censurar, castigar y eliminar todo pensamiento y obra que puedan ser vistos como perturbadores del orden jerárquico establecido por el medioevo y la Cristiandad. Este es precisamente el tema de nuestro siguiente capítulo, el cual estará abocado a conocer el pensamiento y la intolerancia de la Iglesia medieval, así como las relaciones entre la ciencia, donde se da la apertura al conocimiento moderno, y la religión cristiana, que práctica una política de censura hacia el pensamiento que pueda ser distinto al establecido por la Curia romana.



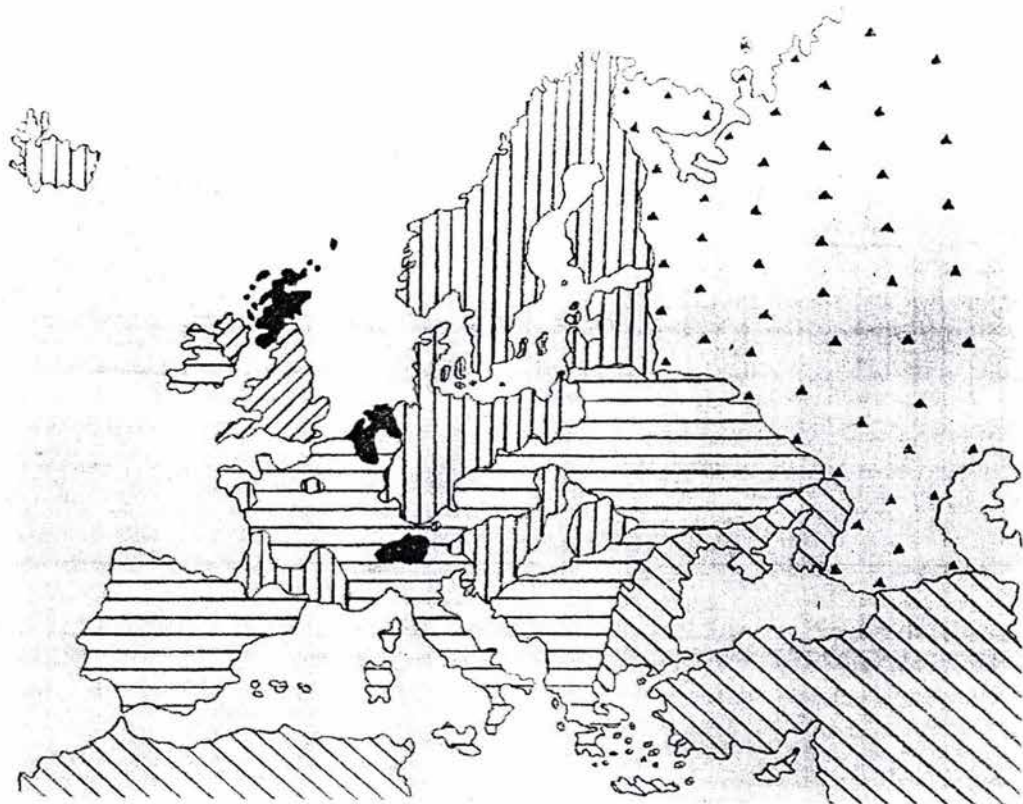
Mapa 1. Europa 1450

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|-------------------------------|
|  | Reino de Portugal |  | Reino de Polonia y Lituania |
|  | Reino de Castilla |  | Reino de Hungría |
|  | Reino de Aragón |  | Reinos y Repúblicas Italianas |
|  | Reino de Granada |  | Sacro Imperio Germano Romano |
|  | Reino de Francia |  | Principado de Moscú |
|  | Reino de Dinamarca |  | Principado de Moldavia |
|  | Reino de Inglaterra y Escocia |  | Imperio Turco |
|  | Reino de Suecia |  | Constantinopla |



Mapa 2. Europa 1650

- | | | | |
|---------|-------------------------------|-----|------------------------------|
| ■ ■ | Reino de Portugal | • • | Sacro Imperio Germano Romano |
| — — | Reino de España | ▲ ▲ | Principado de Moscú |
| \\ \\ | Reino de Francia | ⋮ ⋮ | Inglaterra |
| / / | Reino de Polonia y Lituania | ■ ■ | Países Bajos |
| ~ ~ | Reinos y Repúblicas Italianas | ⊠ ⊠ | Suiza |
| - - - - | Reino de Suecia | ⊠ ⊠ | Imperio Turco |
| ⋈ ⋈ | Reino de Dinamarca | | |



Mapa 3. Europa: Religión 1600

— Católicos

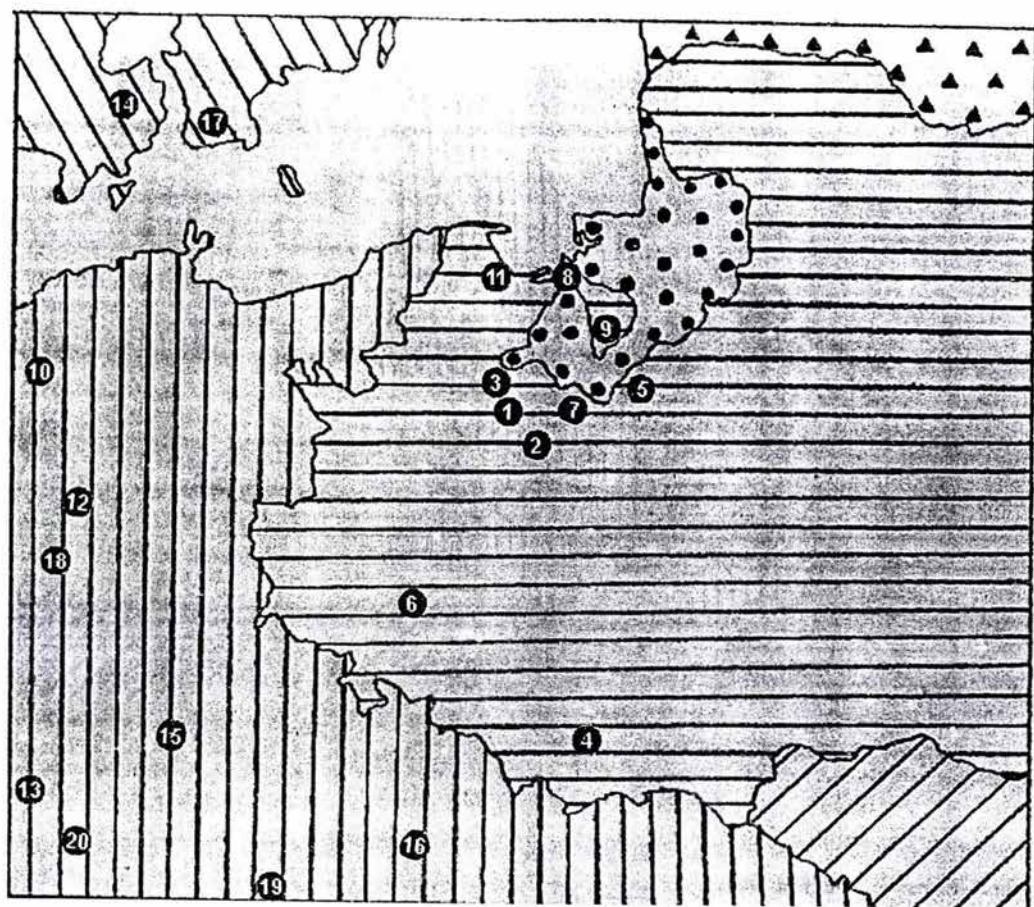
▲ Ortodoxos

/// Musulmanes

||| Luteranos

/// Anglicanos

■ Calvinistas



Mapa 4. Reino de Polonia 1500

Reino de Polonia y Lituania o Prusia Real

Prusia Teutónica o Prusia Ducal

Sacro Imperio Germano Romano

1 Torún

2 Wloclawek

3 Chelmno

4 Cracovia

5 Warmia

6 Wroclaw

7 Lidzbark

8 Frombork

9 Olsztyn

10 Braunsberg

Principado de Moldavia

Reino de Dinamarca

Livonia

11 Gdansk

12 Wittemberg

13 Nüremberg

14 Copenhage

15 Praga

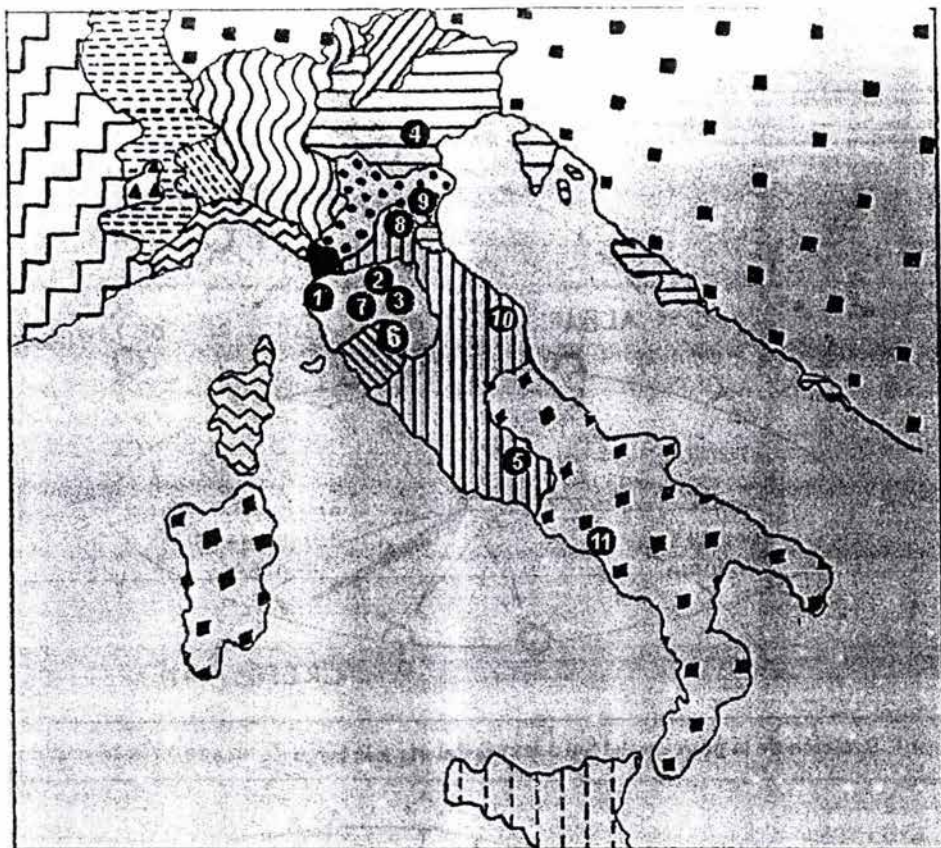
16 Viena

17 Knudstrup

18 Leipzig

19 Graz

20 Ratisbona



Mapa 5. Península Itálica 1600

- | | | | |
|---|-----------------------------|----|------------------------------|
| | Obispado de Trento | | República de Génova |
| | Dominios de la Familia Este | | República de Lucca |
| | Ducado de Milán | | República de Florencia |
| | Ducado de Saboya | | República de Venecia |
| | Marquesado de Monferrato | | Reino de Nápoles |
| | Marquesado de Saluzzo | | Reino de Sicilia |
| | Estados Pontificios | | Sacro Imperio Germano Romano |
| | República de Siena | | Reino de Francia |
| 1 | Pisa | 7 | Arcetri |
| 2 | Florencia | 8 | Bolonia |
| 3 | Vallombrosa | 9 | Ferrara |
| 4 | Padua | 10 | Fossombrone |
| 5 | Roma | 11 | Capua |
| 6 | Siena | | |

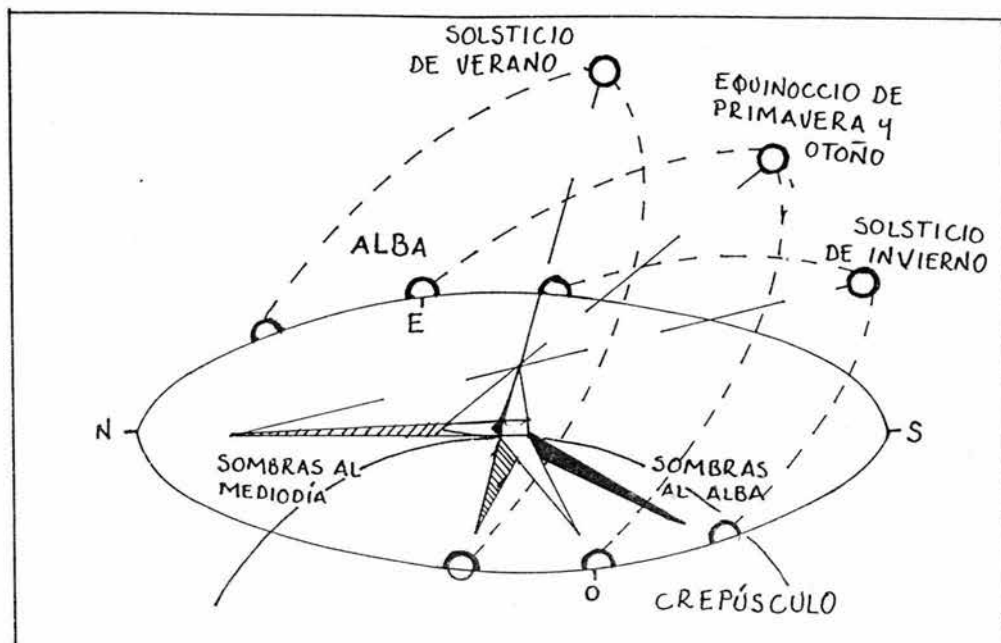


Figura 1. Relación de la posición del Sol a través del día a lo largo de un año en la bóveda celeste.

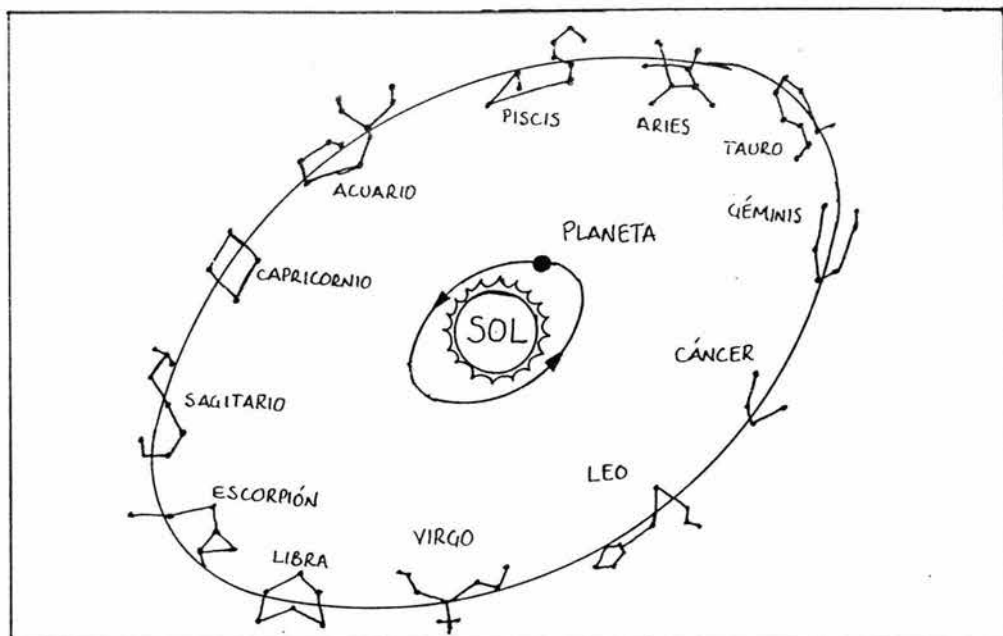


Figura 2. El zodiaco o la eclíptica.

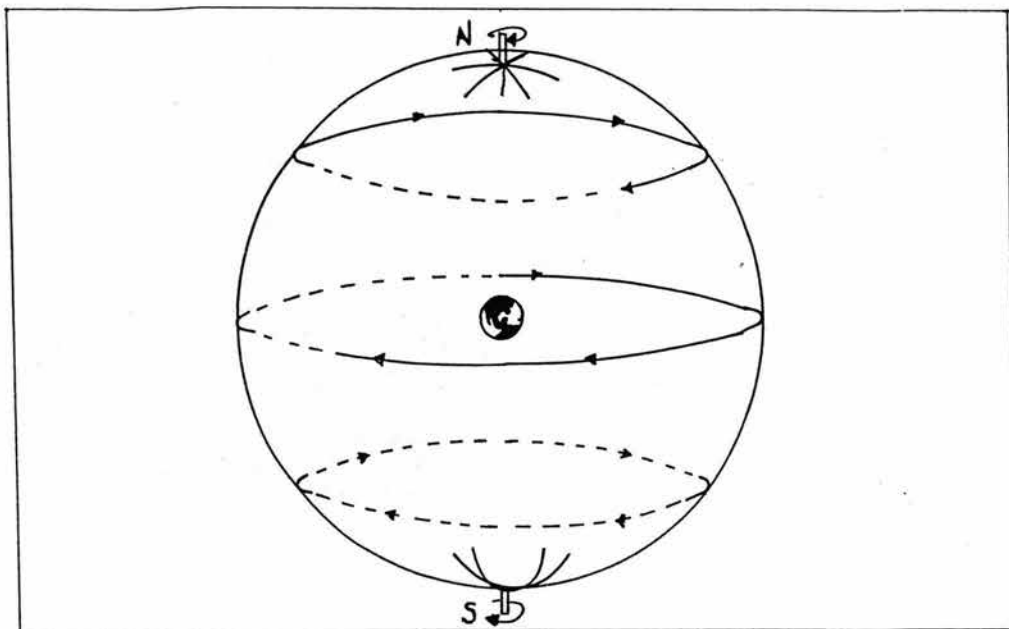


Figura 3. Esfera celeste.

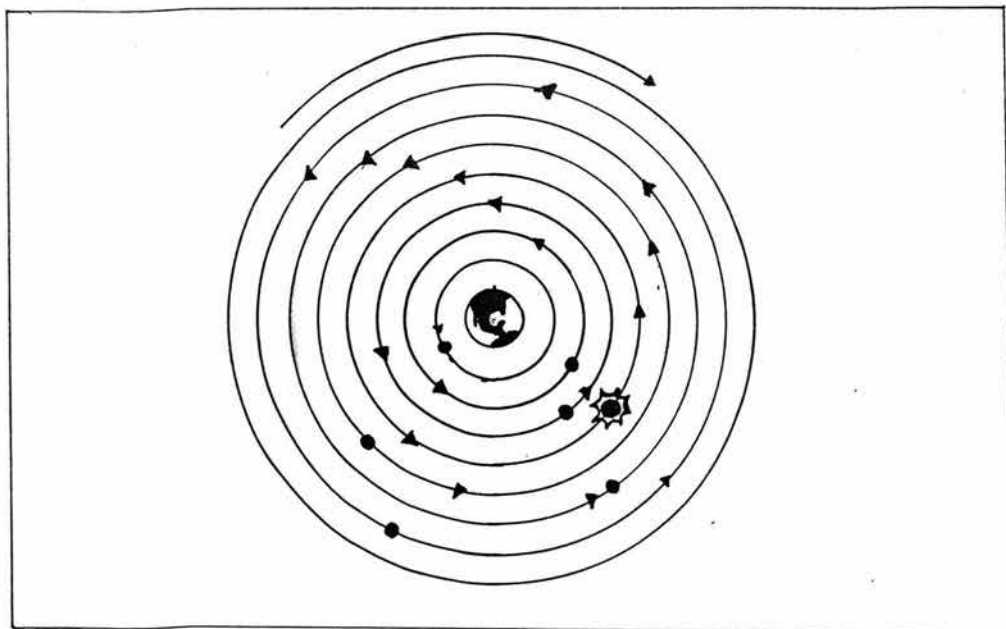


Figura 4. Universo de Pitágoras.

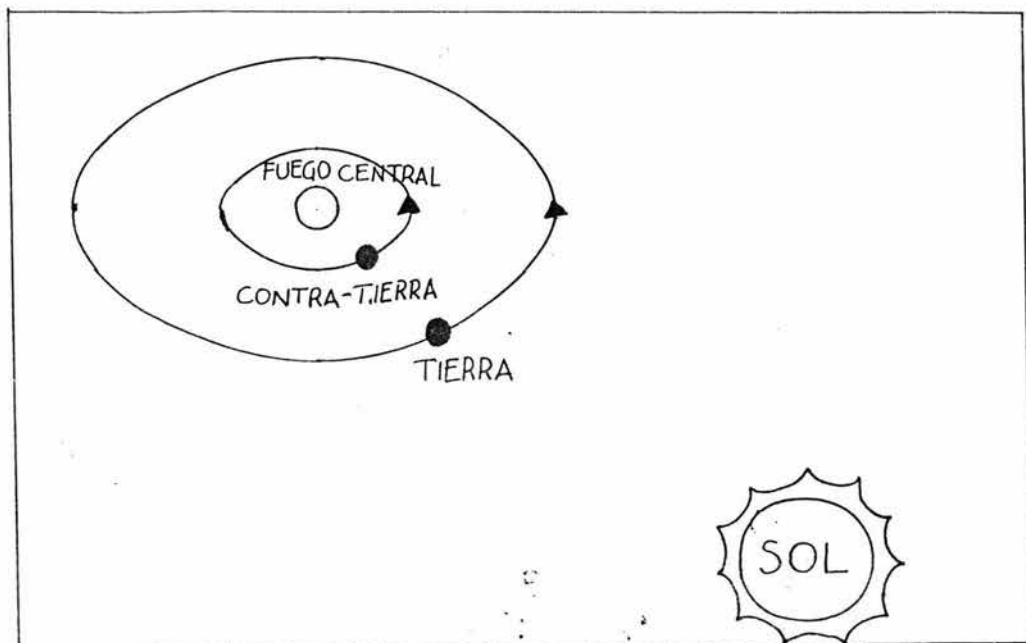


Figura 5. Cosmos de Filolao.

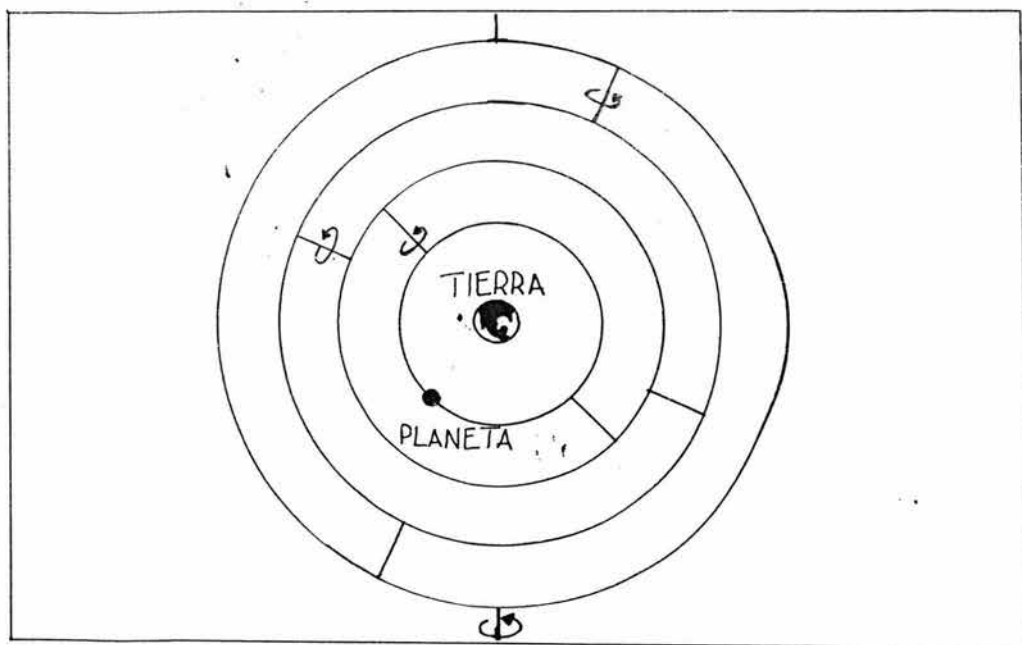


Figura 6. Modelo cosmológico de las esferas homocéntricas de Eudoxio de Cnido.

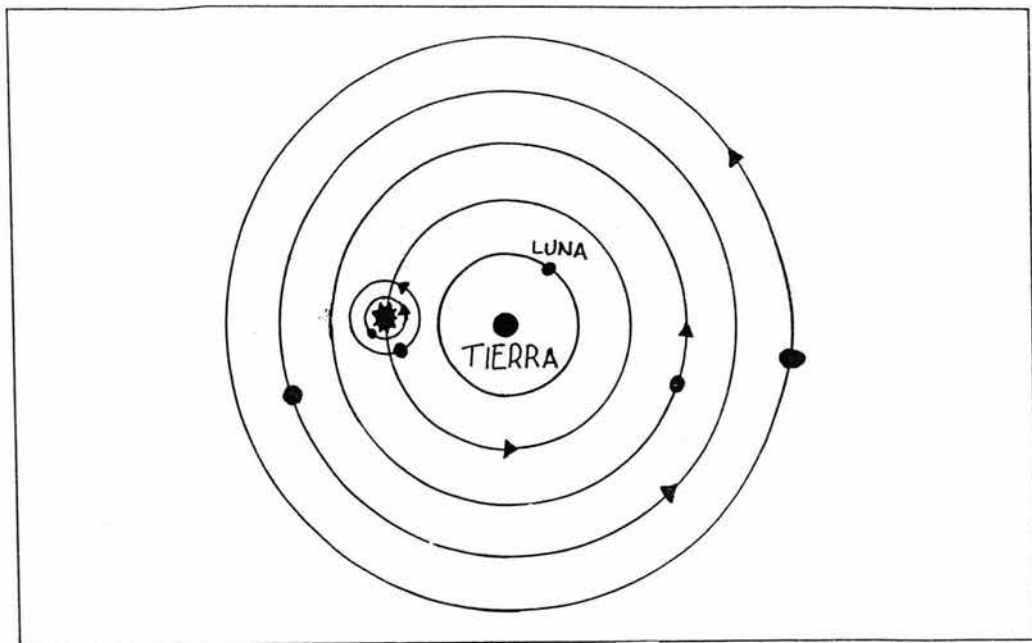


Figura 7. Sistema cosmológico de Heráclides de Ponto.

- 1 AGUA
- 2 AIRE
- 3 FUEGO
- 4 LUNA
- 5 MERCURIO
- 6 VENUS
- 7 SOL
- 8 MARTE
- 9 JUPITER
- 10 SATURNO
- 11 ESTRELLAS FIJAS
- 12 PRIMUM MOBILE
- 13 EMPIREO

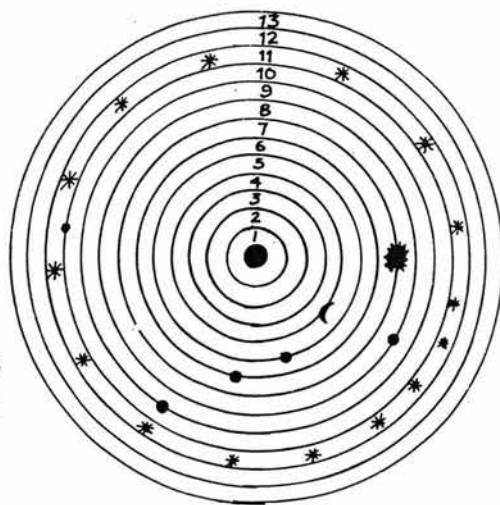


Figura 8. Universo de Aristóteles.

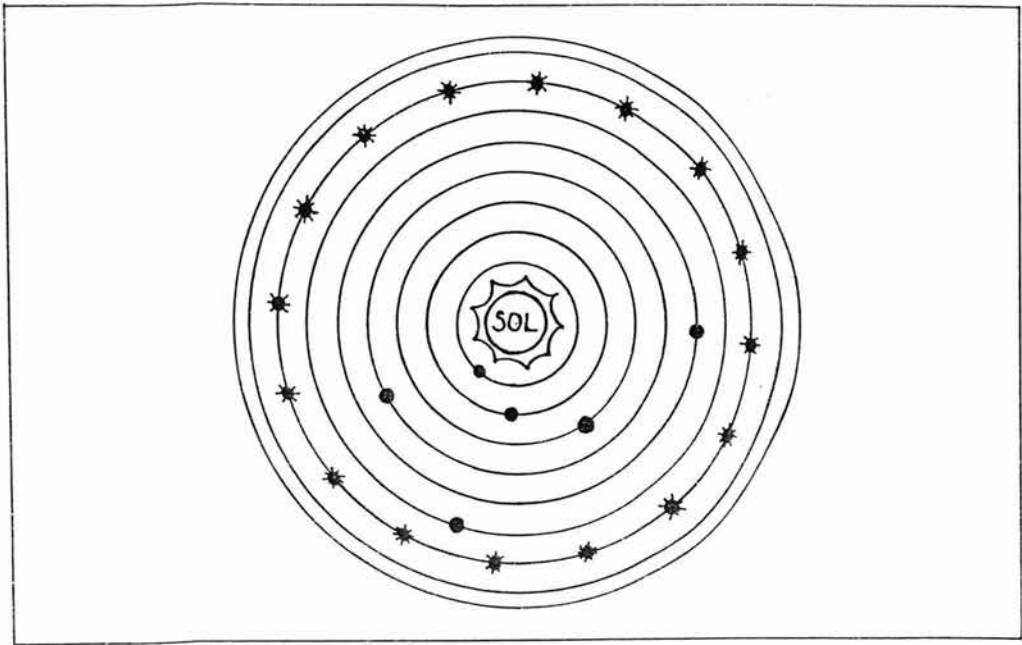


Figura 9. Cosmos heliocéntrico de Aristarco de Samos.

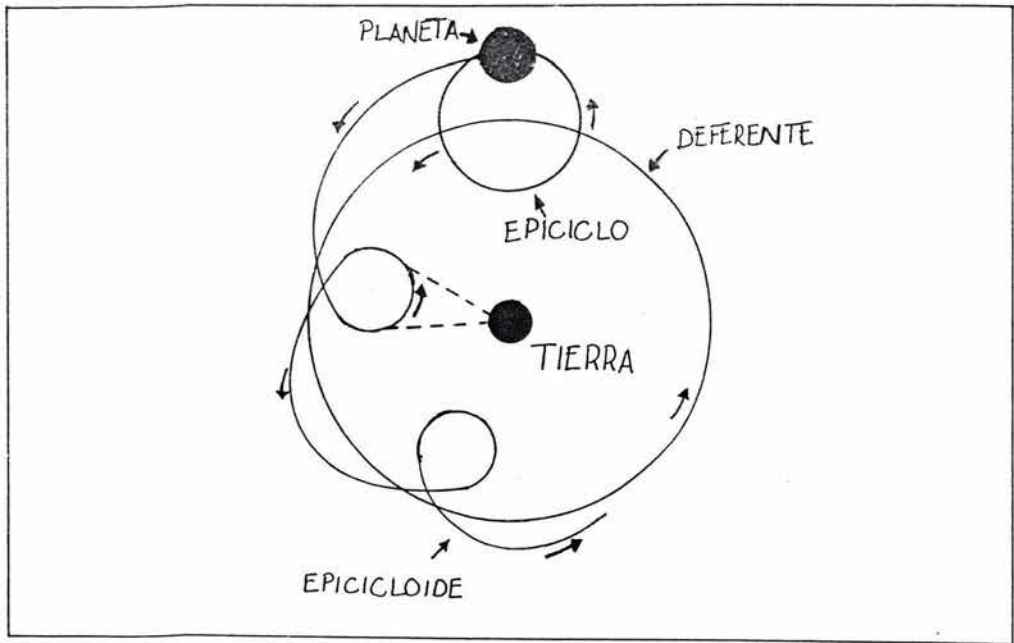


Figura 10. Modelo de los movimientos planetarios de Apolonio de Parga.

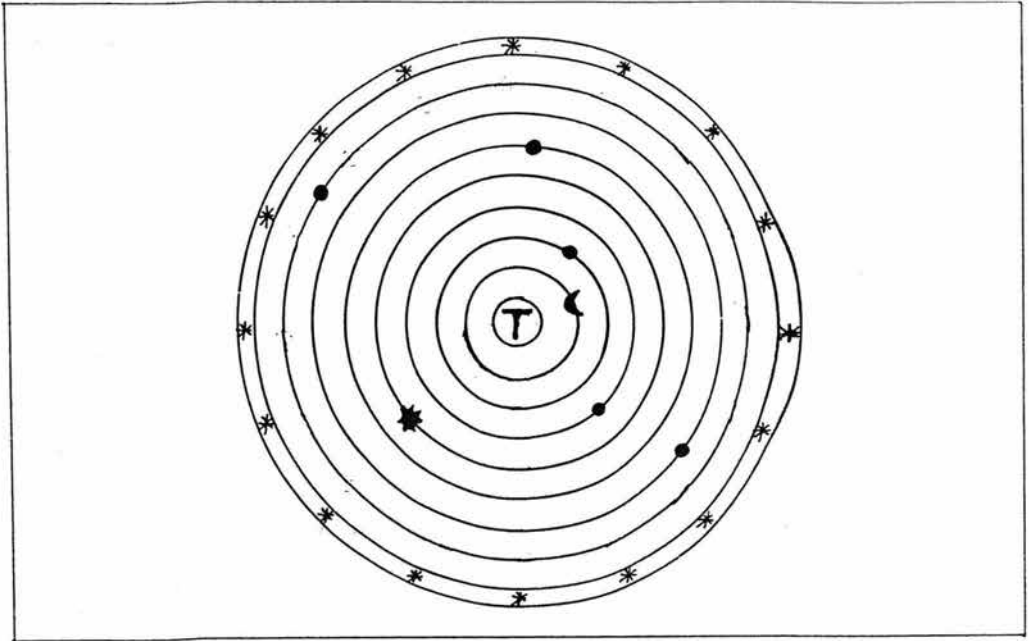


Figura 11. Universo geocéntrico de Tolomeo.

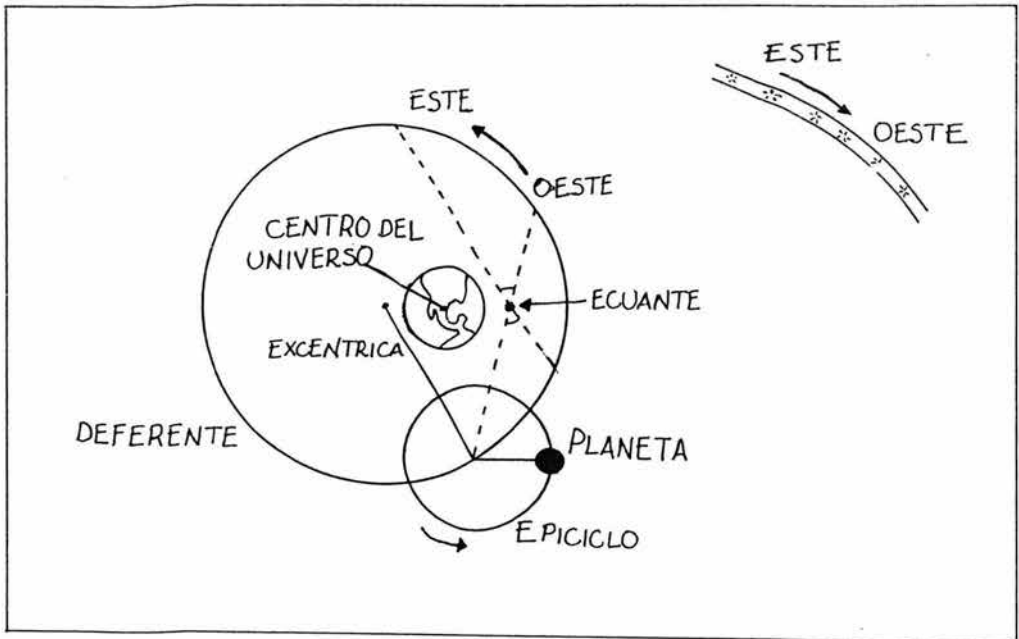


Figura 12. Mecánica celeste de Tolomeo.

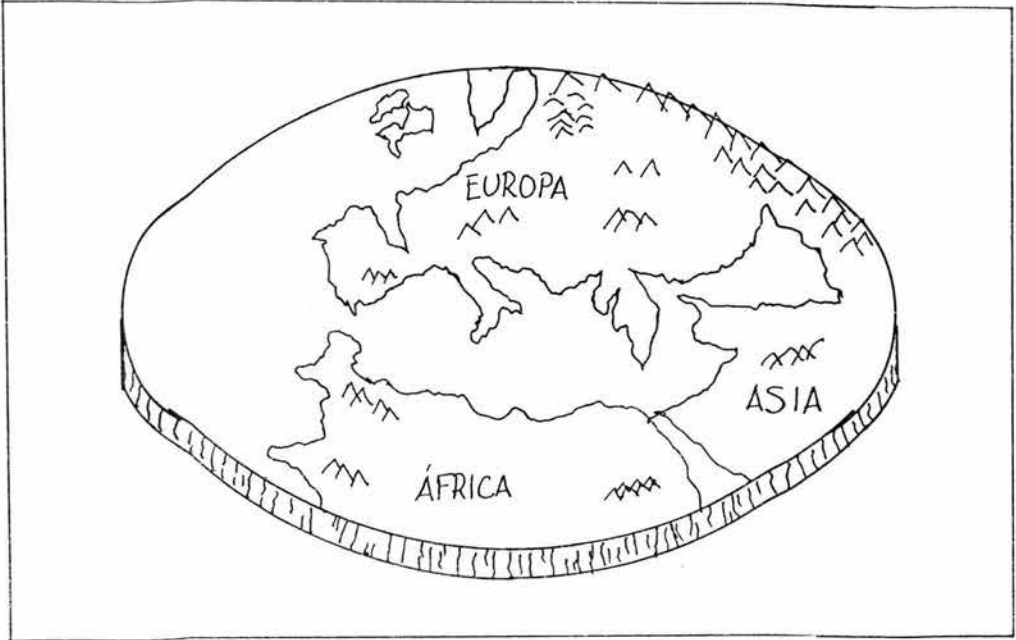


Figura 13. La Tierra plana según ideas populares de la Edad Media.

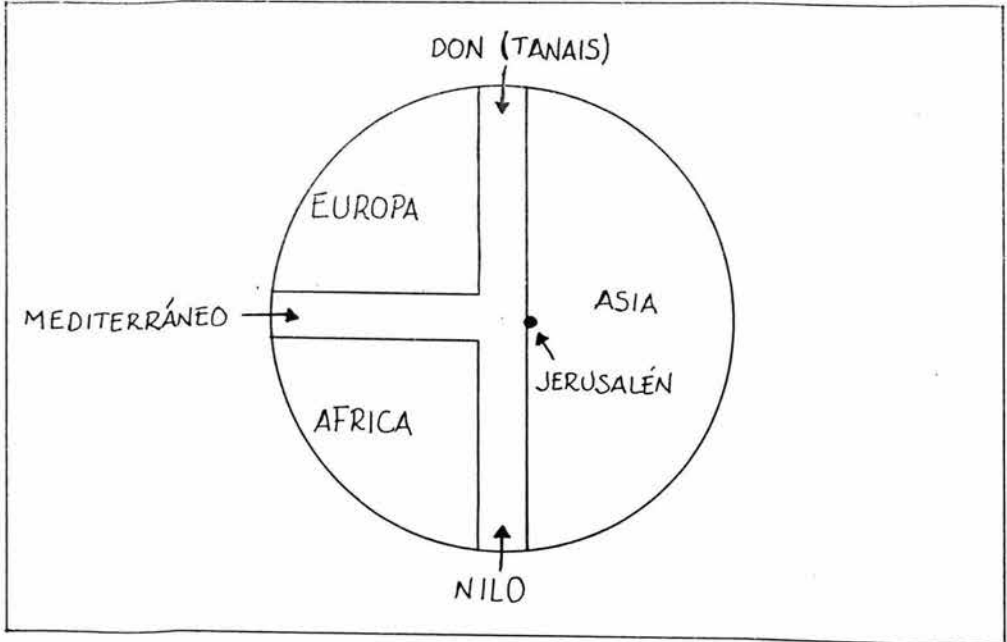


Figura 14. Modelo del mundo conocido en el alto Medioevo.

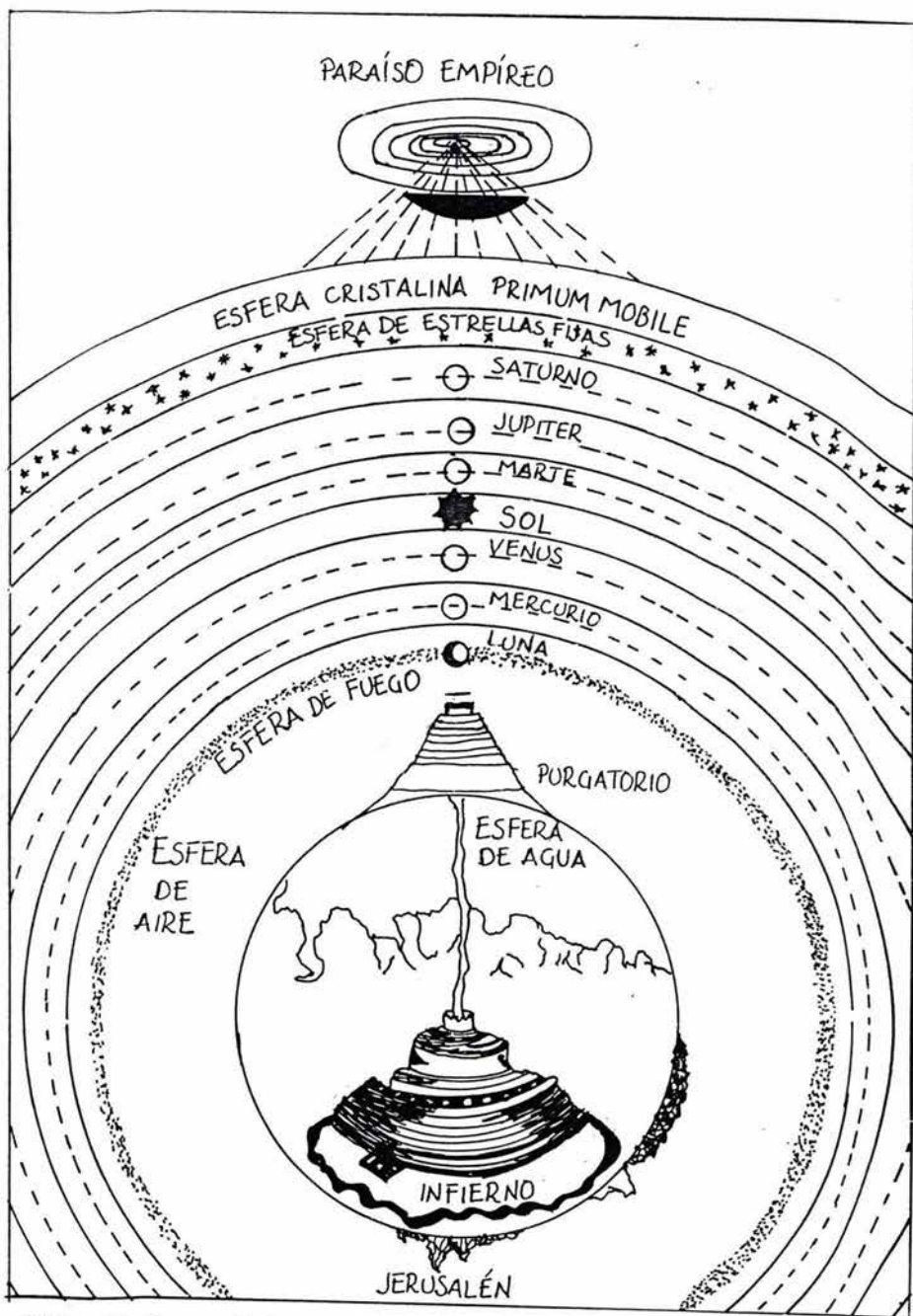


Figura 15. Cosmos de las esferas cristalinas. Universo escolástico.

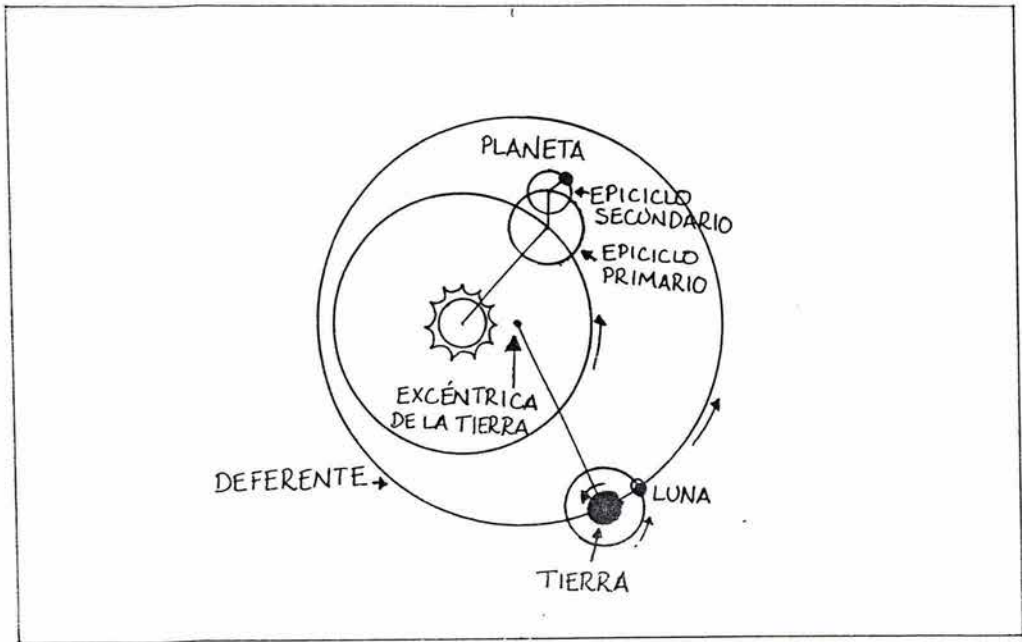


Figura 16. Mecánica celeste de Nicolás Copérnico en el *Commentariolus*.

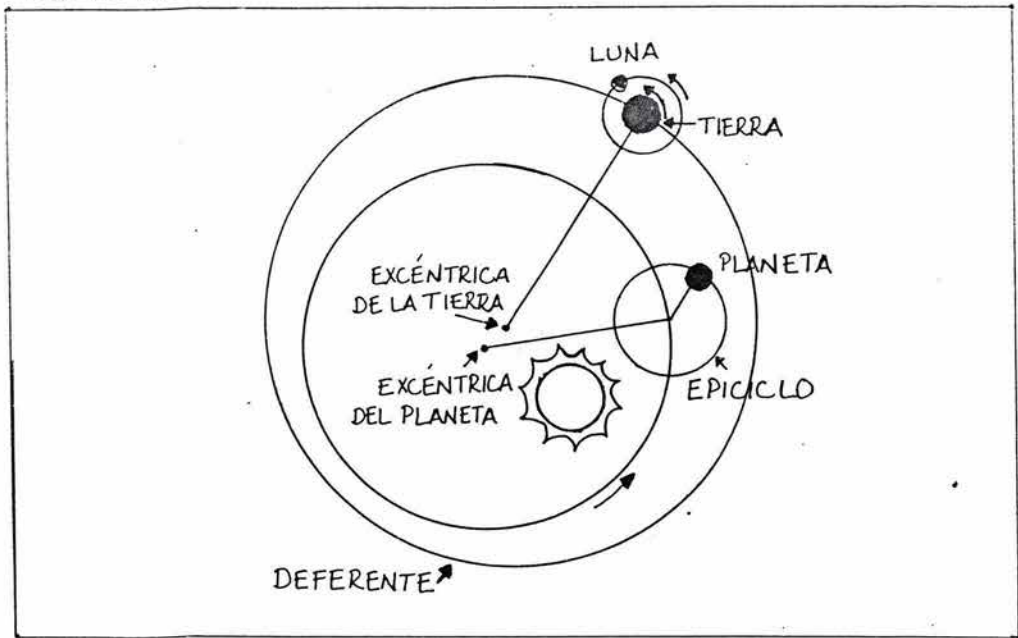


Figura 17. Mecánica celeste de Nicolás Copérnico en el *De revolutionibus*.

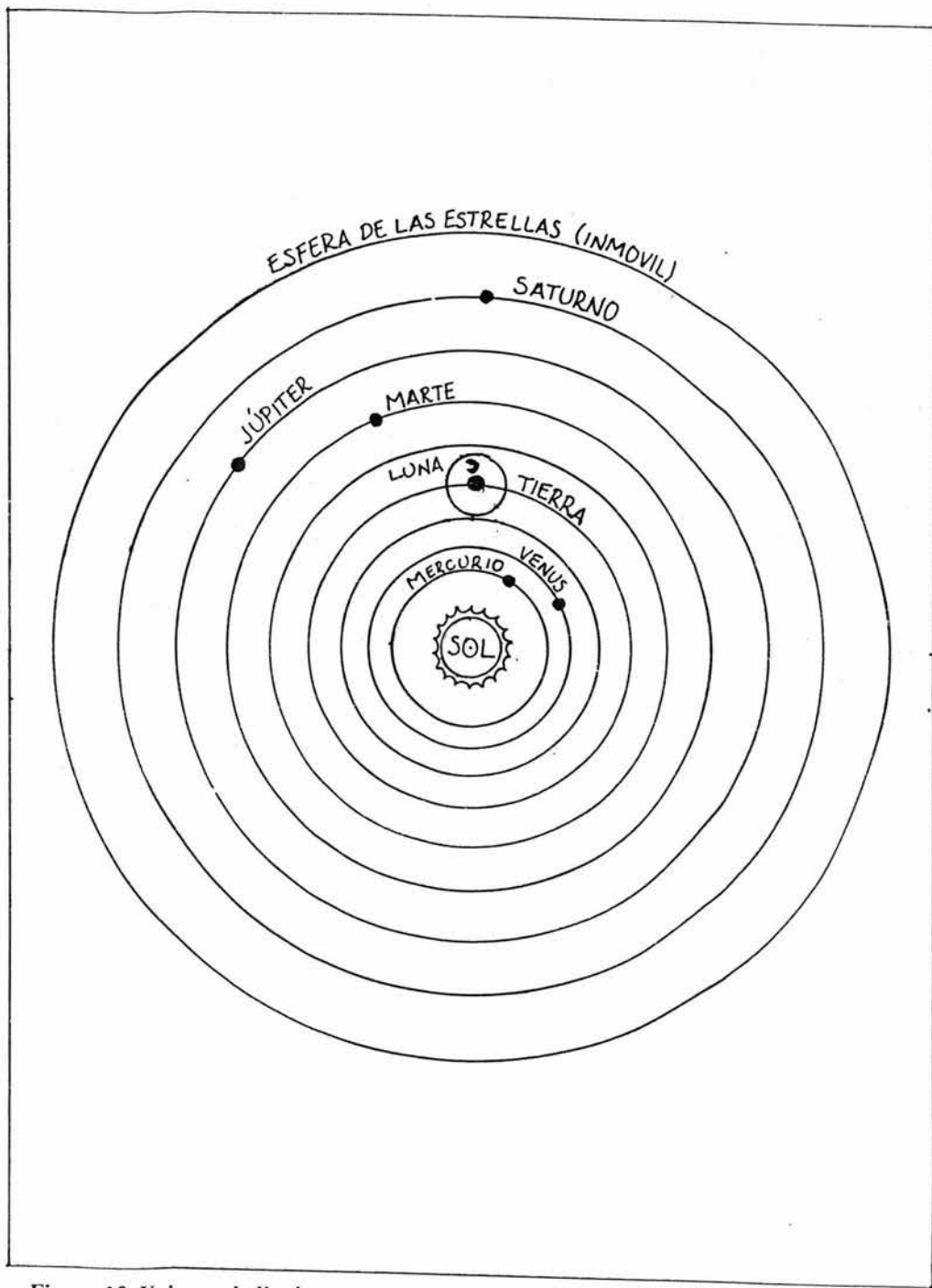


Figura 18. Universo heliocéntrico de Nicolás Copérnico.

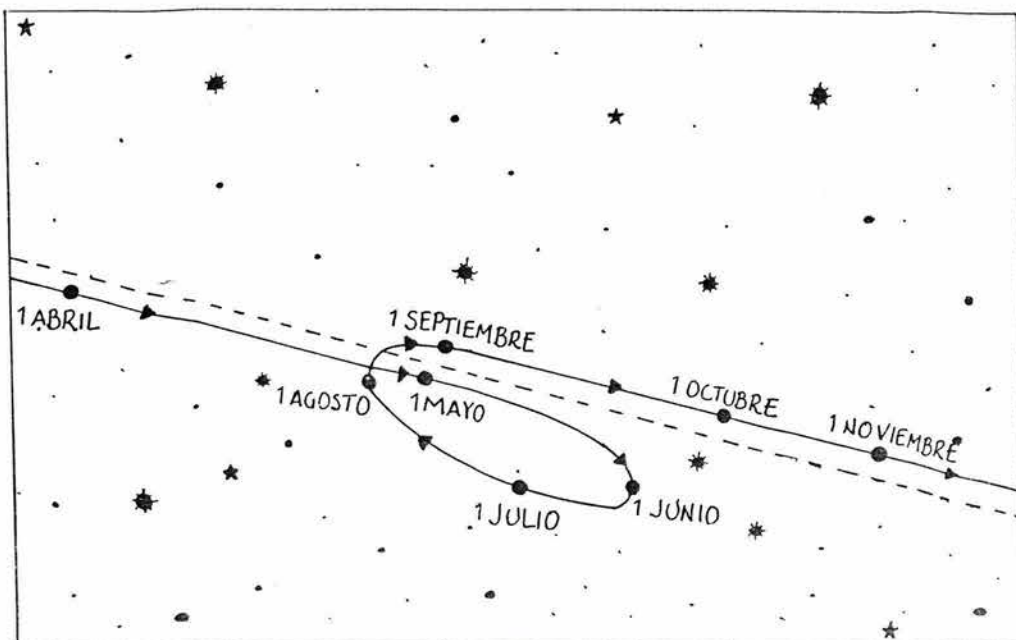


Figura 19. Movimiento retrogrado de Marte.

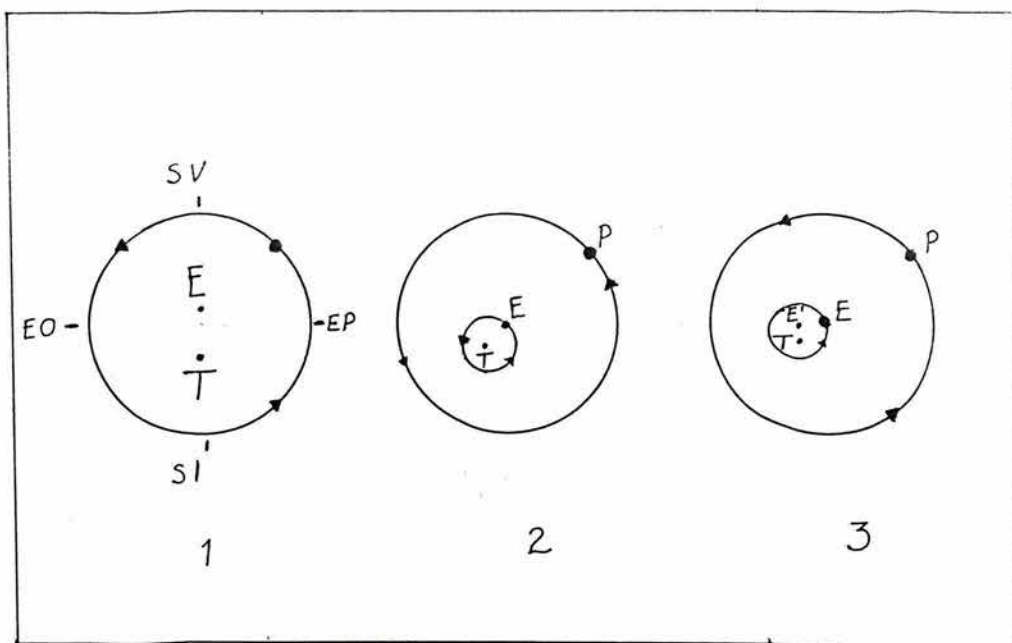


Figura 20. 1 Excéntrica. 2 Excéntrica sobre Deferente. 3 Excéntrica sobre Excéntrica.

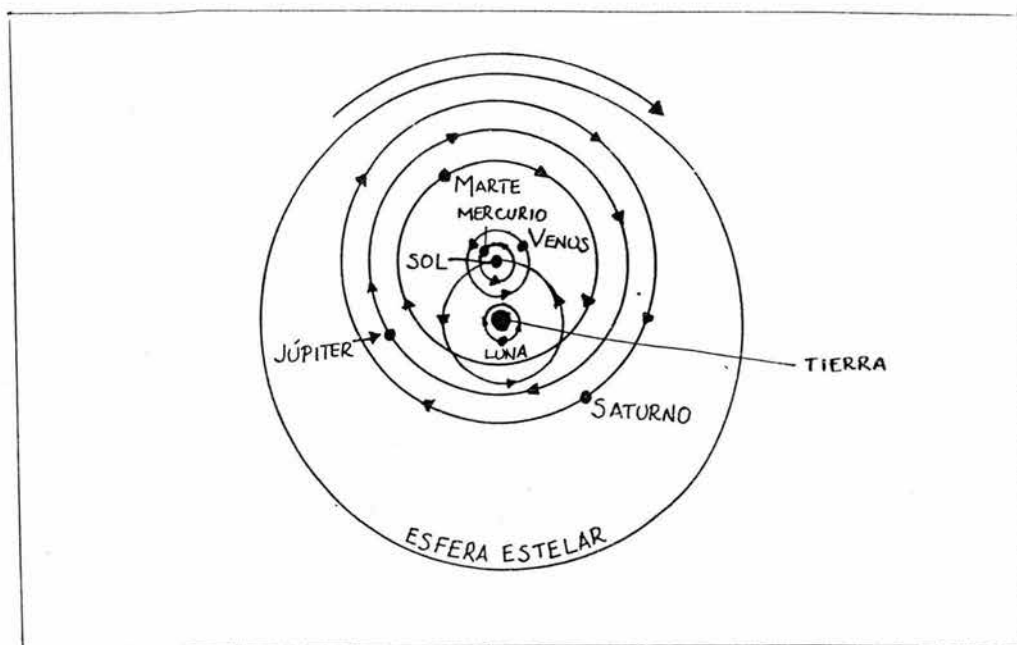


Figura 21. Modelo cosmológico de Tycho Brahe.

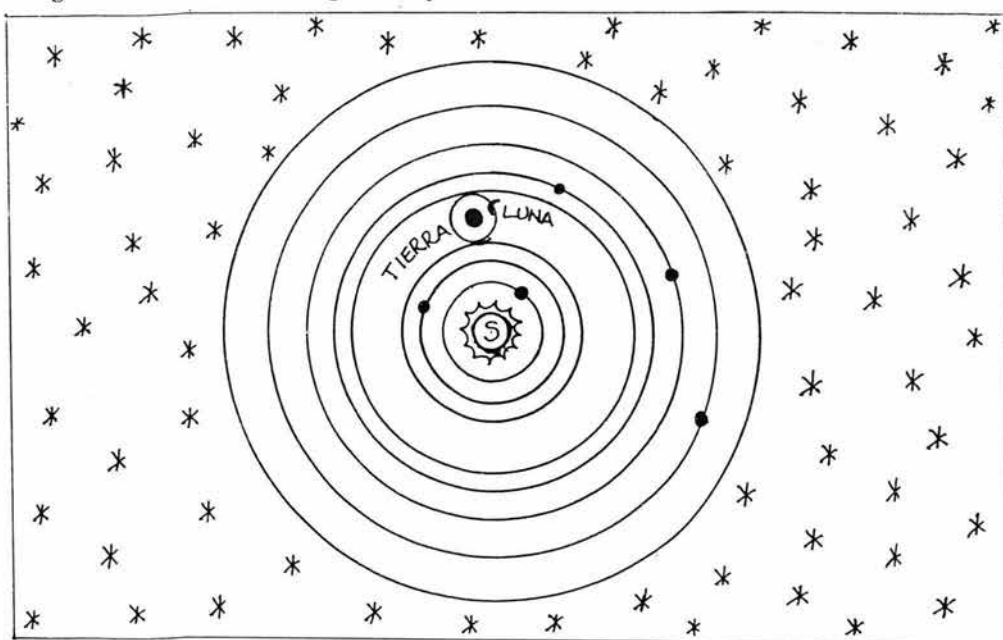
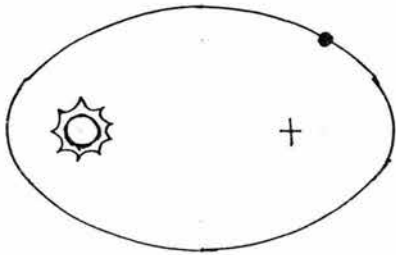
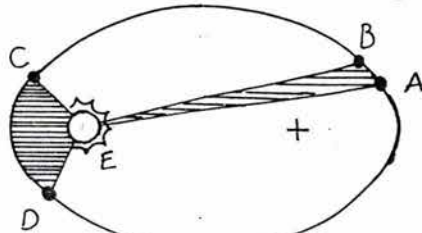


Figura 22. Cosmos de Thomas Digges. Universo de Giordano Bruno.

1ª LEY ÓRBITAS ELÍPTICAS

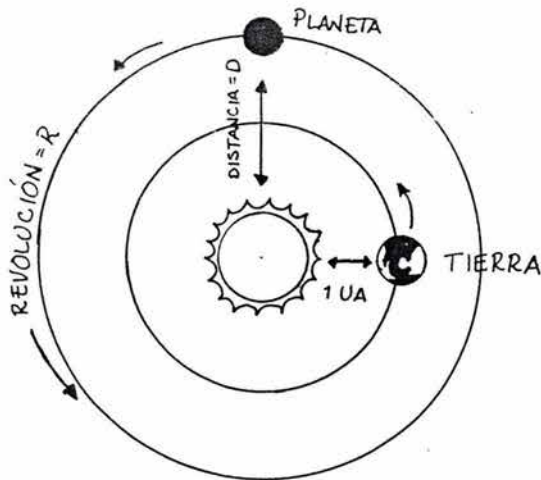


2ª LEY ÁREAS IGUALES EN TIEMPOS IGUALES



$$t_{AB} = t_{CD}$$
$$a_{ABE} = a_{CDE}$$

3ª LEY REVOLUCIÓN AL CUADRADO IGUAL A LA DISTANCIA MEDIA AL CUBO



$$R^2 = D^3$$

Figura 23. Mecánica celeste de Johannes Kepler.

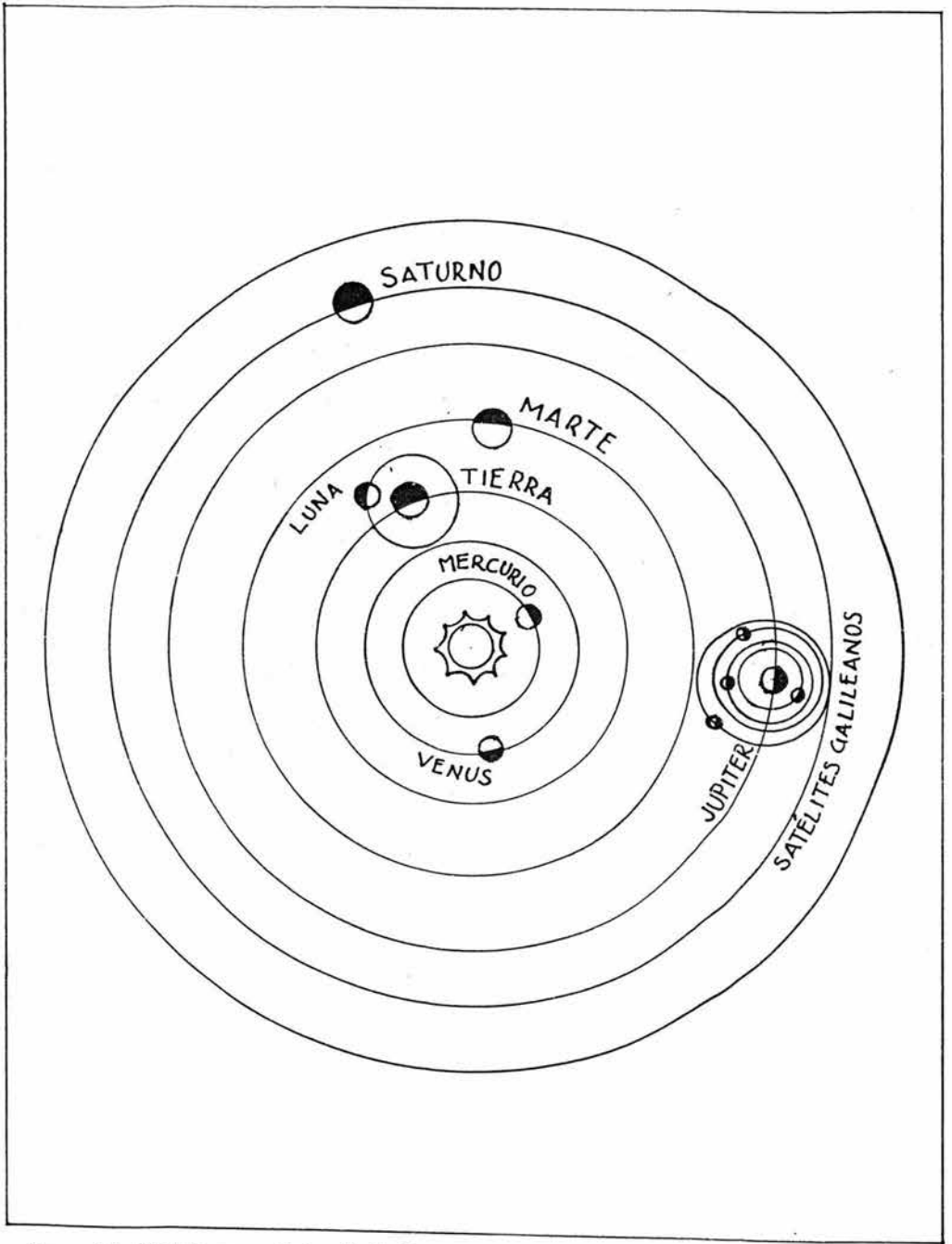


Figura 24. Modelo cosmológico de Galileo Galilei.

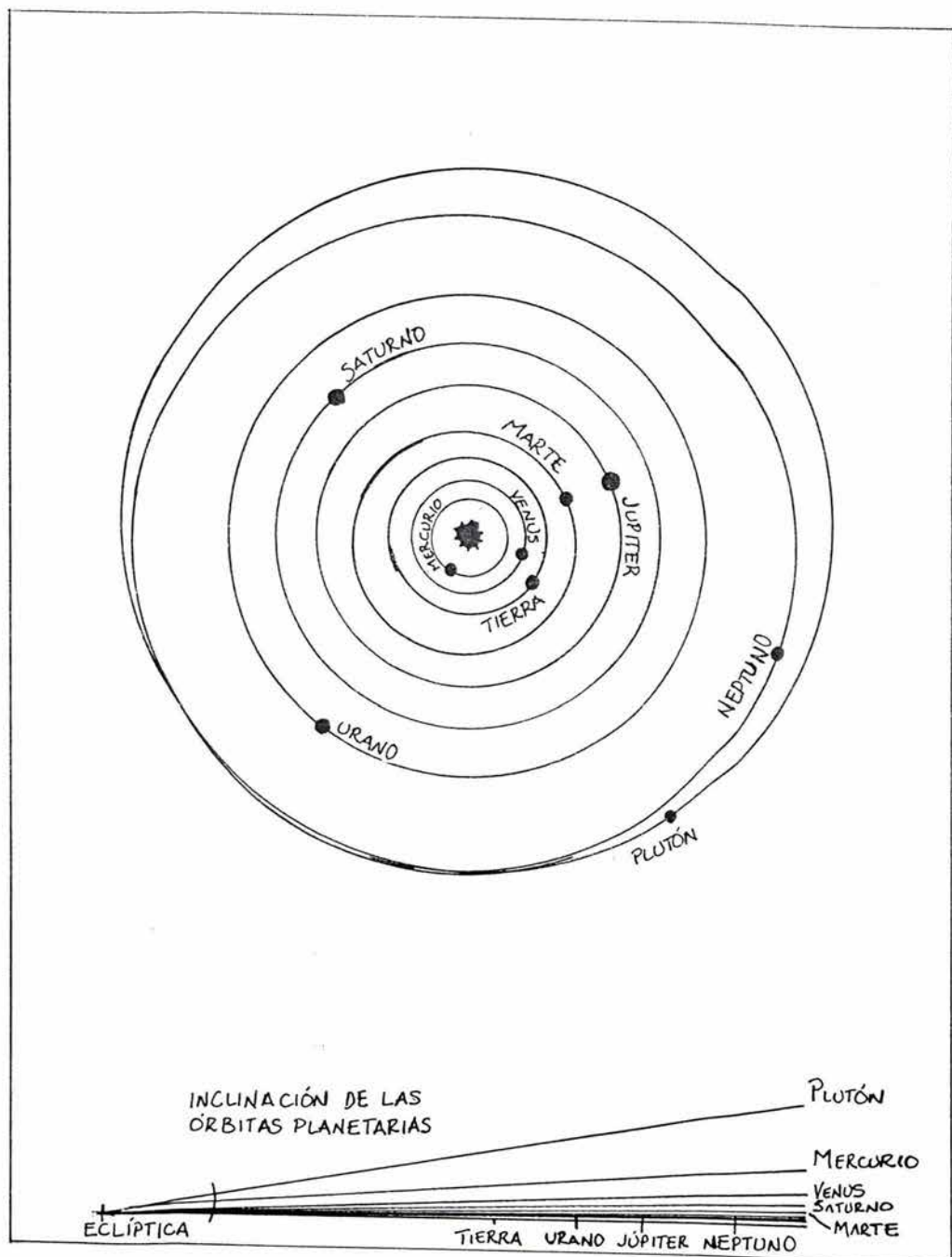
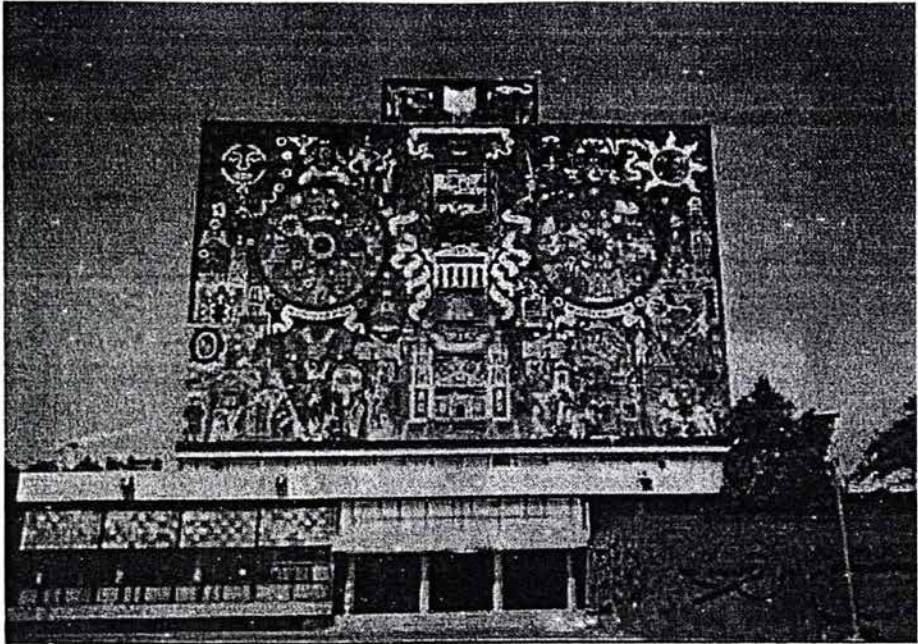
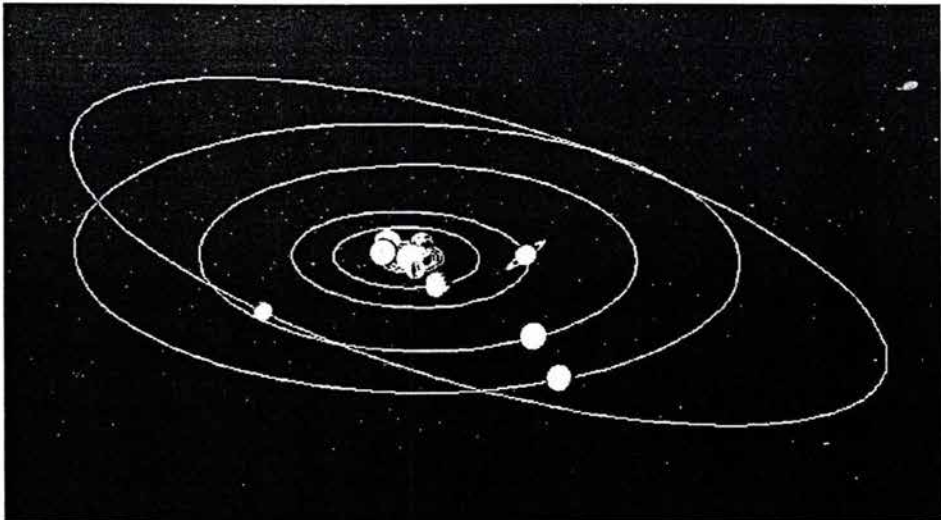


Figura 25. Modelo cosmológico del Sistema Solar actual.



Costado sur del mural de la Biblioteca Central de la UNAM, realizado por Juan O'Gorman. Se observa la Cosmología geocéntrica de Tolomeo y el Universo heliocéntrico de Nicolás Copérnico.



Nuestro Sistema Solar hoy.

*Si Dios existe y ha creado el Universo y es eterno,
no se parece al hombre ni de cerca ni de lejos.
¡Casi se lo podría demostrar "matemáticamente"!*
Albert Einstein

5 *La* palabra. La Iglesia

A lo largo de los últimos dos mil años, la Cristiandad ha tenido que adaptarse a las circunstancias que le ha ofrecido el entorno; durante el Renacimiento, la Reforma significaría para la Iglesia católica la pérdida no sólo de buena parte del territorio europeo, sino también del poder político, económico y espiritual que el alto Clero podía ejercer a la sociedad. Este evento subrayaría la política de intolerancia por parte de la Curia romana hacia el pensamiento diferente al establecido por el credo católico. El Vaticano endureció sus posturas con respecto a los nuevos conocimientos que se estaban gestando, en el campo de las ciencias, la jerarquía cristiana censuró y reprimió los adelantos científicos como respuesta al miedo a seguir siendo criticada y a continuar perdiendo poder en el escenario europeo. Este es el contenido que abordara el quinto y último capítulo del presente trabajo, la posición de la institución cristiana durante la Edad Media y el Renacimiento; sin duda, al escuchar *la palabra* Iglesia, buena parte de la sociedad medieval y muchas mentes lucidas renacentistas en lugar de sentir bienestar experimentarían temor. Varios eruditos sufrieron la represión de la Iglesia al exponer pensamientos diferentes a los dictados por la Biblia, uno de ellos fue Galileo Galilei, quien mereció la cárcel y la prohibición de sus obras por parte de la Inquisición.

5.1 *Tengo un sentimiento.* Los orígenes del cristianismo

El nuevo universo que acababa de abrir Galileo desconcertó a la jerarquía eclesiástica, los estudios copernicanos y galileanos sumados a otros de científicos como Brahe, Kepler y Descartes, y de filósofos como Bacon, Erasmo y Bruno, en los que predominaba la lógica de la ciencia sobre el dogma religioso, aterrorizó a la Iglesia romana. ¿Que pasaría con la autoridad Papal y la burocracia católica si los avances científicos demostraban que la vida y el universo en general estaban controlados no por un Dios creador sino por leyes naturales y científicamente comprobables? La Iglesia católica y sus mandatarios perderían gran autoridad no sólo entre los altos mandos políticos y económicos europeos, sino también entre el grueso de la población que veía al Papa como el sucesor de Dios en la tierra. La idea de perder el poder y contrarrestar la Reforma protestante guiaron a partir del siglo XVI la Contrarreforma católica; un nuevo sesgo tomó el Catolicismo, la estrategia de la Iglesia pasó de la condescendencia a la imposición de la verdad de las Sagradas Escrituras. Pero no siempre fue así, la institución espiritual más importante de los últimos veinte siglos, que había sobrevivido al Imperio

Romano y que se había convertido en la mentora de la sociedad durante la Edad Media había tenido un génesis diferente. Veamos los antecedentes:

El método de contar los años, a partir del nacimiento de Jesús de Nazaret, nos habla de la importancia que durante más de dos milenios ha tenido el cristianismo, con todo, en sus inicios no gozó del apoyo de las clases gobernantes en la Roma Imperial, fue perseguida y reprimida durante los tres primeros siglos; sin embargo, una vez instalada como religión oficial, crecería hasta convertirse en más que un culto religioso, sería una forma de pensar y actuar; se convertiría en una institución con sumo poder político que ha perdurado hasta la actualidad. Pero, el mundo en el que vivió y predicó Cristo, de origen judío y fundador de la Iglesia Cristiana, estaba dominado por el Imperio Romano, que por aquel entonces era el emporio de la civilización mientras la cultura Helenística se esparcía en sus dominios; este sería el escenario en el que iba a germinar el cristianismo.

El impacto del Judaísmo en la Iglesia Cristiana sería indudable, Jesucristo era judío y la Iglesia que fundó esta basada en la tradición judaica, en el sentimiento y el sometimiento de la supremacía de lo religioso, en un monoteísmo firme e intransigente, y en la expectación del Mesías que había de inaugurar una época mejor. La diáspora, dispersión de miles de judíos en todo el mundo conocido fue afortunada pues difundió y preparó el terreno de la semilla evangélica, pero también ocasionó ciertos problemas: un nacionalismo exacerbado, un formalismo religioso y la importancia exagerada atribuida al hombre y a sus obras en la religión.³⁴⁰

El Imperio Romano llegó a su apogeo bajo el régimen de Augusto (63 a.C.-14 d.C.), primer emperador de Roma, en cuyo reinado nació Jesucristo; desde entonces podían advertirse en el Imperio dos partes: la Occidental, que Roma había asimilado mucho más y en la que el latín dominaba, y la Oriental, caracterizada por el dominio del griego y de la cultura helenística esparcida por Alejandro Magno y sus sucesores. Esta heterogeneidad étnica se palpaba sobre todo en las grandes ciudades como Roma, Alejandría, Antioquía, Cartago y Lyon, a donde acudían mercaderes y soldados de todos los dominios imperiales y se congregaban en numerosas y típicas colonias, griegas, egipcias, judías, etc., no sólo existe en el Imperio esta heterogeneidad étnica, también en el orden jurídico era muy diversa la posición de sus habitantes; los aproximadamente 70 millones que tenía el Imperio se escalonaban en capas sociales muy diversas: los esclavos, los extranjeros, los ciudadanos locales, los ciudadanos romanos, y las órdenes privilegiadas, como los caballeros o los senadores romanos.

Roma era el centro del mundo, a sus palacios y mercados confluían los productos y las riquezas de todo el Imperio por centenares de carreteras y por miles de galeras que cruzaban el Mediterráneo, que a su vez, llevaban de Roma a todos los puntos del Imperio las legiones que conquistaban y conservaban la paz. La organización de la vida romana, el progreso material y el sentido de justicia del Derecho Romano, imprimió en los habitantes un apego a las instituciones civiles y leyes, un entusiasmo por la Roma eterna. El mundo romano sería campo fecundo para la evangelización y la expansión Cristiana: por la facilidad y seguridad de las comunicaciones entre los más distantes puntos del Imperio; por el orden, la paz y la unidad en toda la cuenca del Mediterráneo; por la tolerancia religiosa que permitió a los judíos establecerse por doquier, sirviendo de punto de apoyo a la predicación Cristiana, tolerada durante los primeros treinta años; y por la organización del Imperio en una ordenada jerarquía de ciudades y provincias, gobernadas desde la urbe: molde y modelo de la organización Cristiana. En cambio, este espíritu romano opondría barreras al cristianismo por su primacía de lo cívico y nacional sobre lo religioso, encarnada en la exigencia de adorar a la diosa Roma y al dios Augusto, que teñirá de sangre los primeros siglos cristianos, y transpuesta más tarde al plan cristiano será letal para el Imperio.³⁴¹

El mundo griego heredó al romano su arte, filosofía y ciencia, el griego era el idioma dominante en todo el Oriente que era la mayor y más poblada porción del Imperio Romano. Una lengua, una cultura, unida a una cierta manera de vivir, a un sincretismo religioso y a un entusiasmo por el atletismo, darían como resultado el *Helenismo*. La religión del pueblo romano fusionada con la mitología helénica, estaba ya desprestigiada, los dioses para la gente ilustrada eran sólo ficciones poéticas que sólo la plebe tomaba en serio; mientras se iba sumergiendo en el olvido la vieja religión

³⁴⁰ Daniel Olmedo. *Manual de historia de la Iglesia. La Iglesia católica en el mundo greco-romano*. p.p. 14-19.

³⁴¹ *Ibid.* p.p. 24-25.

romana, iba conquistando al Imperio el culto por Roma y el César, el genio romano había encontrado el secreto para mantener controlados a sus leyes, a regiones tan distantes y a pueblos tan diversos. El Imperio toleró las creencias de los pueblos conquistados, permitió el culto a otros dioses, lo que contribuyó a generalizar el *sincretismo* religioso. Para el cristianismo era necesario el contacto con la cultura helénica, el Helenismo preparó el terreno al cristianismo: por la difusión del griego que sirvió hasta el siglo III en casi toda la primitiva Iglesia de única lengua oficial y litúrgica; por la inquietud suscitada por la filosofía helénica en asuntos religiosos y morales; por haber desacreditado la vieja mitología, por haber abierto el camino a un monoteísmo mediante un sincretismo; y por haber difundido sistemas filosóficos que surtieron términos y soluciones parciales a los primeros apologistas y teólogos. En cambio, el cristianismo tropezaría con problemas, ya que era incompatible su exclusivismo hacia *un* sólo Dios y una fe con: el excesivo racionalismo y la imaginación helénica, origen muy pronto de variadas herejías; con el escepticismo, barrera que detuvo a muchos ante los Evangelios; y sobre todo con la degradación de costumbres y falta de respeto a la persona humana, que retardará por siglos el reinado en las almas, en la sociedad y las instituciones, de la Iglesia Cristiana.³⁴²

El cristianismo primitivo puede distinguirse por tres periodos que corresponden a sus tres primeros siglos. El siglo I comienza con la vida de Jesucristo y la fundación de la Iglesia, los primeros cristianos procuran una fidelidad total, dirigidos por los Apóstoles, buscan convencer a los judíos que las profecías mesiánicas se han cumplido en Jesús y su Iglesia, además intentan atraer a la misma fe a las multitudes paganas; en esta época se escriben los libros que forman el *Nuevo Testamento*. En el siglo II, desaparecidos ya de la escena los Apóstoles y casi todos sus discípulos inmediatos, la nueva religión se difunde por toda la cuenca del Mediterráneo y no pocos cristianos profesan en variados escritos su fe, como transmisores cercanos de la doctrina apostólica y testigos de la primordial vida Cristiana. En el siglo III, el cristianismo se ha difundido en todos los ámbitos del Imperio Romano y se enfrenta ya con la inmoralidad dominante en la cultura helenística y con la adoración al César.

Jesús de Nazaret, hacia los treinta años empezó a predicar en Palestina enseñanzas que confirmaba con profecías y milagros; no era sólo un reformador, traía un mensaje nuevo y trascendental: Dios es Padre, lleno de amor por los hombres, y Jesús el Mesías, el Cristo, su Hijo, encarnado para redimir a la humanidad. Predica el Reino de Dios, sociedad humana querida por Dios, como órgano transmisor de este mensaje de salvación, a la que tienen que pertenecer todos los hombres de todas las razas y que durará hasta la consumación de los tiempos. Cristo adoctrina a los Apóstoles, a quienes tocará emprender la evangelización de todo el mundo, dos de ellos, Mateo (s. I d.C.), y Juan (?-101 d.C.), y dos discípulos, Marcos (s. I d.C.), y Lucas (s. I d.C.), redactarán años más tarde, los hechos más sobresalientes del Maestro. Las memorias estarán consignadas en los cuatro Evangelios y las enseñanzas de Cristo se caracterizaran por:

- Un sentido profundo de la religión que no consiste en el cumplimiento escrupuloso de ritos y práctica diversos, sino ante todo y sobre todo en la sumisión amorosa al Padre Celestial y universal y que esto es lo primero y esencial para el hombre.
- Una moral abierta que no consiste en la fiel observancia de un catálogo minucioso de preceptos, sino fundamentalmente en el reinado de nuestras almas de un sincero y profundo amor por Dios y por él a todos los hombres, sus hijos y nuestros hermanos.
- Una sociedad jerárquica que él organizó bajo Pedro (10 a.C.-64 d.C.), como jefe, para predicar su doctrina y distribuir los medios de santificación.
- La importancia central de su propia persona, como centro de vida espiritual: hijo de Dios, mediador entre los hombres su Padre, redentor de toda la humanidad.³⁴³

Después de la crucifixión de Jesús, tuvieron lugar en Jerusalén persecuciones en contra de la naciente Iglesia, graves fueron las persecuciones ordenadas por la autoridad romana; al principio, los cristianos fueron despreciados, cuando Roma fue incendiada en julio del año 64, Nerón (37-68 d.C.), aprovechó la ocasión para acusar a los cristianos de haber iniciado el fuego; en el siglo II, la persecución sin generalizarse nunca cesó. La Iglesia en plena expansión, se esforzaba por adaptarse al mundo romano, pero conservó durante mucho tiempo una marcha clandestina y una actitud defensiva. La jerarquía cristiana, algunos sacramentos y la liturgia se instituyeron desde la época apostólica; los

³⁴² *Ibid.* p.p. 30-34.

³⁴³ *Ibid.* p.p. 39-40.

obispos fueron considerados sucesores de los apóstoles, el bautismo y la eucaristía dieron lugar a ritos litúrgicos; la oración, el ayuno y las profesiones de fe completaban el culto. Poco a poco se hace una división territorial de las Iglesias, que se comunican entre ellas a través de concilios regionales.³⁴⁴

Los cristianos rehusando hacer sacrificios a las divinidades paganas o al emperador, ejercen una actividad restringida en el mundo oficial; sospechosos y perseguidos, prefieren constituir sus propias comunidades viviendo aparte de los paganos. El culto se celebra de manera secreta, en casas particulares, en cementerios subterráneos donde son enterrados los muertos; pronto las *catacumbas* se multiplican y transforman en lugares para el culto. Allí encontramos las primeras manifestaciones del arte cristiano primitivo, pinturas decorativas, figuras humanas, evolucionando del simbolismo al realismo, va desapareciendo la tradición judaica que prohibía la reproducción de la figura humana. En el siglo III donde los períodos de tregua son más largos, aparecen el culto público y las Iglesias; en estos siglos, la Iglesia de Roma gozó de menor importancia frente a las grandes Iglesias de Antioquia, Alejandría, Jerusalén y Constantinopla.

El Edicto de Milán proclamado por Constantino I, en 313 concede a los cristianos libertad religiosa; él será el primer emperador cristiano y en 330 trasladara la capital del Imperio de Roma a la ciudad de Bizancio, en el punto más oriental del Mar Mediterráneo. La nueva capital, Constantinopla, llamada así en honor al emperador, se transforma también en el centro intelectual religioso del mundo cristiano de Oriente, mientras el Occidente se va centralizando bajo la autoridad del Papa de Roma, los principales centros del mundo oriental, Constantinopla, Jerusalén, Antioquia y Alejandría, se desarrollaron de forma autónoma. La Iglesia tiene que enfrentar a cuestiones doctrinales cuando surgen interpretaciones diversas del mensaje de Jesús, algunos teólogos protegiendo la santidad de Cristo, niegan su naturaleza humana, mientras que otros buscan proteger la fe monoteísta, haciendo de Cristo una figura de rango inferior a Dios. La Iglesia crea Concilios para analizar los textos bíblicos y elaborar reglas, organiza el primer Concilio ecuménico en Nicea en 325, bajo el pontificado de Silvestre (?-335), donde la doctrina Cristiana reconoce la divinidad de Jesucristo y su consustancialidad con el Padre. El Concilio de Constantinopla en 381, complementa la obra de Nicea;³⁴⁵ sin embargo, desde un principio las Iglesias Cristianas de Oriente tienen diferencias teológicas con la Iglesia de Roma, iniciándose la separación entre ambas Iglesias, que se formalizara en el siglo XI.

Para el siglo IV, la Iglesia Cristiana se extiende por gran parte de Europa, Medio Oriente y norte de África, los Padres de la Iglesia, teólogos de los primeros siglos del cristianismo, con su interpretación de la Biblia le dan rumbo a la doctrina cristiana. El más importante es san Agustín, las *Confesiones* (397-401) y la *Ciudad de Dios* (413-426) son sus obras más importantes, que se ocupan del origen, destino y progreso de la Iglesia, además de combatir a los herejes; su pensamiento influye enormemente en el derrotero de la alta Edad Media. Debilitado en el siglo IV, el Imperio Romano se divide definitivamente a la muerte de Teodosio I (346-395); pueblos bárbaros, godos, vándalos, hunos, etc., empujados por los desplazamientos de los pueblos de Asia central, se arrojan sobre las fronteras del Imperio. Mientras Occidente se desploma, Alarico I se apodera de Roma en 410, el Imperio de Oriente resiste el asalto y conserva la civilización grecorromana, cristianizada. El Occidente por el contrario se hace bárbaro aún siendo cristiano. Constantinopla se transforma en el centro intelectual y religioso del mundo cristiano de Oriente; su emperador obtiene una posición destacada en Iglesia, convoca y preside los Concilios generales de la Iglesia, órganos supremos de la legislación eclesiástica con respecto a la fe y a los códigos morales. Esta relación que surge entre la Iglesia y el Estado denominada *cesaropapía*, fomenta una cultura cristiana que une y sintetiza elementos de la antigüedad clásica y cristianos.

5.2 Maneja la vida. La Iglesia medieval

Hasta aquí, el cristianismo había pasado de ser una secta perseguida a una Iglesia oficial, en los siguientes siglos y con el poder que le otorgaba ser una institución pública, empezara a practicar una política de intransigencia contra todo el pensamiento no cristiano; muchos fueron los acontecimientos que tuvo que transitar la Iglesia católica para consolidarse durante la Edad Media y que influyeron en

³⁴⁴ Bernardino Llorca. *Manual de historia eclesiástica*. p.p. 8-13.

³⁴⁵ Jean-Baptiste Duroselle. *Historia del catolicismo*. p.p. 21-25.

su intolerancia: la tradición monoteísta del judaísmo, las constantes herejías, el Islam, los intereses políticos y económicos de la Curia romana y de los reyes, el Cisma de Oriente, la Querrela de Investiduras, las Cruzadas, el Cautiverio de Babilonia, el Cisma de Occidente y la Reforma, procesos que llevaron a la Iglesia a su dogmatismo, censura y ataque a otras prácticas religiosas y conocimientos no surgidos de las Sagradas Escrituras, lo que daría como resultado el miedo a la pérdida del poder económico, político y espiritual de la alta jerarquía eclesiástica.

Prácticamente desde que Jesús mandó a sus apóstoles por todo el mundo conocido a predicar la nueva Iglesia, han existido diversas interpretaciones de la *palabra de Dios*, así que nunca ha existido realmente una unidad cristiana; cada apóstol y cada discípulo de cada apóstol interpretó los Evangelios de acuerdo a sus vivencias propias con Dios, apareciendo contradicciones en la interpretación de la doctrina cristiana. Esta situación trató de resolverse con los Concilios y Sínodos promovidos por el Papa, sin embargo, las interpretaciones que no fueron aceptadas por el Clero romano fueron consideradas herejías y muchas de ellas perseguidas y reducidas al silencio durante todo el Medievo, como el arrianismo, los valdenses, los cataros, etc. El Islam por su parte, se convirtió en una religión muy peligrosa desde sus orígenes, cuando tres de los cuatro centros religiosos orientales (Jerusalén, Alejandría y Antioquia) cayeron bajo la influencia del árabe, Constantinopla fue sitiada en repetidas ocasiones hasta que cayó en manos de los turcos en 1453. Pero, la lucha con los musulmanes no era sólo militar, tanto los cristianos de Oriente como los seguidores del profeta Mahoma, trataban de aumentar su mutua influencia política, intelectual, filosófica, científica y teológica. Los rasgos del cristianismo de Oriente, como la ausencia de una autoridad eclesiástica central, la estrecha relación con el Imperio, la tradición litúrgica y mística, el uso continuado de la lengua y de otros elementos de la cultura griega, y su aislamiento a causa de la expansión musulmana, contribuyen a su alejamiento y separación de la Roma papal, en 1054 con el llamado *Cisma de Oriente*.³⁴⁶

Mientras la Iglesia bizantina tomaba éste rumbo, la institución religiosa romana desde la que se puede seguir la huella de la fe cristiana a partir de la obra de los apóstoles San Pablo (ca. 10-62), y San Pedro, se vinculaba con los pueblos germanos que habían invadido el Imperio romano; la conversión de los invasores al cristianismo, como en el caso del rey de los francos, Clodoveo I (466-511), significó su incorporación a una institución presidida por el obispo de Roma, poco a poco los reinos germanos autónomos incorporan el cristianismo a sus costumbres, y en el año 800 se forma el Imperio Carolingio en el occidente europeo, cuando el papa León III corona emperador a Carlomagno.

El monarca dirige intelectual y moralmente la Iglesia, conquista gran parte de la Galia, de Europa Central y de Italia, y trata de fortalecer el Estado Pontificio que formaba parte del Imperio franco; mientras tanto la cristiandad quebrantada por los avances del Islam retrocedía. La idea de Carlomagno era unificar todo el cristianismo occidental bajo un mismo poder, temporal y espiritual que no sobrevive con su muerte. A pesar de la imagen de cooperación que existía entre Iglesia y Estado, simbolizada en la coronación de Carlomagno por el Papa, con frecuencia surgían conflictos con

³⁴⁶ Durante el alto medievo, Roma tuvo serias diferencias teológicas con la Iglesia Oriental (Ortodoxa), como: ¿El Espíritu Santo procedía como afirmaban las Iglesias orientales, sólo del Padre, o como lo hacía la Iglesia de Occidente, también del Hijo? ¿Debía venerarse o no las imágenes? ¿Debía prevalecer la doctrina oriental de estado intermedio después de la muerte o la doctrina romana del purgatorio que establecía el castigo por el fuego como expiación y reparación de los pecados arrepentidos? La Iglesia bizantina admitía el matrimonio de los sacerdotes y dictaba reglas de ayuno diferentes a las de Roma; se comulgaba con pan y vino, mientras que en Roma los fieles comulgaban sólo con pan ácimo. Sin embargo, la causa de las discusiones eran fundamentalmente políticas (Roma reclamaba representar a San Pedro y a la autoridad de Cristo), más que doctrinales (la naturaleza de la procedencia del Espíritu Santo). La Iglesia bizantina, después de las Iglesias arriana, jacobita, nestoriana, copta y armenia, sale de la comunión católica en 1054. Mientras la cultura occidental se transformaba por la influencia de los pueblos germanos, la oriental mantuvo una tradición intacta de la cristiandad helenística. La Iglesia de Constantinopla no apoyaba algunas de las exigencias de los papas; además se opuso al Cesaropapismo, subordinación de la Iglesia a un gobierno secular, que caracterizaba a la Iglesia romana. El cristianismo occidental durante la Edad Media, al contrario de su réplica oriental, fue una entidad única, bajo el control del Papa; cuando algunos de los pueblos se convertían al cristianismo adoptaban como lengua oficial el latín, así fue como el lenguaje de la antigua Roma se transformó en la lengua litúrgica, literaria y cultural de Europa occidental. La fecha del Gran Cisma es 1054, cuando Roma y Constantinopla se excomulgan mutuamente, aunque también se puede decir que la fecha fue 1204, cuando ejércitos procedentes de Occidente, de camino para arrebatar la tierra Santa del dominio otomano durante las Cruzadas, atacan y arrasan la ciudad cristiana de Constantinopla. La ruptura entre el cristianismo oriental y el occidental se ha mantenido hasta hoy, a pesar de los esfuerzos por lograr la reconciliación.

respecto a sus respectivas esferas de autoridad; el desacuerdo más común era el referente al derecho del soberano a nombrar obispos en sus dominios, la Investidura laica, problema que llevó al Papa y al Emperador a continuos conflictos hasta el grado de la excomunión. La causa de la *Querrela de Investiduras*, que se extendió de 1075 a 1122, estaba en la compleja implicación de la Iglesia en la evolución económica y social del feudalismo; el rey quería imponer y tener el control de los obispos, mientras que el Papado a través del obispo quería conservar el poder espiritual y aumentar el poder político y económico.

El Concordato de Worms en 1122, entre el papa Calixto II (¿?-1124) y el emperador del Sacro Imperio Germano Romano, Enrique V (1086-1125), estableció las relaciones futuras entre la Iglesia y los gobernantes temporales, la Iglesia tendría derecho a elegir obispos, la Investidura del anillo y el báculo, sin embargo, la elección tendría lugar en presencia del Emperador, que además otorgaría las tierras y rentas que estuvieran vinculadas al obispado por la investidura de un cetro, un símbolo sin connotaciones espirituales. La jerarquía eclesiástica reafirmó su derecho a mantener el control espiritual y simbólico de los cargos, si bien los gobernantes seculares siguieron ejerciendo poderes con respecto a los nombramientos y el control de los beneficios temporales; la Iglesia medieval nunca tuvo un control absoluto del nombramiento de obispos. El problema entre Iglesia y Estado planteaba cuestiones profundas concernientes a la naturaleza de la institución religiosa: la posición del Papa como sucesor de San Pedro, los temores respecto a la creciente secularización eclesiástica y cuestiones relacionadas con la libertad de elección a cargos episcopales, el rechazo a la simonía, el mantenimiento del celibato del Clero y la libertad de la Iglesia para apoyar su propio modelo de reforma moral.³⁴⁷

A pesar de todo, existía cooperación entre la Iglesia y el Estado cuando durante las *Cruzadas*³⁴⁸, cerraron filas contra el enemigo común: el Islam, la conquista musulmana de Jerusalén significaba que los Lugares Santos vinculados a la vida de Jesús quedarán bajo el control de un poder no cristiano; el ambiente medieval del cristianismo fue intensificando la idea de que era deseo de Dios organizar un ejército cristiano para liberar la tierra Santa. Las cruzadas no sirvieron para restaurar el cristianismo de forma permanente en tierra Santa, ni tampoco para unificar Constantinopla y Roma, ni en el plano eclesiástico ni en el orden político; al contrario, aumentaron los rencores entre los cristianos orientales y occidentales, agravando sus diferencias. Sin embargo, producto del movimiento de los cruzados fue el establecimiento de nuevas rutas comerciales entre Europa y Medio Oriente, el importante intercambio cultural entre los cristianos europeos y los bizantinos, además del contacto con los musulmanes, que sería fundamental.

Otro problema que amenazó a la Iglesia de Roma fue el *Cautiverio de Babilonia*, en el que siete Papas católicos, entre 1309 y 1377 vivieron en Aviñón, Francia; el Papado se trasladó de Roma a Aviñón sometido a la corona francesa, para sugerir que los Papas se habían convertido en prisioneros de Francia. Un acontecimiento más fue el *Gran Cisma de Occidente*, entre 1378 y 1417 durante el cual hubo dos, y a veces hasta tres, aspirantes al trono pontificio, este litigio se resolvió hasta 1417, cuando se volvió a unir el Papado bajo la elección de Martín V (1368-1431). Estos hechos tuvieron como consecuencia que la Iglesia romana fuera más enérgica en su posición y resoluciones dentro y fuera de la institución religiosa.

La Iglesia medieval logró a partir de la segunda mitad del Medioevo el desarrollo de la filosofía y la teología Escolástica; partiendo de las enseñanzas de San Agustín, los teólogos latinos volcaron su interés en la relación entre el conocimiento de Dios, alcanzable a la razón humana, y el conocimiento adquirido a través de la revelación, los teólogos buscaron pruebas concluyentes para demostrar la existencia de Dios basada en la estructura misma del pensamiento humano. Esos cometidos dominaron el pensamiento de los siglos XII y XIII, hasta que la recuperación de las obras perdidas de Aristóteles hizo posible el acceso a un conjunto de definiciones y de matices que pudieron ser aplicados en ambos casos. La teología de San Agustín buscó hacer justicia al conocimiento natural de Dios, a la vez que exaltaba las enseñanzas reveladas en los Evangelios y entrelazó las partes

³⁴⁷ Bernardino Llorca. *Op. cit.* p.p. 13-14. H.R. Loyn. *Op. cit.* p. 245.

³⁴⁸ En la primera Cruzada entre 1095 y 1099, las tropas Cristianas lograron formar un reino latino y un patriarcado en Jerusalén, aunque un siglo más tarde la ciudad volvió a caer bajo dominio musulmán; la segunda 1147-1149, tercera 1189-1192, cuarta 1202-1204, quinta 1217-1221, sexta 1228-1229, séptima 1248-1254, octava 1270, y la novena cruzada en 1271 fracasaron.

dispersas de la tradición formando una sola unidad. Santo Tomás de Aquino un milenio después, organizó el conocimiento de su tiempo y lo puso al servicio de su fe, en su esfuerzo por reconciliar fe con intelecto, creó una síntesis filosófica de las obras y enseñanzas de Aristóteles y otros sabios clásicos, que representaba el ideal intelectual del cristianismo medieval, la *Summa teológica* (1265-1274) fue el clímax del Escolasticismo, influencia filosófica que inundó la baja Edad Media.

Por otro lado, desde el siglo XIII los Papas para evitar el avance de las herejías, fortalecieron la Inquisición para censurar e impedir que se propagaran las sectas que discrepaban con el dogma católico; el Clero centralizó y disciplinó los lugares de cultura bajo su jurisdicción. Las Universidades nacieron en el momento en que el pensamiento humano se expandía, los estudiantes acudieron cada vez en mayor proporción a centros de estudio donde prestigiosos profesores impartían sus enseñanzas sobre temas de particular interés; el idioma no suponía impedimento alguno ya que tanto las clases como los debates se desarrollaban en la lengua universal, el latín. Para el siglo XII, París se había establecido como núcleo para la instrucción y difusión de la teología y la filosofía, y su Universidad se convirtió en modelo para las Universidades que más tarde se fundarían en toda Europa. Desde finales del siglo XII las traducciones del árabe se introdujeron a Europa, lo que contribuyó a la expansión de la Escolástica, al tiempo aparecía otra corriente de pensamiento contraria al Escolasticismo: el Humanismo, que se desarrollaba fuera de las Universidades. El movimiento humanista, renacimiento de los estudios griegos y romanos, comenzó en Italia donde escritores como Dante, Giovanni Boccaccio (1313-1375), Giovanni Pico della Mirandola y Francesco de Petrarca, contribuyeron al descubrimiento y a la conservación de las obras clásicas; uno de los eruditos más importantes en la introducción del Humanismo en Francia fue Erasmo de Róterdam, que también desempeñó un papel principal en su difusión por Inglaterra.

Uno de los principios del Humanismo era que las personas, seres racionales, poseían en sí mismas capacidad para hallar la verdad y practicar el bien. La recopilación y traducción de manuscritos clásicos se generalizó entre el alto clero y la nobleza, la invención de la imprenta, a mediados del siglo XV, otorgó un nuevo impulso al Humanismo gracias a la difusión de ediciones de los clásicos. El incipiente espíritu laico, promovido por el Humanismo y posteriormente por el Renacimiento, la razón como medio de aproximación a la realidad en lugar de la Biblia como único instrumento de la verdad, acabaría rompiendo el monopolio que el cristianismo había tenido durante siglos en el pensamiento europeo; el Humanismo, sin ser una ideología anticristiana, apostaba por el hombre al margen de su destino trascendental.³⁴⁹ El movimiento avanzó aún más por la influencia de los estudiosos bizantinos llegados a Roma después de la caída de Constantinopla a manos de los turcos en 1453, y por la creación de la Academia platónica en Florencia en 1474. La institución romana avizoraba gran peligro al saber surgido fuera de las Universidades, ya que al aparecer otra forma de acercamiento a la verdad la sociedad podía elegir entre este camino y la Iglesia, por lo que vería restar su influencia en la nobleza y en el pueblo, que a su vez repercutiría en privilegios económicos y sociales a la alta jerarquía eclesiástica; así que tomó la decisión de censurar el saber no promovido dentro de los monasterios.

Otro hecho que agudizó la intolerancia de la Iglesia fueron las herejías; siempre existieron personas y grupos que no participaban de todos los dogmas de la Iglesia papal, pero con el paso de los siglos estos se fueron incrementando, en gran medida porque veían como la jerarquía eclesiástica se relajaba (imposición o venta del obispado, llamada acto de *simonía*, o la práctica del *nicolaísmo*, matrimonio o concubinato de los sacerdotes), haciendo descender el nivel moral del clero y su prestigio cerca de los fieles, además la venta de indulgencias exacerbó a quienes predicaban con la austeridad. Reformadores de distintas tendencias, como John Wiclef (1330-1384), Jan Huss (1372-1415), y Girolamo Savonarola, denunciaron públicamente el relajamiento moral y la corrupción económica que existía dentro de la Iglesia, y buscaron provocar un giro radical de la situación. Al mismo tiempo, se producían profundos cambios de tipo social y político en Europa, producto del despertar de la conciencia nacional y de la fuerza e importancia cada vez mayor que iban adquiriendo las ciudades, en las que surgió con gran poder una nueva clase social sostenida por el comercio. La Reforma protestante podría considerarse producto de la convergencia de dichas fuerzas: un movimiento para introducir cambios dentro de la Iglesia, el ascenso del nacionalismo y el avance del "espíritu del capitalismo".³⁵⁰

³⁴⁹ Emilio Mitre Fernández. *Iglesia y vida religiosa en la edad media*. p.p. 43-45.

³⁵⁰ *Ibid.* p.p. 45-48.

El reformador Martín Lutero fue la figura que aceleró el nuevo movimiento, su lucha por buscar la certeza religiosa lo condujo a cuestionar el sistema medieval de salvación, e incluso la propia autoridad de la Iglesia; en 1517 se convirtió en controvertida figura pública al exponer en la Iglesia de Todos los Santos de Wittenberg sus 95 *tesis* escritas en latín contra la venta de indulgencias; su excomunión por el Papa León X (1475-1521), fue un paso adelante hacia la irreversible división del mundo cristiano de Occidente. El proceso no se limitó a la Alemania de Lutero, hubo movimientos reformistas en Suiza, que pronto encontraron el apoyo y guía de Ulrico Zuinglio, y de Juan Calvino, cuya obra *La institución cristiana* se transformó en el más influyente compendio de la nueva teología. La Reforma inglesa, desencadenada por los problemas personales del rey Enrique VIII (1491-1547), evidenció la fuerte influencia que tenían los reformadores en Inglaterra, la Reforma en Inglaterra tomó su propia vía: la Iglesia Anglicana, manteniendo algunos elementos procedentes de la religión católica, como el episcopado histórico, con otros rasgos protestantes, como el reconocimiento de la exclusiva autoridad de la Biblia.

El Calvinismo ayudó en Francia al avance de los *hugonotes*, grupo que era rechazado con violencia tanto por la Iglesia como por el Estado, aunque logró ser reconocido por el Edicto de Nantes en 1598, fue revocado en 1685. Los grupos reformadores más radicales, entre los que destacaban los anabaptistas, se pusieron en contra tanto de otros grupos protestantes como de Roma, rechazando prácticas tan antiguas como el bautismo infantil e incluso dogmas como el de la Santísima Trinidad; además estaban contra la alianza entre Iglesia y Estado. La confluencia de la Reforma con el creciente nacionalismo ayudó a determinar su éxito allí donde contó con el respaldo de los nuevos estados nacionales, como consecuencia de estos lazos, la Reforma ayudó a fomentar las lenguas vernáculas, en especial a través de traducciones de la Biblia, que contribuyeron a modelar el lenguaje y el espíritu nacional de los pueblos; también otorgó un nuevo impulso a las predicaciones bíblicas y al culto en lengua autóctona, en la que se compusieron himnos nuevos. Dada la importancia que se concedió a que todos los creyentes participaran en el culto y en las oraciones, la Reforma desarrolló sistemas para enseñar y difundir la doctrina y la ética, presentados en forma de Catecismos.

La Reforma no fue suficiente para agotar el espíritu renovador que existía dentro de la Iglesia católica, como respuesta al desafío protestante y en función de sus propias necesidades, la Contrarreforma católica convocó el Concilio de Trento (1545-1563) donde se buscó contrarrestar el Protestantismo, reorientar la Iglesia y definir los dogmas esenciales, instituir reformas legislativas prácticas respecto a la liturgia, la administración de la Iglesia y la enseñanza de la fe, la responsabilidad de llevar a cabo las decisiones tomadas en el Concilio recayó sobre todo en la *Compañía de Jesús* o los jesuitas, fundada por San Ignacio de Loyola (1491-1556). Considerando que estos cambios religiosos coincidieron con el encuentro del Nuevo Mundo, el hecho fue contemplado como una oportunidad providencial para evangelizar a quienes jamás habían oído la *Palabra de Dios*. El hecho de que el Concilio de Trento no tomara en consideración ninguna de las propuestas de los reformistas y reafirmara las de la Iglesia católica tuvo el efecto de hacer de la división de la Iglesia algo permanente. Nuevas divisiones continuaron surgiendo en las Iglesias, en un plano histórico, es probable que las más destacadas fueran las de la Iglesia de Inglaterra; los *puritanos* ingleses se oponían a los “remanentes del papismo” que existían aún en la vida litúrgica e institucional del anglicanismo y presionaron para lograr su eliminación total; dada la unión anglicana entre la Corona y la Iglesia, este problema adquirió a medida que se fue desarrollando consecuencias políticas violentas que culminaron con el estallido de la Guerra Civil inglesa (1642-1649) y la ejecución del rey Carlos I (1600-1649).

La Reforma también dividió Europa, en el norte los nórdicos, escandinavos, anglos y sajones se volvieron protestantes, mientras que al sur, españoles, franceses e italianos conservaron su lealtad al Papa. A raíz de la Reforma protestante, pero siglos atrás con el surgimiento de grupos “heréticos” que no compartían todos los dogmas con el Papado, la Curia Romana a través de la Contrarreforma definió su postura poco tolerante respecto a otras creencias religiosas, del mismo modo actuó en lo referente a los estudios científicos y filosóficos. Para ejercer el control y hacer valer los edictos tridentinos, la Iglesia Católica reorganizó la Inquisición y creó el *Índice de libros prohibidos* en 1559, con el fin de conservar el poder político y económico que gozó durante el Medioevo. Estas herramientas creadas en el siglo XVI, fueron las que juzgaron y condenaron posiciones totalmente científicas como las de Galileo; así la Iglesia católica creó los instrumentos para seguir controlando el pensamiento y el actuar de la sociedad durante los siguientes siglos. Su trasfondo psicológico, en buena medida era el temor.

5.3 El jardín del clero. La Inquisición medieval

Es difícil precisar la fecha en que se inician las funciones de la Inquisición, durante el Medioevo cada *diócesis* tenía un tribunal eclesiástico y la misión de los preladados era visitar e inspeccionar las parroquias, buscaban de herejes y juzgaban a los sospechosos, el Papa era el que dictaba las directrices y precisaba las reglas de orden general. El establecimiento institucional de la *Inquisición* o *Santo Oficio* se acepta en el Tratado de París en 1229, bajo el papado de Gregorio IX, el cual ordenaba buscar a los herejes y juzgarlos. La Inquisición tomó su nombre de un procedimiento penal específico: la *Inquisitio*, “investigación”. Gregorio IX instituyó una milicia dependiente del Papado a quienes encomendó la tarea de la Inquisición, la Orden de los Frailes Predicadores o *Dominicos* a quienes confió los “asuntos de la fe”, y pronto designaría para la misma tarea a los *Franciscanos*. Ambas órdenes sólo estaban sometidas a la autoridad del Papa y eran independientes de las influencias locales. Estos misioneros no tenían que rendir cuentas a los obispos y sus sentencias no podían ser modificadas o anuladas más que por el Papa.³⁵¹ En algunos concilios provinciales, los obispos manifestaron su desprecio por los tribunales inquisitoriales y agitaban a las poblaciones siempre prestas a sublevarse; los inquisidores encontraban a menudo la hostilidad y el odio de la gente, para llevar a cabo con un mínimo de rigor la persecución de los herejes, era necesario el apoyo de los soberanos temporales. La Inquisición sobrevivió durante el Medioevo porque sirvió a intereses determinados y no siempre de la misma naturaleza: empezó siendo un tribunal religioso y después se vinculó más a cuestiones políticas; persiguió a los judíos, conversos, moriscos y protestantes, a brujas y a otras desviaciones heréticas.

Durante el Medioevo un grupo de cuatro monjes inquisidores llegaba a los pueblos y reunía a la población en la Iglesia, en un sermón exhortaba a los fieles a no caer en herejía y a los culpables a que solicitaran el perdón divino, la falta era castigada con penas canónicas y un peregrinaje. Los inquisidores proclamaban el *Edicto de fe*, que era una orden a los cristianos, bajo pena de excomunión, a que denunciaran a los herejes o a los sospechosos de herejía, que eran perseguidos para ser juzgados ante un tribunal, si el acusado no confesaba, se utilizaban medios violentos para hacerlo; el sospechoso podía ser encarcelado, encadenado, privado de comer y de dormir. Inocencio IV (1200-1254), en la bula de mayo de 1252, autorizó el uso de la tortura, exceptuando la mutilación y el peligro de muerte; sin embargo, esto sólo fue un formulismo para evitar los peligros de irregularidad canónica; Urbano IV (1261-1264), en 1264 autorizó a los inquisidores a asistir a la tortura, llegando al grado de aplicarla ellos mismos. Con frecuencia se abusó del tormento, si el sospechoso después de ser torturado no confesaba, debía ser absuelto por el tribunal, pero podía ser “juzgado” por otros temas; era realmente difícil escaparse de los inquisidores. El tribunal estaba formado por hombres honorables, jurisperitos y clérigos; la sentencia era emitida en una sesión pública, llamada *Auto de fe*, en la ceremonia participaban las autoridades y el pueblo; en el estrado estaban expuestos los acusados para ser vistos por el pueblo, primero se daban a conocer las gracias concedidas, los condenados abjuraban y oraban de rodillas, enseguida se les levantaba la sentencia de excomunión, después se daba a conocer las sanciones contra los herejes, iniciando por las más ligeras hasta llegar a las más duras.³⁵²

Con el paso de los siglos se multiplica la burocracia inquisitorial y se editan manuales procesales del Santo Oficio, las categorías de los delitos también fueron ampliándose; así, de las herejías medievales se pasa a juzgar otros delitos: blasfemia, bigamia y brujería. A partir de 1438 se descubren los *sabbats* o aquelarres, con lo que la cacería de brujas se desata incrementándose la actividad de la Inquisición; entre los castigos más terribles estaban la confiscación de bienes, la cárcel y la pena de muerte en la hoguera, donde la Iglesia delegaba al poder civil la ejecución de la sentencia; también se aplicaba la destrucción de las casas de los herejes, la exhumación de los cadáveres y la quema de los mismos a aquellos herejes que en vida no fueron sentenciados; las personas imposibilitadas para cumplir los peregrinajes decretados por los tribunales podían hacer donativos al Santo Oficio, el cual se estableció en casi toda Europa, excepto en Inglaterra, donde las autoridades se ocuparon de las sectas herejes; los inquisidores tuvieron que enfrentarse a príncipes poderosos para ejercer la autoridad del Santo Padre.

³⁵¹ Guy Testas y Jean Testas. *La Inquisición*. p.p. 7-8, 12-16.

³⁵² *Ibid.* p.p. 34-43.

En los siglos XIV y XV, el clero se enfureció contra diversas sectas religiosas; en Alemania, la Inquisición combatió a los *lolardos*, grupo fundado por el holandés Lollard Walter (siglo XIV), las teorías religiosas penetraron en las diversas capas sociales y originaron numerosos disturbios populares, en Inglaterra John Wiclef partidario de una reforma a la Iglesia, se convirtió en dirigente de una secta contra el Sumo Pontífice. Jan Huss y Jerónimo de Praga (1365-1416), al igual que Wiclef admitieron que “las Sagradas Escrituras son la única fuente de la verdad, que Cristo es la única cabeza de la Iglesia, y que el Papado y las órdenes religiosas son instituciones demoníacas”. Huss excomulgado en 1412, fue hecho prisionero y condenado a la hoguera el 6 de julio de 1415, Jerónimo de Praga al ser arrestado confeso sus errores y se retractó pero fue ejecutado en mayo de 1416. Pedro Chelcicky (siglo XV) propagó las ideas de Huss y fundó en Bohemia la *Unidad de los hermanos*, Juan Wesel (siglo XV), Jean Lailier (siglo XV), Jean Langlois (siglo XV), Vitrier (siglo XV), etc., combatieron la doctrina de las indulgencias, el sacramento de la eucaristía, la extremaunción, el culto a los santos y la creencia en el purgatorio. Ellos fueron la semilla que en ocasión de la fiesta de Todos los Santos, en 1517, dieron fruto en el monje agustino Martín Lutero, en Wittenberg.³⁵³

En Italia, la herejía cátara tuvo presencia desde el siglo XI; gracias a Arnaldo de Brescia (1100- 1155), los *patarinos*, negaban el derecho a la Iglesia de poseer bienes y decían que los clérigos que poseían tierras debían ser condenados, después de una larga serie de persecuciones Arnaldo fue arrestado, decapitado y quemado en Roma hacia 1155. En 1224, el Emperador del Sacro Imperio, Federico II (1194-1250), cuyos edictos rigurosos e implacables inspiraron la política de los Papas, promulgó la confiscación de los bienes pertenecientes a los herejes y la demolición de sus viviendas, aunque los móviles del rey eran más políticos que religiosos. A partir de 1231 se encuentra documentada la presencia de inquisidores, bajo la autoridad del Sumo Pontífice, que favoreció una represión más violenta y una persecución sistemática a los herejes; el escarmiento no siempre podía ser ejercido con tanta facilidad, puesto que la nobleza permanecía a menudo en un estado de resistencia, fomentaba disturbios y se apoyaban para ello en el pueblo. Algunas ciudades poderosas difícilmente aceptaban una autoridad externa, como Florencia, una ciudad donde los patarinos no tenían grandes problemas. La Iglesia se vio obligada a crear tropas armadas, cuya misión era la de ocuparse de las regiones que ofrecían resistencia a la Inquisición, el clero acudió cada vez más a la fuerza para censurar y contrarrestar las complicidades, la indiferencia y los intereses políticos particulares que hacían el juego a la herejía.³⁵⁴

El ejemplo más claro del carácter político de la Inquisición fue el proceso promovido por el rey de Francia, Felipe IV el Hermoso (1268-1314), había buscado ingresar a la *Orden de Temple* sin conseguirlo, el rey buscó venganza y aprovechó el momento para también sanear sus finanzas. En su pugna con el Papa Bonifacio VIII (1235-1303), intentó establecer impuestos al clero; para perjudicar al Vicario de Cristo, buscó eliminar la orden de los templarios, pues era una orden religiosa que dependía directamente del Santo Padre, así, se lanzaron acusaciones contra los templarios como: adoración de imágenes demoníacas, maltrato al crucifijo y costumbres que atentaban contra la naturaleza. Los comisarios del rey procedieron con crueldad, torturando sin medida a los clérigos de la orden, en 1305 Felipe IV logró que la elección papal recayera en uno de sus partidarios, el Papa Clemente V (1260-1314), y al que obligó a residir en Francia. Así se inició la llamada *Cautividad de Babilonia* (1309-1377) durante la cual los Papas vivieron en Aviñón, sometidos al control francés. Clemente V en 1312, procedió a la supresión de la orden de los Templarios y transfirió las posesiones a los *Hospitalarios*. Solamente la Inquisición francesa se sometió a la voluntad Real, que fue muy enérgica, pero la decadencia del Santo Oficio galo fue tan clara, que la Universidad de París terminó por suplantarla.³⁵⁵

La Inquisición también se dirigió contra los moros y los judíos, en un principio el clero no podía atacar a los judíos fieles a su religión, sólo intervenía cuando atacaban al cristianismo en sus escritos o en sus obras; la Iglesia temía la conversión simulada y en 1268, Clemente IV (?-1268), ordenó a los inquisidores que persiguieran a los judíos que una vez convertidos al cristianismo, reincidieran en sus antiguas creencias. Las penas llegaron a ser severas, los judíos se convirtieron en la válvula de la sociedad: si la epidemia o el hambre general se abatía sobre una región, la sociedad buscaba las causas de los problemas en los judíos, a quienes se culpaba de todos los males. Este

³⁵³ *Ibid.* p.p. 48-56.

³⁵⁴ *Ibid.* p.p. 18-23.

³⁵⁵ *Ibid.* p.p. 59-63.

violento movimiento de antisemitismo tuvo su origen en la epidemia de la peste negra, además se les reprochaba que viviesen de la usura. En España, los *mudéjares*, musulmanes que vivían bajo el dominio cristiano, eran más respetados que los judíos, “porque vivían de su trabajo y no de la usura”.³⁵⁶

Desde los orígenes de la Cristiandad, el diablo representaba todos los peligros, se oponía con todas sus fuerzas a la gloria celeste de los cristianos y actuaba en todos los momentos de la vida cotidiana; durante la Edad Media, la teología cristiana elaboró una complicada jerarquía de ángeles relacionados con Dios y de ángeles caídos o demonios dirigidos por Lucifer, considerado el primer ángel caído; la miseria, la peste, las guerras incesantes, las violencias que abrumaban al pueblo, hacían creer en el triunfo del mal. Otras formas demoníacas se manifestaban con la aparición de los cometas, los eclipses, los terremotos, y fenómenos astronómicos y climáticos que “perjudicaban” a la población. Los demonios vivían en el centro de la tierra, en el inframundo, y sus acciones podían alterar la vida de los hombres, el demonio jugó un papel importante en el arte y el folclore europeo, siendo visto como un ser perverso, impulsivo, con una cola y cuernos. El Papa Alejandro IV (1199-1261), para disminuir las prácticas demoníacas decretó que la brujería y la herejía eran de la competencia de los tribunales inquisitoriales. Juan XXII (1245-1334), en 1320, encargó a los inquisidores la persecución de las prácticas criminales que se referían al maleficio, a los pactos diabólicos y a las profanaciones de los sacramentos. El miedo a las fuerzas del mal también alimentaron la intolerancia a lo desconocido y la Iglesia actuó censurando y reprimiendo prácticas demoníacas.

El Papa Inocencio VIII (1432-1492), en 1484, se pronunció contra la brujería, hechicería y el culto al demonio, y para ejecutarla nombró inquisidores regionales; escrito dos años después por los dominicos alemanes Heinrich Kraemer (siglo XV) y Johann Sprenger (siglo XV), el *Malleus maleficarum* (*Martillo de las brujas*) exponía los maleficios diabólicos, los secretos de los magos y las reglas del imperio de Satán. Con una ausencia total de sentido crítico, las leyendas más absurdas y los cuentos más fantásticos se expresaban como auténticos, tales afirmaciones significaron el principio de la cacería de brujas. Destinatarias de la agresividad colectiva en momentos de tensión, como los producidos por la peste, el hambre o la guerra, fue la función social de las brujas; la persecución se dio en toda Europa, principalmente en el norte de Francia, suroeste de Alemania, Escandinavia e Inglaterra. Nicolás Remi “Remigius” (siglo XVI) inquisidor en la región de Nancy, se dedicó a la caza de hechiceras a partir de 1580, durante 15 años mandó a la hoguera a más de 800 magos y brujas, en 1600 Remigius confesó que él mismo servía al diablo desde su adolescencia y el tribunal de Nancy lo condenó a la hoguera. En Navarra y en el País Vasco, a mediados del siglo XVI, los focos de brujería se contaban por docenas, se trataba de la secta de los *jorguinás*, cuyos adeptos habían causado tales estragos que el Papa Adriano VI (1459-1523), los denunció en julio de 1523. Las cárceles estaban abarrotadas de supuestos culpables y numerosos pueblos reclamaron en 1555 castigos ejemplares.

En los países de religión protestante, la caza de brujas se efectuó con frenesí, Lutero se pasó la vida entre épicos combates con el demonio, tenía un odio infernal “a los poseídos por el diablo”; en Ginebra, el Calvinismo condenó a la hoguera a alrededor de 500 acusados de brujería; en Francia, habrá que esperar hasta 1682 para que las persecuciones se vean frenadas. Un edicto de Luis XIV (1638-1715), prohibió castigar con la muerte las prácticas de magia si no iban acompañadas de un crimen de derecho común.³⁵⁷ La obsesión por el diablo hizo sentir sus efectos en otras regiones, en el siglo XVII, se desarrolló en América el episodio de las brujas de Salem; el proceso de Salem en Massachusetts, tuvo lugar en 1692 en el cual, después de numerosos interrogatorios y torturas, se condenó a más de 20 personas.

Para el siglo XV, la alta jerarquía eclesiástica tenía fricciones entre sí y contra algunos sectores de la nobleza, las transacciones de la Curia de Aviñón, el negocio de las indulgencias, el nepotismo y de la dependencia del Papado respecto a Francia agravaron la situación. Llegaron a tal punto las disputas que en 1409, el Concilio de Pisa eligió a tres Papas: Alejandro V (1339-1410), Gregorio XII (1325-1417), y Benedicto XIII (1328-1423). Este declive del Papado acompañó el deterioro de la Inquisición, cada vez más dependiente del poder civil; la Iglesia estaba disminuida, sometida a las intrigas de los príncipes, que explotaban este desorden, el Papado había llegado a ser objeto de burlas y desprecio. Esta degradación atormentaba a los verdaderos fieles, muchos de ellos se

³⁵⁶ *Ibid.* p.p. 56-58.

³⁵⁷ *Ibid.* p.p. 65-68.

convirtieron en predicadores denunciando el relajamiento de las costumbres, clave de todos los males; cada vez era más fuerte el clamor de una reforma de la Iglesia, Savonarola quemado en la hoguera el 23 de mayo de 1498, acusó al Papa Alejandro VI (1431?-1503), de hereje y de llevar una vida escandalosa. La Iglesia no resolvió la situación, perdiendo prestigio también la Inquisición; en Francia, la Universidad de París tomó ante el lugar del Santo Oficio ante la herejía. La hostilidad hacia Roma fue muy grande y terminó por perder poder político y espiritual en la sociedad, y sería un aliciente más para la Reforma de 1517; el Concilio de Constanza (1414-1418), y elección del nuevo Papa Martín V (1368-1431), en 1417 terminaron con el Cisma entre los pontífices de Roma y Aviñón.

Mientras tanto, en Europa florecía un nuevo movimiento artístico y cultural, iniciado tiempo atrás con el Humanismo, que por su orientación mundana se diferenciaba de la manera de pensar y sentir del Medioevo; con el Renacimiento de la antigüedad clásica se dio la apertura del desarrollo libre e independiente de la personalidad. El hombre era ahora quien ocupaba el epicentro, en esta época la Curia Romana perdió de vista su misión espiritual, mientras que como mecenas la Iglesia apoyó el arte, alcanzando gran nivel la cultura renacentista. Los Papas del Renacimiento ejemplificaron la imagen de las cortes principescas italianas, en las que tales ideas hallaron pleno desarrollo; la incapacidad del Papado para reformar la Iglesia favoreció el Protestantismo. Europa del norte y buena parte de Europa central y oriental se separó de la Iglesia Romana; junto al luteranismo y el calvinismo, el anglicanismo también tuvo una fuerte difusión.

Lutero promulgó sus *95 tesis* en la Iglesia de Wittenberg en 1517; para los protestantes había llegado la hora de imponerse por la fuerza, así lo hizo Zwinglio en Zurich, y Calvino en Ginebra, en 1541, cuyos movimientos fueron una verdadera inquisición para oponerse a la irreligión y a la libertad de pensamiento, que amenazaba los fundamentos de la fe. La fragmentación y las divisiones, consecuencia lógica del principio de *libre examen* expuesto por Lutero, habrían de ser característica constante de la Reforma, que en sus inicios buscaba una vuelta a los "orígenes" cristianos. En las ciudades, los partidarios de una y otra creencia se enfrentaban, aunque a menudo la lucha política era el móvil de tanto odio, los tribunales del Santo Oficio continuaron existiendo, pero exceptuando el caso de España y de Roma, los demás tendieron a la decadencia y extinción.

Veintiocho años después de la primera aparición de Lutero, reaccionó la Curia romana, preparando en el Concilio de Trento en 1545, una Contrarreforma al protestantismo. Una poderosa corriente represiva, penetró en el propio catolicismo romano cuando se instituyeron el *Índice de libros prohibidos* y una nueva *Inquisición*. Un Papado y un episcopado renovados implantaron reformas en las diócesis, la Iglesia produjo toda una galería de santos y fundó nuevas órdenes religiosas. La reforma Católica actuó con más fuerza en los países menos afectados por el movimiento luterano, sin embargo, las guerras religiosas nacidas de la Contrarreforma en Francia, los Países Bajos y sobre todo en Alemania, trajeron mucho dolor y sangre. Después de la Paz de Westfalia de 1648, que puso fin a la Guerra de Treinta Años y fundó un nuevo sistema político en Europa con libertad religiosa y la división del Sacro Imperio Germano en principados, al Papado no le quedó más remedio que acomodarse a la situación creada por las nuevas potencias políticas, y mientras los Papas podían mostrarse activos en la defensa contra los turcos, en los demás campos tuvieron que conformarse con los escritos de protesta, al tiempo que las elecciones Papales revelaron múltiples presiones de los poderes políticos.

5.4 Digo tu nombre. El Santo Oficio español

Con el advenimiento de los Reyes Católicos, se produjo un cambio en el escenario político y religioso europeo, la Iglesia Papal contó a partir de 1492 con un aliado más fuerte y poderoso: el Imperio Español. La corona ibérica había venido ganando fuerza a través de los triunfos que había obtenido al expulsar a los musulmanes de Granada y al encontrar en su paso a las Indias Orientales el Continente Americano. Conscientes de los problemas religiosos y sociales que planteaba la cuestión judeoconversa y ávidos de la legitimación eclesiástica que su poder absoluto requería, los monarcas instaron al Papa para que dotara de una nueva Inquisición a la corona española; el 1 de noviembre de 1478 el Papa Sixto IV (1414-1484), en su bula *Exigit sinceræ devotionis affectus* concedió a los Reyes católicos el poder de nombrar inquisidores en su reino; la monarquía y el Papado buscaron el control

del Santo Oficio, ya que ambas partes pretendían utilizar a la institución inquisitorial como instrumento de su propio poder.³⁵⁸

El factor religioso fue sólo parte del nacimiento de la Inquisición moderna, la diferencia fundamental entre la Inquisición medieval y la moderna española fue la función política, el control por parte de la Corona de la nueva Inquisición que no tenía la Inquisición medieval; la utilización de la Inquisición como instrumento político por parte de la Monarquía española, sobre todo en los siglos XVI y XVII, fue indiscutible. Durante la Edad Media, Alemania y Francia habían desempeñado un papel preponderante en la Iglesia, pero a partir del siglo XVI este puesto correspondería a España, que obtuvo la facultad de nombrar inquisidores generales, controlar los recursos del Santo Oficio y el poder de decidir sobre pleitos jurisdiccionales, mientras que el Papa fue el depositario de la legitimidad final de la Inquisición, reivindicando la base espiritual de su poder. La relación de la Inquisición posttridentina con el Absolutismo monárquico fue curiosa, en Francia gobernada por una monarquía absoluta, no hubo Inquisición moderna, allí los procesos heréticos fueron iniciados por los Parlamentos. Portugal obtuvo una Inquisición en 1547, Italia contó con tribunales a fines del siglo XVI, cuando el Papa creó una Inquisición en 1542; esta Inquisición es la única que ha sobrevivido hasta la actualidad, aunque con un cambio de nombre, ahora como la *Congregación para la doctrina de la fe*. En 1569 se crearon los tribunales de Lima y México, y en 1610 el de Cartagena de Indias.³⁵⁹

La Inquisición romana no fue objeto de una refundación, sino de una reorganización, cuando el 4 de julio de 1542, Pablo III (1468-1549), dictó la bula *Licet ab initio*. Conservar la pureza de la fe, agilizar la celebración del concilio que se había atrasado por la guerra entre príncipes cristianos, impedir el progreso de la reforma protestante, de las herejías y evitar las amenazas constantes de la ruptura de la unidad de la Iglesia, eran las aspiraciones de la Contrarreforma. Los delitos religiosos y morales bajo jurisdicción inquisitorial eran los mismos en todos los tribunales inquisitoriales, los ritos de ejercicio de los tribunales hispánicos e italianos no eran del todo nuevo, sino que era el resultado de la adaptación de las antiguas ceremonias de la Inquisición. Estos ritos expresaban las nuevas condiciones institucionales, subrayaban los elementos de continuidad de la identidad del tribunal, como la creación Papal, el objetivo de persecución de las herejías, la jurisdicción y el proceso penal.³⁶⁰

El Papa como resultado del concilio nombró a una comisión de seis cardenales con el estatuto de inquisidores generales sobre toda la cristiandad, esta comisión recibió el nombre de *Congregación del Santo Oficio* y tenía plenos poderes en procesos de herejía. A pesar del carácter universal que de forma explícita se pretendía con esta reorganización de la Inquisición romana, lo cierto es que la *Congregación* nunca ejerció su jurisdicción en los territorios del Imperio español. La nueva congregación logró en cambio, centralizar toda la actividad inquisitorial en la Península italiana, a excepción de Sicilia bajo control español y de casos ambiguos en Nápoles. La sede de la *Congregación* fue la Iglesia del convento dominico de Santa María Sopra y en la Iglesia de San Pedro, manteniéndose como lugares de ejecución el Campo del Fiori y el Ponte di Sant'Angelo, para después trasladarse a un palacio junto al Vaticano. El modelo español nos puede ilustrar el funcionamiento de la Inquisición:

Estructura del Santo Oficio. Los dos principios básicos de la estructura de la Inquisición fueron la rígida centralización a través del Inquisidor General y del Consejo de la Suprema, y la "política de la presencia", es decir, el control directo de la amplia base territorial a través de los tribunales de distrito. *El aparato central: los Inquisidores Generales y la Suprema.* A la cabeza estaba el Inquisidor General, que presidía el Consejo de la Suprema y General Inquisición. La inserción del Consejo de la Inquisición en el sistema político de Consejos de la monarquía española fue total; la centralización administrativa que se impuso con el Consejo de la Suprema fue férrea, así lo demuestran la generalización de las visitas a los distritos y el severo control financiero. Los miembros del Consejo eran nombrados directamente por el rey y las reuniones del Consejo se hicieron siempre en la Corte.

Los tribunales de distrito. La centralización del aparato inquisitorial hacía necesaria una estructura administrativa que garantizara su presencia para la solución de los problemas planteados en la amplia geografía abarcada, lo primero que se hizo fue dividirla en distritos que permitieran ejercer

³⁵⁸ Ricardo García Cárcel. *La inquisición*. p.p. 10-12.

³⁵⁹ *Ibid.* p.p. 13-15.

³⁶⁰ Francisco Bethencourt. *La Inquisición en la época moderna*. p.p. 33-37.

un mayor control. *Los funcionarios del Tribunal*. En cada tribunal solía haber dos inquisidores, un jurista y un teólogo para cubrir así todos los aspectos de la problemática inquisitorial, trabajaban seis horas diarias, los días laborales. En el siglo XVI se acentuó el predominio del clero secular (sacerdotes) sobre el regular (ordenes religiosas) entre los inquisidores, con especial presencia de los canónigos.

Los cargos inquisitoriales. El *Procurador fiscal* era el que elaboraba las denuncias y acusaba, interrogaba a los testigos, era el movilizador del proceso. Los *Consultores* eran los encargados de matizar la responsabilidad de los acusados precisando alguna cuestión de la casuística procesal. Los *Calificadores*, en su mayoría teólogos y catedráticos universitarios, eran los encargados de emitir su veredicto respecto a la peligrosidad de un texto o una determinada expresión verbal; a comienzos del XVII se advierte una irrupción de los jesuitas entre los calificadores, sustituyendo a franciscanos y dominicos. Los *Secretarios* eran tres: el *Notario de secuestros*, registraba las propiedades embargadas hasta que se decidía su confiscación; el *del Secreto*, anotaba las declaraciones de los testigos y los procesados; y el *Escribano general*, el secretario del tribunal destinado a registrar en actas las sentencias, los edictos de gracia, autos de fe y demás burocracia procesal. El *Alguacil* era el encargado de detener a los denunciados y perseguir a los fugitivos, además de cuidar de su encarcelamiento. El *Nuncio* trasladaba las diversas comunicaciones desde la ciudad principal a los diversos lugares del distrito. El *Alcalde* era el carcelero, encargado también de la alimentación de los presos. También existía el oficio de *Médico*, el *Familiar* era un servidor laico que auxiliaba a la Inquisición participando en la persecución y arresto, además de que dotaba de información y espionaje a la Inquisición.³⁶¹

En general, el ejercicio de los cargos inquisitoriales fue vitalicio, la mayoría de estos funcionarios eran casados y con hijos. El comportamiento de los funcionarios de la Inquisición fue con frecuencia corrompido e irregular, muchos de ellos no cumplieron con la exigida condición de la limpieza de sangre y abundó el monopolio de los cargos por parte de los clanes familiares. La corrupción fue normal en una Inquisición que defendió, el buen nombre de sus funcionarios, aceptando muy raramente las acusaciones presentadas contra los mismos, esta protección por parte del aparato central del Santo Oficio fue erosionándose a lo largo del tiempo.

Los procedimientos. La Inquisición fue un tribunal que funcionó de acuerdo a derecho, conjunto de normas y técnicas derivadas del derecho romano y de la práctica de disposiciones que aparecieron en el siglo XI. En un segundo nivel, el procedimiento inquisitorial estaba regido por textos específicos del derecho canónico, disposiciones de Bonifacio VIII (1235-1303), de 1298 y Juan XXII de 1317. Estas normas generales aplicables a todas las inquisiciones dieron paso a normas específicas, las *Instrucciones*, que fueron elaborando los primeros inquisidores generales.³⁶² *Las denuncias*. El punto de partida que abría el proceso era la acusación en base a sospechas, suscitadas por comportamientos, gestos o frases del acusado, o bien, la acusación o la pesquisa que formalizaba el tribunal. Se amenazaba con graves sanciones a todos aquellos que no delataran a las personas que sabían que eran herejes, la denuncia implicaba el arresto preventivo del denunciado; los testigos tenían que ser: cristianos, mayores de catorce años, tener buenas facultades mentales, ser suficientemente ricos como para no poderseles suponer soborno, no ser enemigos del acusado, ni parientes próximos y los infieles sólo podían testificar contra infieles. Existieron bastantes reticencias hacia el testimonio de las mujeres; el peso del testimonio de oídas, tenía menor peso que el testimonio de la vista.³⁶³

El denunciante era convocado para hacer una declaración formal, y los inquisidores hacían un primer examen informal de la denuncia. La *Clamosa*, era la etapa judicial siguiente, era el momento en el que el procurador fiscal asumía formalmente el papel del acusador; se producía el *Voto de Sumario* por parte de los inquisidores y la orden de prisión, previendo la incautación de los bienes para hacer frente a los gastos de la prisión; el arresto y el inventario de bienes eran efectuados por el alguacil, el notario de secuestros y un representante del receptor. El preso era detenido en "cárceles secretas", sin comunicación con el exterior ni con otros presos; los detenidos eran atendidos según sus propios recursos económicos, cuando al final los procesados abandonaban el calabozo se les obligaba a jurar que no revelarían nada de lo visto o experimentado en las celdas.

³⁶¹ Ricardo García Cárcel. *Op. cit.* p.p. 27-29.

³⁶² *Ibid.* p. 32.

³⁶³ *Ibid.* p.p. 33-34.

El proceso. En la primera audiencia, bajo interrogatorio el acusado confesaba su estado civil, su genealogía, profesión y residencia; seguían dos audiencias más en las que se instaba al acusado a que confesara, si es que aún ocultaba algo que debiera saber la Inquisición. En la acusación fiscal, el procurador presentaba los cargos contra el acusado, después era nombrado el *Abogado defensor*, cuya función básica era la de alentar al acusado a decir la verdad; tras la respuesta escrita contra la acusación, el procurador fiscal presentaba las pruebas. Los testimonios tenían que ser ratificados por los testigos, ocultando los nombres de los testigos y los elementos que permitieran identificarlos; después de la acusación, el procesado respondía de pie a cada una de las declaraciones; para probar su buena fe, el acusado podía utilizar dos tácticas: aportar *abonos*, encontrar testimonios a su favor o proporcionar *tachas*, tachar a los testigos de la acusación demostrando que no eran confiables. El acusado podía citar tantos nombres como quisiera, presentando los motivos de su enemistad, los testigos citados por la defensa eran interrogados, conforme a las informaciones dadas por el acusado. El voto definitivo era emitido colegialmente por los inquisidores, el obispo y los consultores, la sentencia tenía que ser unánime, de no ser así, el informe era remitido al Consejo.³⁶⁴

Las penas. Había tres clases: espirituales, corporales y financieras. La culminación del proceso era el *Auto de Fe*, que consistía en un acto solemne con misa, sermón y lectura de las sentencias, que con el paso del tiempo fue haciéndose más fastuoso, con gran asistencia de personas y en una plaza pública; la frecuencia de los Autos de fe era anual. La condena a muerte se imponía en los casos de reincidencia o cuando el reo estaba convencido de la herejía y era negativo, para imponer esta condena se requería la testificación de más de tres testigos. Las penas más frecuentes eran: llevar sambenito, destierro, azotes, galeras y confiscación de los bienes o multas monetarias. El *sambenito* era un traje amarillo con una o dos cruces pintadas sobre él, llamas y demonios, siendo condenados los penitentes a llevarlo como señal de su infamia durante meses o toda la vida. Las *galeras* eran una forma económica de castigo, los tribunales se veían libres del deber de mantener a los penitentes en sus prisiones y el Estado se ahorra el tener que contratar remeros con el gasto que eso suponía. La *prisión perpetua* era más suave que las "prisiones secretas" donde los presos eran custodiados durante su proceso. En ocasiones, bajo la responsabilidad del alcalde, los presos podían circular libremente por la ciudad con el sambenito, regresando cada noche a prisión. La confiscación de bienes se efectuaba desde el inicio del proceso, la inhabilitación para el ejercicio de determinados cargos públicos afectaba al procesado y a sus descendientes. Si la hereje era la madre, sólo quedaban inhabilitados los hijos; los padres herejes perdían la potestad de sus hijos y la esposa católica quedaba eximida del deber conyugal.³⁶⁵

El *tormento* fue uno de los aspectos del procedimiento inquisitorial, la tortura judicial, destinada a hacer confesar al acusado de su delito se utilizó con frecuencia en los casos de herejía formal: judaísmo, mahometismo, protestantismo y los torturadores eran los verdugos públicos; se requería que estuvieran en la sesión de tortura los inquisidores, un representante del obispo y un secretario. Los principales tormentos eran: la *flagelación*, las *brasas*, la *garrocha*, la *toca* y el *potro*. La *garrocha* suponía ser colgado por las muñecas de una polea en el techo, con grandes pesas sujetas a los pies, la víctima era alzada lentamente y de pronto era soltada de un estirón. En la *toca* o tortura del agua, la víctima atada sobre un bastidor, se le metía una toca o paño por la boca hasta la garganta para obligarle a tragar agua. El *potro*, el procedimiento más corriente a partir del siglo XVI, consistía en ser atado a un bastidor con cuerdas pasadas en torno al cuerpo y las extremidades, y que eran controladas por el verdugo que las iba apretando mediante vueltas dadas a sus extremos, con cada vuelta las cuerdas mordían la carne atravesándola. No existía edad límite ni para las víctimas, ni para la tortura.

Delitos y víctimas de la Inquisición. El principal objetivo de atención inquisitorial fueron las actividades culturales, persiguiéndose la *tentación de ser* diferente; así, se castigaba el judaísmo, las prácticas islámicas, la brujería y el protestantismo en sus diversas expresiones: luteranismo, calvinismo, etc. En segundo lugar, se atacó la *tentación de pensar* diferente, en sus diferentes formas, escribir, hablar, leer; y por último la *tentación de sentir*, castigando una serie de pecados sexuales: sodomía, bestialismo, solicitudes de confesionario, (requerimientos amorosos de los clérigos), sadismo, bigamia, delitos sexuales etc., que fueron juzgados con relativa bondad por el Santo Oficio, ya que eran considerados delitos menores. Los delitos más castigados por la Inquisición fueron:

³⁶⁴ *Ibid.* p.p. 37-38.

³⁶⁵ *Ibid.* p.p. 42-45.

- El judaísmo. Fue uno de los principales motores del Santo Oficio español.
- Moriscos. Se perseguía las ceremonias musulmanas: el Ramadán, la circuncisión, el tratado especial de los muertos, las costumbres: los cantos, bailes, vestido, uso de la lengua árabe, etc.
- Los delitos ideológicos. La Inquisición persiguió la tentación de pensar en todas sus vertientes. Se proyectó hacia todo intento de discrepancia respecto a la ortodoxia Católica, se tenía especial atención a la cultura impresa: los libros en hebreo y la Biblia en romance, en 1559 se publicó el *Índice de libros prohibidos*. De la cultura, la literatura y el teatro fueron los más atacados; la censura también se aplicó a la ciencia, las obras de los científicos fueron prohibidas y expurgadas; de los filósofos fueron prohibidos Roger Bacon (1214-1294), y Giordano Bruno; mientras que de los científicos Copérnico y Galileo, el primero por plantear la teoría heliocéntrica que rompía con el geocentrismo, y el segundo por expresar que el universo aristotélico era un error y divulgar la tesis copernicana.
- Otros delitos. Pecados de carácter sexual o esotérico. Se penalizó la afirmación de que no era pecado la relación carnal de soltero y soltera, la bigamia, la sodomía, bestialismo y las supersticiones de la cultura popular. La cacería de brujas se acentuó en Europa entre 1550 y 1650, y fue más perseguida en Alemania, Francia e Inglaterra que en España; al margen de las invocaciones al demonio, los delitos más presentes en las supersticiones eran: el uso de filtros, sortilegios y bebidas amatorias para conseguir el amor y el placer sexual de personas o demonios; los maleficios para venganzas; recursos para buscar tesoros; hechizos para curar enfermedades o para retrasar la muerte.³⁶⁶

Economía inquisitorial. Existieron tres fuentes de ingresos: los extraídos de las víctimas, en la confiscación de bienes, a través de *composiciones*, *licencias*, *habilitaciones* y *quitamiento de hábitos*; los provenientes de la inversión inquisitorial en censos (títulos de deuda) y alquileres urbanos; y los procedentes de canonjías y otros privilegios. Las composiciones eran multas a quienes declaraban su delito libremente, las licencias y habilitaciones eran las cantidades aportadas por los procesados para redimirse del castigo de tener que asumir la penitencia de privación del ejercicio de todo empleo honorífico. Los quitamientos de hábito eran los ingresos de la compra de redimirse de la penitencia de los sambenitos; las penitencias tenían la ventaja sobre las confiscaciones de una mayor agilidad administrativa y rapidez en el cobro. Las sanciones pecuniarias variaban según los delitos; la confiscación de bienes fue la vía más rentable de ingresos en los primeros años de la Inquisición. El arresto de la persona llevaba implícita la confiscación de sus bienes; aún en el caso de declaración final de inocencia, mientras duraba el proceso, los bienes del acusado tenían que ser la mayor parte de las veces, subastados o vendidos para pagar su mantenimiento en la prisión, el de su familia y los gastos judiciales. La Inquisición buscó la adquisición de una infraestructura sólida de ingresos a través de inversiones en censos y alquileres urbanos y de las rentas de canonjías. Las inversiones en alquileres aumentaron a lo largo del siglo XVI, las canonjías y beneficios eclesiásticos fueron concedidos por el Papa Alejandro VI en 1501, asignando a la Inquisición una canonjía y una *pavordía* por cada Iglesia.³⁶⁷

Los gastos del Santo Oficio. Se dividen en tres partes: los gastos de personal: salarios y consignaciones; los gastos de la actividad inquisitorial: obras y reparaciones, sentencias, alimentos de los presos, etc.; y los gastos empresariales: compra de censos. Los salarios constituyeron la mayor partida de los gastos de la maquinaria inquisitorial, los gastos de ejercicio fueron notables, la compra de carbón, papel, ropa, tinta, cera, etc., los gastos de correo, de limpieza, de servidores diversos como pregoneros y albañiles, etc., y el costoso del montaje del Auto de fe constituían un importante porcentaje respecto al total de los gastos.

Decadencia y supresión de la Inquisición. A lo largo del siglo XVIII la Inquisición española languidece y su situación financiera se vuelve precaria; la monarquía española toma el control de la Inquisición al margen del inquisidor general y del consejo general. Para esta época las ideas de secularización del movimiento de la Ilustración invaden Europa, prevaleciendo el Estado sobre la Iglesia; el Santo Oficio en agonía es suprimido en una España invadida por el ejército napoleónico en 1808; las Cortes de Cádiz la derogan en 1812, siendo restablecida por Fernando VII (1784-1833), en 1814. El Real decreto del 15 de julio de 1834 firmado por la reina regente María Cristina (1806-1878), suprime la Inquisición definitivamente.³⁶⁸

³⁶⁶ *Ibid.* p.p. 49-63.

³⁶⁷ *Ibid.* p.p. 64-72.

³⁶⁸ *Ibid.* p.p. 76-81.

La Inquisición medieval y española fue a lo largo de los siglos un instrumento de dominación política, se convirtió en la depositaria de una suma enorme de poderes, unas veces al servicio de la política de la Santa Sede y otras al lado de las monarquías europeas; esto último tuvo lugar sobre todo en España, donde fue organizada para ello. La Contrarreforma fue el soporte que necesitaba para convertirse en una herramienta no sólo religiosa, sino también política; facultada para intervenir en cualquier manifestación de la vida humana, se inmiscuyó en el campo del saber. Toda ciencia o filosofía que no se ajustó a los dogmas que la Iglesia respaldaba (y que siempre se han considerado como esenciales para conservar su unidad), no tuvo cabida en la filosofía y en el ideario católico. Este fue el caso que vivió Galileo Galilei, que al apoyar la teoría copernicana, se enemistó con la corriente más conservadora de la jerarquía eclesiástica, que tenía como *verdad* el movimiento del sol y la inmovilidad de la tierra, y que asustada por el rápido avance del protestantismo decidió poner como ejemplo el escarmiento que la Inquisición aplicó al científico florentino. La Inquisición participó activamente en la conformación de la idiosincrasia europea, principalmente española, a los que convirtió en alérgicos a toda clase de cultura que no fuera Católica; siendo un obstáculo para el desarrollo del pensamiento libre. Con una Iglesia en crisis, con una Contrarreforma como medio represor y con una Inquisición como aparato castigador, la Ciencia se enfrentó a la jerarquía apostólica a finales del Medioevo y durante el Renacimiento.

5.5 *Ella se va de casa. Ciencia versus Iglesia*

En este marco se desarrollaron los estudios científicos y filosóficos, ante una Iglesia católica autoritaria, pero debilitada, frente a un Protestantismo rígido y conservador. Nicolás Copérnico conocía la situación reinante en Europa, por eso actuó con cautela al exponer sus ideas, ya que sabía que podía ser acusado de herejía por parte de la Cristiandad, dio a conocer sus ideas primero con un núcleo pequeño de amigos y posteriormente en *De revolutionibus*, obra que sería la apertura al universo moderno, pero que inicialmente no causó gran inquietud entre las autoridades eclesiásticas. Casi un siglo después, Galileo a raíz de los descubrimientos astronómicos que había realizado y aprovechando su relación con el alto Clero, apoyo y difundió abiertamente la teoría copernicana, falto de tacto y considerando que existía una mayor tolerancia dentro de la Curia romana, desafió a la Iglesia católica; juzgado y censurado por la Inquisición tuvo que retractarse, no sólo perdiendo él, sino la ciencia, ya que el progreso científico y filosófico se vería obstaculizado durante varios siglos ante la “verdad” inexorable de la Biblia. Sin embargo, poco a poco la ciencia en general y la astronómica en particular, a través de estudios sistemáticos ganarían terreno en el pensamiento primero científico y después social.

Hemos visto desde la perspectiva de la ciencia el origen del cosmos, ahora analizaremos los argumentos del cristianismo sobre el tema para terminar de conocer el porqué de la intolerancia practicada durante muchos siglos por parte de la Iglesia a todo conocimiento creado fuera de ella o no avalado por la institución cristiana. Una parte fundamental del dogmatismo y la censura religiosa se basaba en el poder político y económico que la Curia romana y la alta jerarquía eclesiástica podían ejercer entre el pueblo y entre la nobleza; pero esta influencia, esta autoridad sólo lo podía llevarse cabo a través de un fenómeno mucho más complejo: el espiritual, y es en el discurso religioso donde se funda el poder de la Iglesia cristiana. Al conocer el dogma del universo escolástico, la apertura del cosmos iniciada por Nicolás Copérnico será apreciada en su real magnitud, y también entenderemos la posición de censura y represión que practicó la Cristiandad contra Galileo Galilei.

En los libros sagrados de muchas de las antiguas civilizaciones, encontramos la idea de un Creador, del cual el hombre viene a ser una imperfecta imagen, quien de manera literal y directa creó el universo visible con sus manos y su voz. Los hebreos o judíos, de quienes descende la doctrina Cristiana, retomaron mitos y leyendas del origen del universo de las civilizaciones vecinas (caldeos, babilonios, asirios, y egipcios), adaptándolas a su teología monoteísta. Los primeros *rabinos* palestinos decían “Jehová es Dios arriba en los cielos, y abajo en la tierra, no hay otro”; esta noción de que el Todopoderoso estaba al mismo tiempo aquí y allá, condujo a la asociación de Dios y Espacio como expresión de su universalidad; en la literatura judaica la designación de Dios como *lugar* y la concepción mística de Dios como *Espacio del universo* fue frecuente, el *Zohar*, justifica este uso diciendo que “a Dios se le llama ‘Espacio’ porque Él es el espacio en sí Mismo”.³⁶⁹ Pese a ello, lo que

³⁶⁹ Max Jammer. *Conceptos de espacio*. p.p. 54-57.

alejaba a los hebreos del estudio del cielo, era ver que los pueblos de Mesopotamia, habían pasado de la astronomía a la Astrología, y de ésta a la Astrolatría; el culto al sol y a los astros; culto para ellos abominable. Los profetas judíos amenazaban a su pueblo con terribles castigos a los adoradores de los astros, sin embargo, desarrollaron su astronomía en base a leyendas de Oriente Medio y conservaron sus escritos a través del tiempo en las Sagradas Escrituras, que serían la esencia del cristianismo.

Fragmentos del *Génesis*, primer libro del Antiguo Testamento en la tradición judeocristiana, fusiona dos teologías primitivas, estas leyendas egipcias y mesopotámicas tienen un origen mucho más remoto que las judías, así que con seguridad las tradiciones judías derivan de otras más antiguas, y probablemente las adquirieron en la época en que ambos pueblos convivieron; estas historias se conservan actualmente en el Cercano Oriente y muestran semejanzas con la narración bíblica.³⁷⁰ El *Thora* originó la *Biblia* cuando Jesucristo fundó el cristianismo, los Apóstoles difundieron el evangelio, mientras que los Padres de la Iglesia interpretaron el culto; cuando tuvieron que tratar el tema del tiempo de la Creación se enfrentaron a un problema, ya que una de las narraciones del *Génesis* extiende el proceso creador a seis días, mientras que la otra habla “del día” en que Dios hizo la tierra y los cielos. Los teólogos al no llegar a un acuerdo respecto al asunto, comenzaron a sostener que el camino seguro era mantener las dos ideas, que de una manera misteriosa Dios había creado el universo en seis días y también en sólo momento. Los padres de la Iglesia elaboraron una ciencia sacra enfocada a dicha conciliación, al tiempo que se hizo hincapié en ciertos poderes ocultos y cabalísticos de los números. El filósofo Filón (ca. 20 a.C.-50 d.C.), proclamaba:

Que ésta [la tierra] se había hecho en seis días, porque “de todos los números el seis es el más fecundo”; explicaba que la creación de los cuerpos celestes se había hecho el cuarto día “en virtud de la armonía que entrañaba el número cuatro”; la de los animales en el quinto por ser cinco los sentidos; la del hombre en el sexto en virtud de las cualidades del numeral correspondiente, que lo habían constituido en límite de la labor creadora y, lo más asombroso de todo, que el séptimo día había sido escogido para el descanso por la enorme cantidad de virtudes que se compendian en el número siete.³⁷¹

San Agustín decía que había tres clases de números: los súperperfectos, los perfectos y los infraperfectos, de acuerdo con el hecho de que la suma fuera mayor, igual o menor que el número original; narraba que la creación de las cosas se explicaba en el seis, porque sus partes, uno, dos y tres, asumían la forma de un triángulo; idea que se mantuvo vigente durante la Edad Media. Santo Tomás de Aquino enseñó que Dios había creado la sustancia de las cosas en un sólo momento, pero que había consagrado seis días a la labor de separar, formar y adornar el universo. La Iglesia estableció en 1580 bajo el papado de Gregorio XIII (1502-1585), que la creación del hombre había tenido lugar el año 5199 antes de Cristo. Los primeros reformadores desarrollaron puntos de vista similares, Lutero decía que más allá de los seis mil años el mundo no existía; Melancthon fijó la creación del mundo en el año 3963 a. C. Calvino se opuso a la idea de una creación instantánea, sostenía la tesis de que el proceso había durado seis días de acuerdo con la cronología bíblica; los estudiosos de los evangelios llegaron a la conclusión de que el cosmos había surgido aproximadamente unos cuatro mil años antes de Cristo. En el siglo XVII, el Dr. John Lightfoot, especialista en los evangelios de la Universidad de Cambridge, afirmó que el universo había surgido “el 23 de octubre del año 4004 a.C. a las nueve de la mañana”.³⁷²

Inquisidores y reformistas, presbíteros y rabinos se mantuvieron unidos en la idea de la creación del universo y del hombre según los textos sagrados, el cristianismo medieval aceptó en forma general que el universo había sido creado literalmente y en forma directa por la voz y las manos del Todopoderoso, de la nada, en un instante y en seis días y cuatro mil años aproximadamente a.C., predominando la idea de una creación directa y con una ausencia de procesos evolutivos. Investigaciones realizadas en los siglos XVIII y XIX por geólogos, arqueólogos, etnólogos y antropólogos, concluyeron que hacia el cuarto milenio antes de nuestra era se erigían dos de las grandes civilizaciones de la humanidad: la Egipcia y la Mesopotámica; descubrimientos en el río Nilo y entre los ríos Tigris y Éufrates indicaron que allí habían prosperado avanzadas culturas que hacían imposible la compatibilidad con la cronología bíblica, demostrando que ambas culturas eran más antiguas de lo

³⁷⁰ Andrew D. White. *La lucha entre el dogmatismo y la ciencia en el seno de la cristiandad*. p.p. 27-29.

³⁷¹ *Ibid.* p.p. 8-9.

³⁷² *Ibid.* p.p. 12, 338-339.

que enunciaban los libros sagrados respecto a la creación del Mundo. Este sería un duro revés del cristianismo con respecto a la “verdad” de la Biblia, mientras que para la Ciencia sería un gran triunfo, victoria que el día de hoy algunas sectas cristianas no reconocen.

A la par de esta ideología judeocristiana, se desarrolló otra teoría del origen del cosmos, inscripciones asirias registran la idea de una evolución del universo a partir de una inundación primordial o de un “gran abismo”, y la evolución animal a partir de la tierra y del mar. Esta idea poco cultivada por los hebreos fue retomada por los griegos Anaximandro y Anaxímenes, quienes concebían al universo como resultado de un proceso evolutivo; la idea de la evolución de la naturaleza fue rechazada por Platón, mientras que Aristóteles la expuso en pocas ocasiones; entre los romanos fue Lucrecio quien mejor divulgó estas ideas.³⁷³ Entre los escolásticos, Juan Escoto Eriúgena (815-877), y Juan Duns Escoto (1266-1308), conocieron la doctrina que se fundaba en la aceptación de un proceso evolutivo universal, sin embargo, en el siglo XVI, la Inquisición quemaría en la hoguera a Giordano Bruno por defender conceptos similares.

Hombres como Copérnico, Galileo, Newton y Darwin ayudaron a desvanecer la concepción teológica del universo y sentaron las bases de una teoría Evolucionista. A partir del siglo XVI se esfumaron ideas como la de “las esferas cristalinas”, el movimiento del sol, Dios sacudiendo la tierra en momentos de cólera, etc., leyendas reunidas en forma poética en la Biblia y con las cuales hubo que “reconciliar” los descubrimientos científicos de la Edad Media y el Renacimiento. Científicos de todas las disciplinas brindaron pruebas de que el universo es la consecuencia de un proceso evolutivo, de un resultado gradual de leyes físicas sobre la materia. Sin embargo, para que la Iglesia acreditara los estudios científicos por sobre la Biblia tendría que pasar largo tiempo.

El cristianismo evangelizaba con el Nuevo Testamento, el cual decía que “el final del mundo se acercaba”, que la tierra pronto sería destruida y que surgirían “nuevos Cielos y nueva tierra”. Bajo esta premisa la astronomía como otras ciencias, fue vista como inútil, para que estudiarla si el fin del cielo y de la tierra estaba cerca; los padres de la Iglesia concebían los cuerpos celestes como seres vivientes poseedores de un alma, pensaban que las estrellas eran la morada de los ángeles y que éstos las movían, el cielo era para ellos una bóveda sólida, extendida sobre la tierra y los astros eran luces colgadas dentro de aquel firmamento. El monje egipcio Cosmas Indicopleustes (siglo VI), pensaba que la tierra era una caja oblonga rodeada por cuatro mares y cubierta por el firmamento; el universo era como una casa, la tierra constituiría el piso, el cielo sería el techo en el cual Dios colgaría el sol, la luna, los planetas y las estrellas; el techo sería a la vez el piso de un departamento superior que contendría “las aguas de encima del firmamento”. Estas aguas serían dejadas caer por el Dios a través de las “ventanas celestes”. Para los teólogos, la Biblia explicaba los movimientos del sol y los planetas, que se desplazaban por intervención de ángeles encargados para hacerlo, así como de abrir y cerrar “las ventanas del cielo”. Cualquier otra idea era contraria a la fe Católica. Con esta visión de las cosas, si el cielo era un desván, el infierno era un sótano y si había ascensiones al primero, había descensos al segundo; las interferencias de sus ocupantes con los habitantes de la tierra eran constantes y forman un vasto capítulo en la literatura medieval, como la *Divina comedia* de Dante.³⁷⁴

Durante la alta Edad Media, los padres de la Iglesia apeándose a la Biblia, afirmaron que el sol se movía en torno a una tierra plana, idea que se generalizó en la sociedad medieval, despreciando todo el conocimiento antiguo que se contraponía a los Evangelios; toda la sabiduría pagana fue desechada si no respondía a los intereses de la doctrina cristiana, así bajo la presión de la Iglesia desapareció la verdad científica. No obstante, algunos eruditos como San Isidoro de Sevilla (560-636), habiendo estudiado el pensamiento griego, proclamaban la tesis de la redondez de la tierra, pero sus discursos no tuvieron eco. Fue con el redescubrimiento de los textos grecolatinos en los albores del bajo Medioevo, que se retomaron y discutieron las ideas clásicas en torno al origen del universo; en términos generales se aceptó la cosmología de Aristóteles de las esferas cristalinas homocéntricas y la astronomía matemática de Tolomeo del movimiento de los cuerpos celestes, conceptos que se amoldaron en torno a la teología cristiana y que crearon la cosmología escolástica; pero esta ideología sólo fue aceptada en los círculos académicos de las recién fundadas Universidades, ya que el pueblo llano seguía concibiendo al cosmos como plano e inmóvil, además creía en demonios, ángeles,

³⁷³ *Ibid.* p.p. 18-19.

³⁷⁴ *Ibid.* p.p. 127, 132-133, 157-159.

horóscopos y demás fábulas medievales. El dominico Vicente de Baeuvais, que en el siglo XIII aceptó la esfericidad de la tierra, pero la desaprobó por ser contraria a las Sagradas Escrituras. A pesar de los viajes de Cristóbal Colón al Nuevo Mundo (1492-1502), de la circunnavegación de la tierra por parte de Magallanes y Elcano (1519-1522), y de las ideas cosmológicas de Nicolás Copérnico sobre el heliocentrismo (1543), y de Galileo Galilei que corroborarían con el telescopio las teorías copernicanas (1610), la Iglesia continuaba con su dogmatismo y se resistía a aceptar una tierra esférica. Para el siglo XVIII, otros científicos aportarían nuevas pruebas, y nuevos exploradores incluyendo misioneros católicos, narrarían historias acerca de los *antípodas*, y sería entonces cuando la Iglesia terminaría por aceptar la redondez de la tierra, concluyendo una lucha que había durado siglos.³⁷⁵

El sistema geocéntrico, de remotos orígenes mesopotámicos, explicaba los movimientos aparentes de los cuerpos celestes, los griegos lo cultivaron y Tolomeo lo perfeccionó, pasando así del mundo antiguo al mundo cristiano. La teoría tolemaica fue adoptada por la Iglesia medieval y perfectamente mantenida acorde con la letra y el espíritu de los Evangelios; este sistema astronómico fue uno de los grandes tesoros de la Iglesia universal, y tres grandes teólogos respaldaron esta ideología. El primero fue un personaje que dio al mundo los tratados teológicos *Sobre la jerarquía celestial* y *Sobre la jerarquía eclesiástica* falsamente atribuidos a Dionisio el Areopagita (s. I d.C.), y cuya autoría se otorga en la actualidad a un filósofo neoplatónico del siglo V o VI conocido como Pseudo-Dionisio, quien desarrolló dogmas sobre la astronomía geocéntrica y sobre los ángeles, clasificándolos de acuerdo los textos bíblicos. El segundo de los fue Pedro Lombardo (1100-1160), profesor de la Universidad de París, quien en el siglo XII publicó su colección de *Sentencias*, obra que permaneció hasta el final de la Edad Media como un manual teológico universal; en ella se trataban las relaciones entre el hombre y el universo:

Así como el hombre está hecho para que tenga a Dios como fin, es decir para que le sirva, así el universo está hecho para que tenga como fin al hombre, para que pueda servirle; por consiguiente, el hombre está colocado en el punto medio del universo para que cumplan ambos sus fines, servir y ser servido.³⁷⁶

El tercero fue Santo Tomás de Aquino, que en la segunda mitad del siglo XIII escribió la *Suma teológica*, obra que fusionó el evangelio cristiano con la ciencia aristotélica, trazó el vasto sistema material y espiritual en las relaciones entre Dios y el hombre, y llevó el dogma sagrado a su apogeo: la Escolástica, quedando desarrollado el pensamiento medieval; Dante colocaría estas ideas en el pensamiento europeo, cielos concéntricos, paraíso, purgatorio e infierno quedaron a la vista del hombre; los serafines, querubines y tronos rodeando al Creador, tan reales como los cardenales rodeando al Papa; las tres órdenes de ángeles tan reales como las órdenes de obispos, presbíteros y diáconos sobre la tierra; y el sistema completo de esferas girando cada una dentro de la superior y todas ellas en torno a la tierra, tan tangibles como el sistema feudal del occidente europeo sujeto al Emperador. Pero, esta ideología del bajo Medioevo se separaba de las ideas primarias del cristianismo:

La tierra ya no es una superficie plana encerrada entre cuatro paredes y cubierta por una bóveda sólida, como habían creído los teólogos de los siglos precedentes bajo la inspiración de Cosmas; ya no es el disco plano con el sol, la luna y las estrellas colgadas sobre ellas para darle luz, como la habían representado los primitivos escultores de las catedrales; es un globo situado en el centro del universo. Envolviéndolo están diferentes y sucesivas esferas transparentes que giran alrededor de la tierra por la acción de los ángeles, llevando cada una uno o más de los cuerpos celestes: la más próxima lleva la luna; la siguiente mercurio; la próxima a Venus; la otra al sol; las otras tres a Marte, Júpiter y Saturno; la octava contiene a las estrellas fijas. La novena contenía al *primum mobile*, e incluyéndolas a todas estaba el décimo cielo, el emíreo. Ésta era inmóvil, la frontera entre lo creado y el vacío exterior. Allí, bajo una luz en la que nadie podía entrar, se hallaba entronizado Dios.³⁷⁷

Así se cristianizó la astronomía aristotélica de las esferas, al servicio del Ser Supremo estaban los ángeles divididos en tres jerarquías: los que servían al *Emíreo* eran los *serafines*, *querubines* y *tronos*, su principal ocupación era cantar las divinas alabanzas, y llevar los mandatos del Todopoderoso a la segunda jerarquía que servían en los *Cielos* y que se dividía en tres órdenes: las *dominaciones*, las

³⁷⁵ *Ibid.* p.p. 144-146, 150-151.

³⁷⁶ *Ibid.* p. 161.

³⁷⁷ *Ibid.* p. 163.

potestades, y las *potencias* que recibían los mandatos divinos y movían los Cielos, el sol, la luna, los planetas y las estrellas. La tercera y más baja de las jerarquías servía a la *tierra* y estaba dividida también en tres órdenes: los *principados*, los *arcángeles*, y los *ángeles*, los primeros eran espíritus guardianes de naciones y reinos, los segundos protegían la religión y llevaban las plegarias de los Santos a Dios, y los últimos se ocupaban de los asuntos terrenos en general, habiéndose designado uno para cada mortal, y otros para encargarse de las cualidades de las plantas, los metales, las piedras, etc.

A través de la angelología judeocristiana, vemos el poder “místico” atribuido al triángulo y al número tres, concepto que nació de la idea teológica hindú de la Trinidad; misma creencia que se desarrolló en Egipto, y que se transmitió al mundo cristiano a través del egipcio Atanasio (293-373). Debajo de la tierra estaba el Infierno, habitado por ángeles que al rebelarse a Dios bajo el mando de Lucifer, príncipe de los serafines y anteriormente favorito del Todopoderoso, habían sido expulsados del Paraíso. Los ángeles rebeldes recorrían las esferas planetarias y perturbaban a los ángeles buenos, otros invadían la atmósfera terrestre causando rayos, tormentas, sequías y granizo, unos más infestaban la sociedad terrestre, tentando al hombre para que pecara.³⁷⁸ Pedro Lombardo y Santo Tomás de Aquino decían que estos demonios eran una disciplina para el hombre y que servían para repartir el merecido castigo; atacar este sistema se convirtió en blasfemia. Teólogos y hombres de ciencia como Vicente de Beauvais y el cardenal D’Ailly se consagraron a demostrar que esta ideología estaba apoyada por la Biblia y que era la base de las Escrituras, así se incrustó en las creencias, esperanzas y temores de la cristiandad durante el bajo Medievo y hasta el siglo XVIII.

A la par de la teoría tolemaica-aristotélica se desarrolló también la teoría heliocéntrica, en el siglo VI a.C.; Filolao sugirió el movimiento de la tierra y de los planetas en torno a un fuego central, tres siglos más tarde Aristarco afirmó que la tierra giraba en torno al sol, pero fue acusado de blasfemia y sus ideas fueron abandonadas. Durante la Edad Media sólo Marciano Capella en el siglo V d.C., menciona en sus escritos esta idea, pero la tesis es olvidada por más de mil años hasta que en el siglo XV distorsionada e imperfecta apareció en los escritos del cardenal Nicolás de Cusa; poco después Nicolás Copérnico la retoma y cultiva la teoría heliocéntrica, su obra *Las revoluciones de los cuerpos celestes*, ponía al sol en el centro del universo y a la tierra con los demás planetas girando en torno a él; sabiendo que su tesis no sería bien recibida por la Cristiandad no se atrevió a publicar su texto hasta que Rheticus lo convenció. Cuando apareció la obra de Copérnico, Pedro Apiano, uno de los astrónomos más influyentes de la época y profesor del emperador Carlos V, y de la Universidad de Ingolstadt, no apoyo ni refutó los ataques a la teoría copernicana; un hombre con gran reputación e influencia no tomó partido, un comentario, una explicación de su parte hubiera tenido mucho peso, pero simplemente guardó silencio. El Protestantismo se mostró al igual que la Iglesia Católica enemigo de la doctrina heliocéntrica, por ser “contraria a las Sagradas Escrituras”, Lutero y Calvino se mostraron como feroces antagonistas del avance astronómico de Copérnico. El primero decía:

La gente presta oídos a un presuntuoso astrólogo que se esfuerza por demostrar que es la tierra la que gira y no los cielos o el firmamento, el sol y la luna. Quienquiera que desee aparecer como hombre inteligente elaborará algún nuevo sistema, el cual, por supuesto, será mejor. Este necio desea revolucionar toda la ciencia astronómica, pero las Sagradas Escrituras nos dicen que Josué ordenó al sol que se detuviera, no a la tierra.³⁷⁹

Recordemos que el Libro de Josué, sucesor de Moisés en el Antiguo Testamento, narra la entrada de los hebreos a la tierra Prometida de Canaán, la conquista de la ciudad palestina de Jericó y cómo distribuye Josué entre las doce tribus de Israel las tierras conquistadas; el libro concluye con la exhortación de Josué llamando a Israel a respetar la alianza establecida con Dios en el Monte Sinaí. En cuanto al movimiento del sol, el Antiguo Testamento dice:

Entonces Josué habló a Jehová el día en que Jehová entregó al amorreo delante de los hijos de Israel, y dijo en presencia de los israelitas: sol, detente en Gabaón; y tú luna, en el valle de Ajalón. Y el sol se detuvo y la luna se paró, hasta que la gente se hubo vengado de sus enemigos. ¿No está escrito esto en el libro de Jaser? Y el sol se paró en medio del cielo, y no se apresuró a ponerse casi un día entero.³⁸⁰

³⁷⁸ *Ibid.* p.p. 164-165.

³⁷⁹ *Ibid.* p. 174.

³⁸⁰ *La santa Biblia. Antiguo y nuevo testamento.* p.p. 223-224.

Por su parte, Melanchton en su tratado sobre los *Elementos de la física*, publicado seis años después de la muerte del canónigo de Frombork, comentaba:

Nuestros ojos son testigos de que los cielos giran en el espacio cada veinticuatro horas; pero ciertos hombres, bien por afán de novelaría, bien por hacer despliegue de ingenio, han llegado a la conclusión de que es la tierra la que se mueve y que ninguna de las ocho esferas o el sol dan vueltas... es una falta de honradez y de decencia asentar tales nociones públicamente, resultando el ejemplo pernicioso. Constituye parte de una mentalidad sana aceptar la verdad revelada por Dios y conformarse a ella.³⁸¹

Calvino en sus *Comentarios al Génesis*, condenó a quien aseverase que la tierra no era el centro del universo, decía “¿Quién se aventurará a colocar la autoridad de Copérnico por encima de la del Espíritu Santo?”. Para el siglo XVII, pastores, curas y rabinos, aún después de que Johannes Kepler e Isaac Newton habían completado la teoría de Copérnico y de Galileo, afirmaban con base en las Sagradas Escrituras que la teoría heliocéntrica era falsa y que el sistema geocéntrico era verdadero; el ámbito religioso declaró que las nuevas ideas “tendían hacia la herejía”. A los profesores se les prohibió poner en conocimiento de los alumnos los hechos descubiertos por el telescopio, durante generaciones las autoridades de las Universidades, católicas y protestantes, exigieron que estas doctrinas fuesen puestas fuera del alcance de los estudiantes. El rector Hensel, escribió un libro para la enseñanza protestante de Alemania, *Restauración del sistema cosmogónico de Moisés*, donde demostraba que la astronomía de Copérnico era antibíblica.³⁸² Las Universidades españolas apoyadas en la Contrarreforma fueron especialmente intolerantes y censuraron este tipo de ideas.

Sin embargo, la teoría copernicana también tenía adeptos como Giordano Bruno; las teorías filosóficas de Bruno combinaban un místico neoplatonismo y el panteísmo, creía que el universo era infinito, que Dios era el alma del cosmos y que las cosas materiales no eran más que manifestaciones de un único principio infinito; fue censurado y perseguido por católicos y protestantes y capturado en Venecia en 1592. Fue llevado ante las autoridades romanas y encarcelado durante más de ocho años mientras se preparaba un proceso donde se le acusaba de blasfemo, de hereje y de conducta inmoral; Bruno se negó a retractarse y en consecuencia fue quemado en una pira levantada en Campo dei Fiori el 17 de febrero del año 1600, y sus cenizas dispersadas al viento. En los años que siguieron al martirio de Bruno la veracidad de las doctrinas copernicanas fue establecida por el telescopio de Galileo Galilei. Antaño los oponentes de Copérnico decían:

‘Si esas doctrinas fueran ciertas, venus mostraría fases como lo hace la luna’. Copérnico contestó: ‘Teneis razón, y no sé qué deciros a eso, pero Dios es bueno y con el tiempo se hallará respuesta a vuestras objeciones’. La respuesta dada por Dios llegó el año de 1611, cuando el tosco telescopio de Galileo mostró las fases de venus.³⁸³

El descubrimiento de Galileo había sacado la teoría copernicana de la lista de hipótesis y la había mostrado al mundo como verdad, los seudocientíficos atacaron al florentino, los predicadores lo combatieron con citas tergiversadas de la Biblia, teólogos, inquisidores y hasta dos Papas intervinieron en el asunto y silenciaron el pensamiento galileano. El primer ataque contra Galileo ocurrió en 1610, cuando anunció que su telescopio había revelado la existencia de lunas en el planeta de Júpiter; los clérigos vieron como la teoría copernicana era resucitaba, así que lo atacaron de todas las formas posibles. Los profesores de la “ciencia sana” decían que Aristóteles no sabía nada de tales revelaciones, y que la Biblia mostraba que sólo podía haber siete planetas, puesto que eran siete los candelabros del tabernáculo, siete los candelabros de oro del Apocalipsis, y siete las Iglesias de Asia; así que Galileo se equivocaba. La Iglesia movió a sus feligreses que solicitaron a la Inquisición que castigara al hereje.

Galileo probó la existencia de otros cuerpos celestes con su telescopio, de montañas y de valles en la luna, reveló las Manchas Solares, cuyo desplazamiento indicaba que el astro poseía un movimiento de rotación, y afirmó que la luna brillaba con luz reflejada del sol, lo que contradecía la versión del *Génesis* de que la luna era “una gran luminaria”. Desde la publicación de la obra copernicana y durante setenta años, la Iglesia pensó que era mejor no tocar el tema, hasta que la tesis copernicana fue sostenida y probada como verdad por el científico; fue entonces cuando la Curia

³⁸¹ A. D. White. *Op. cit.* p. 175.

³⁸² *Ibid.* p.p. 175-176.

³⁸³ *Ibid.* p. 179.

Romana tomó cartas en el asunto y enjuició a Galileo en 1616, dando como resultado que *De revolutionibus* fuera confiscado, fueran condenadas las ideas heliocéntricas, Galileo fue prohibido de enseñar el sistema heliocéntrico y fueron censurados los libros que afirmaban el movimiento de la tierra. Leer a Copérnico implicó el riesgo de ser excomulgado, todo el mundo debía creer en el sistema tolemaico o debía pretender que lo creía; esto ocurría aún después de realizarse la circunnavegación de la tierra. Los descubrimientos astronómicos fueron ocultados por la Cristiandad, las Universidades de las Iglesias y fueron prohibidas de exponer y divulgar los avances científicos, y mientras la Iglesia romana declaraba la tesis galileana falsa, el telescopio de Galileo seguía exhibiendo a la teología cristiana.

La maquinaria de desprestigio continuaba contra Galileo y contra la ciencia, al tiempo que el Papa Pablo V (1552-1621), elogiaba a Galileo como gran astrónomo, exhortaba al arzobispo de Pisa para que buscara pruebas contra él. Los líderes religiosos declaraban:

Subvierte por completo las bases de la teología. Si la tierra es un planeta, y solamente uno de los planetas, no puede ser que se hayan hecho para ella y de modo especial tan grandes cosas como enseña la Iglesia. Si hay otros planetas, puesto que Dios no hace nada en vano, deben estar habitados, pero ¿cómo pueden descender sus habitantes de Adán? ¿Cómo pueden retraer su origen al Arca de Noé? ¿Cómo pueden haber sido redimidos por nuestro Salvador?³⁸⁴

Otros decían que de ser cierta la teoría copernicana, los edificios y la tierra misma volarían con el movimiento tan rápido que los hombres “tendrían que estar provistos de garras como los gatos para poder permanecer adheridos a la superficie terrestre”; otra arma que utilizó el cristianismo para desacreditar a la astronomía fue la publicación de extractos de textos bíblicos. Galileo preparó un tratado en forma de diálogo, mostrando los argumentos en pro y en contra de las tesis copernicana y tolemaica, el *Dialogo* apareció en 1632 y obtuvo gran éxito. Los jesuitas y dominicos atacaron con más violencia, el Papa Urbano VIII se reflejó en uno de los personajes de la obra, aquel que defendía la astronomía tolemaica, furioso prohibió la venta de las obras del maestro, pero la primera edición ya se había difundido por toda Europa, enfurecido el pontífice mandó a la obra y a su autor a la Inquisición.

Intrigas, mentiras, espionaje, obispos, arzobispos y hasta el Papa participaron en el juicio de Galileo ante el Santo Oficio romano de 1633. Los inquisidores tratando de condenar al sabio utilizaron los textos bíblicos y recurrieron a la autoridad de Aristóteles y de Tomás de Aquino para demostrar que la tierra era el centro del universo y que el sol giraba en torno de ella. El florentino fue sujeto a prisión y a amenazas, y tuvo tiempo de recordar como años atrás había sido ejecutado Giordano Bruno acusado de herejías filosóficas y científicas. Galileo explicó que la interpretación literal de la Biblia no era aplicable a la ciencia, la Iglesia fue intransigente y forzado por la Inquisición tuvo que abjurar públicamente el 16 de junio de 1633, mientras veía como las verdades que él había establecido eran extirpadas de los colegios y Universidades. Se prohibieron nuevas ediciones de las obras de Galileo o de algún otro escritor similar; para completar la injusticia, una bula Papal que prohibía “todos los escritos que afirmasen el movimiento de la tierra”, se antepuso al *Indice de libros prohibidos*.

El triunfo de la Iglesia en realidad fue una derrota, el detrimento que sufrió las ciencias fue inmenso; René Descartes, filósofo y matemático, había formulado teorías que aniquilaban la vieja idea de la bóveda celeste y del movimiento de los planetas impulsados por los ángeles, su *Tratado sobre el mundo* era un ensayo de todo lo pensado y conocido, pero la suerte de Galileo le despojó toda esperanza, abandonando el proyecto para siempre. Con el paso de los años, hombres de ciencia confirmaron los escritos galileanos, Kepler perfeccionó la obra que Copérnico no pudo descifrar y Campanella escribió su *Apología de Galileo*, exaltando el pensamiento del científico. Al mismo tiempo, aparecieron títulos auspiciados por la Iglesia, con el propósito de desarraigar todo vestigio de la doctrina copernicana, uno de ellos escrito por Escipión Chiamonti, argumentaba:

Los animales, que se mueven, tienen miembros y músculos; la tierra no tiene miembros o músculos; por consiguiente, no se mueve. Es un ángel el que hace que saturno, júpiter, y el sol, etc., giren alrededor de la tierra. Si ésta se moviese, tendría que tener un ángel en el centro para establecer el movimiento, pero sólo los demonios viven ahí y, por tanto, sería un demonio el que impartiese movimiento a la tierra... Los planetas, el sol, las estrellas fijas, todos pertenecen a una especie.

³⁸⁴ *Ibid.* p. 185.

concretamente a la de los astros. Parece, por consiguiente, un error atroz colocar la tierra, que es un vertedero de impurezas, entre los cuerpos celestes, que son cosas puras y divinas.³⁸⁵

Otra de las obras es el *Católico Anticopernicano* de Polacco, donde declara:

La Escritura siempre representa la tierra en reposo, y al sol y a la luna en movimiento; y cuando estos cuerpos son representados en reposo, la Escritura lo hace como resultado de un milagro... Si admitimos la rotación de la tierra ¿por qué una flecha lanzada al aire regresa al mismo punto mientras que la tierra y todas las cosas entre tanto se han movido rápidamente hacia el este?... Puesto que ciertamente se puede deducir de la escritura que los cielos se mueven alrededor de la tierra, y puesto que un movimiento circular requiere algo inmóvil en torno al cual moverse... la tierra tiene que estar en el centro del universo.³⁸⁶

El problema entre la cosmología escolástica y el universo de Copérnico y Galileo, era que mientras la Iglesia afirmaba que la tierra era inmóvil, plana y el centro del cosmos que a su vez era finito, que el sol, la luna, los planetas y la bóveda celeste con las estrellas giraban en torno a la tierra, y que el movimiento de los astros era proporcionado por los ángeles; para la cosmología moderna emanada de la teoría copernicana y de los descubrimientos galileanos, la realidad era otra. Nicolás Copérnico a lo largo de sus investigaciones concibió a la tierra en forma esférica y como un planeta más, además dejaba de ser el centro del universo, lugar dispuesto para el sol; así el astro rey dejaba de tener movimiento para cedérselo a la tierra, quien con su triple movimiento, de rotación, traslación y precesión proporcionaba el día, la noche y las cuatro estaciones. De igual forma, el movimiento de la esfera celeste dejaba de tener sentido convirtiéndose en un firmamento inmóvil, sólo la luna continuaba girando alrededor de la tierra. Para Galileo Galilei el universo no variaba mucho con respecto al copernicano, pero en cambio con las exploraciones y descubrimientos que realizó al cielo a través del telescopio agregó a la cosmología copernicana las pruebas necesarias que combinadas con los estudios realizados por Johannes Kepler brindaron la certeza de que la cosmovisión medieval era cosa del pasado. Los descubrimientos galileanos (los satélites y los eclipses de los satélites de Júpiter, las fases de Venus, las manchas solares, la Vía Láctea como un conjunto de estrellas, la corteza rugosa y con relieves de la luna), comprobaron que la tierra no es el centro del universo y que todos los planetas, estrellas y astros no giran en torno a la tierra, sino alrededor del sol.

La institución cristiana que pasaba momentos difíciles, censuró y reprimió la tesis copernicana por ser contraria a la cosmovisión geocéntrica promovida por las Sagradas Escrituras, ya que rompía la "verdad" en la cual se sustentaba el poder de la jerarquía eclesiástica. La Iglesia reformada fue igual de activa que la católica, en general todas las sectas protestantes se opusieron a la teoría heliocéntrica. Con los años y las décadas, la ciencia fue venciendo a través de descubrimientos e inventos las ideas que durante siglos había establecido la Iglesia como "verdades absolutas". Científicos de todas las disciplinas, astrónomos, biólogos, arqueólogos, antropólogos, etc., fueron esclareciendo el paso del hombre en la tierra y en el universo; los misterios se fueron aclarando uno a uno, pero aparecieron nuevas preguntas. Mientras tanto, los defensores de la astronomía tolemaica trataban de ratificarla con los Evangelios; durante los siglos XVII, XVIII y XIX se pasó del ataque de la teoría heliocéntrica, a la aceptación y a la justificación de los errores de la religión cristiana con respecto a la astronomía y a otras disciplinas como la geología, la medicina, la química, etc.

Los *apologistas* al no poder sostener más la "verdad bíblica" trataron de escudarse diciendo que Galileo había sido condenado no por afirmar el movimiento de la tierra, sino por insurrección y falta de respeto al Papa; pero, las sentencias hechas al florentino hablaban de herejía y no de rebeldía, los documentos del juicio muestran que Galileo fue sumiso al Papa. Otros justificaban a la Iglesia diciendo que la persecución contra el astrónomo era resultado de una disputa entre profesores aristotélicos y profesores que apoyaban el método experimental. Asimismo dijeron que los Papas no habían condenado las doctrinas de Copérnico y Galileo, que las habían condenado simplemente como hombres, que en consecuencia, la Iglesia no quedaba comprometida, que la condena había sido hecha por los cardenales de la Inquisición y del *Indice*, y que el Papa "por interposición de la Providencia, se había hallado imposibilitado para firmarla".

³⁸⁵ *Ibid.* p.p. 198-199.

³⁸⁶ *Ibid.* p. 199.

En lo concerniente a los cuerpos celestes, desde la antigüedad diversas creencias relativas a los cometas, meteoros y eclipses han aparecido; las estrellas y los meteoros fueron vistos como presagios de acontecimientos felices: el anuncio del nacimiento de héroes, dioses y grandes hombres; el rayo, el trueno, el relámpago y la tormenta eran vistos como espíritus malignos que causaban enfermedades en el cuerpo y en la mente. Esta creencia sobre el origen diabólico de fenómenos naturales fue adquiriendo fuerza a lo largo de la Edad Media, el Clero inventó rezos, organizó procesiones y creó emblemas y reliquias para combatir a los demonios. Los cometas fueron considerados presagios del mal, la Iglesia medieval fomentó la creencia de que cada cometa era una bola de fuego lanzada por la diestra de Dios encolerizado para prevenir a los “degradados” hombres de la tierra; presagiaban catástrofes y caídas de imperios y mundos, pronosticaban revoluciones, pestes, guerra, huracanes o calor.³⁸⁷

Durante el Medioevo aumentó la alarma en Europa por la aparición de cometas, agravándose en la década de 1450, cuando los turcos tomaron Constantinopla, justamente cuando un cometa surcó los Cielos. Los católicos inventaron plegarias y oraciones, como “de los turcos y del cometa libranos, Señor”, tratando de contrarrestar el efecto, pero sin resultado alguno. En el siglo XVI, Copérnico se negó a aceptar esta creencia, Paracelso y Julio César Escaligero (s. XVI), la declararon una “tontería ridícula”. Este escepticismo despertó el horror de los teólogos y aumentó el miedo de los eclesiásticos, que juraban que la teoría de los cometas estaba basada en las Sagradas Escrituras. Durante la Reforma, los protestantes declaraban que los cometas eran obra del demonio, Lutero afirmaba:

Los paganos escribieron que los cometas surgen de causas naturales, pero Dios no creó ningún cometa que no haya anunciado una calamidad segura... Todo lo que se mueve en el cielo de una manera anormal es ciertamente un signo de la ira de Dios.³⁸⁸

Pero también surgió el escepticismo con respecto a los cometas, investigadores defendieron el punto de vista científico y combatieron las supersticiones dogmáticas del Clero con observaciones astronómicas. Tycho Brahe y Kepler afirmaban que las órbitas de los cometas estaban más allá de la luna, colocaron a los cometas y meteoros como parte de los cuerpos celestes y dieron un gran impulso a la idea de que se movían de forma regular obedeciendo a leyes, rompiendo con la creencia de que había cometas supralunares y otros sublunares. Varios astrónomos más reforzaron estos trabajos, Johannes Havelke “Hevelius” (1611-1687), y Jean-Dominique Cassini (1625-1712), establecieron durante el siglo XVII y XVIII que los cometas eran cuerpos celestes que se movían en órbitas parabólicas que tienen el sol como foco. Isaac Newton y Edmund Halley (1656-1742), redondearían los avances científicos que vencerían al dogmatismo eclesiástico.

La Iglesia romana hizo esfuerzos por censurar el punto de vista científico e imponer “su verdad” astronómica, las campañas se dividieron en dos clases: las dirigidas a presionar a sabios y eruditos, ejercidas a través de las Universidades, y los dirigidos al pueblo desde el púlpito. Se ejecutaron acciones con el fin de mantener a los hombres de ciencia y a los eruditos en las sendas de la “ciencia sagrada”; durante décadas se hizo jurar a los profesores de astronomía en gran parte de Europa, para que no enseñaran que el universo y los cuerpos celestes obedecían leyes naturales. Los resultados de esta presión eclesiástica sobre la ciencia en las Universidades fueron deplorables durante varias generaciones, tanto en lo que se refiere a los profesores como a los alumnos. Se llevaba igual labor desde los pulpitos para preservar la ortodoxia con relación al mecanismo del cosmos entre la gente del pueblo. Infinidad de sermones fueron elaborados y tuvieron una amplia circulación, el discurso buscaba detener el punto de vista científico con respecto a la teoría heliocéntrica y los cometas, ideas consideradas “ateas y heréticas”.³⁸⁹

Las religiones monoteístas occidentales enfrascadas en disputas religiosas y políticas se disputaron la hegemonía de la ciencia en favor de sus propios intereses; las religiones judía y católica primero, la musulmana y ortodoxa después, y finalmente la protestante, intentaron apropiársela o sofocarla según las necesidades, las circunstancias y las épocas. Con el paso de los años y con el desarrollo científico, las religiones tuvieron que ceder ante las evidencias que mostraba la nueva Ciencia, un conocimiento sólido, indiscutible, con argumentos sistemáticos y comprobables, ante los

³⁸⁷ *Ibid.* p.p. 231-237.

³⁸⁸ *Ibid.* p.p.246-247.

³⁸⁹ *Ibid.* p.p. 252-254.

cuales la Religión no pudo combatir. El Protestantismo no tuvo para oponerse al desarrollo de la teoría copernicana el mismo poder que la vieja Iglesia, y en los siguientes siglos se vio forzado a aceptar las verdades científicas; sin embargo, en pleno siglo XXI, algunas sectas puritanas, entre ellas *La Iglesia de Cristo de los Santos de los últimos días*, conocida como *los mormones*, asegura que el sol se mueve alrededor de la tierra, y que ésta permanece inmóvil.

La Iglesia Católica, después de muchos discursos y discusiones, también terminó aceptando la teoría copernicana ante los avances científicos. En 1820 el canónigo Settele, profesor de astronomía en Roma, escribió un texto en el que validaba el sistema copernicano, lo que ocasionó un escándalo en la Santa Sede. El Papa Pío VII (1742-1823), remitió el asunto a la Congregación del Santo Oficio que decidió el 16 de agosto de 1820, que el clérigo podía enseñar el sistema copernicano como teoría establecida. Dos años más tarde, la Inquisición accedió a la publicación de obras que hablasen del movimiento de la tierra y la estabilidad del sol. Pero no fue sino hasta 1835, cuando *El Dialogo de los dos sistemas máximos* y las *Revoluciones de las órbitas celestes* fueron separados del *Índice de libros prohibidos*.³⁹⁰ En 1893 el Papa León XIII (1810-1903), formuló un esquema de las relaciones entre religión y ciencia, similar al expuesto por Galileo en su *Carta a la gran duquesa Cristina*. La posición que tomaron la mayoría de las Iglesias en el siglo XX fue la de aceptar los avances de la ciencia, y con ello justificar a la Biblia. El sacerdote y filósofo Teilhard de Chardin (1881-1955), decía en 1921:

La ciencia no debe, pues, turbar nuestra Fe con sus análisis. Por el contrario, debe ayudarnos a conocer, comprender y apreciar mejor a Dios. Por mi parte, estoy convencido de que no hay más poderoso natural para la vida religiosa que el contacto de las realidades científicas bien comprendidas.³⁹¹

En 1979, el Papa Juan Pablo II reconoció que la obra galileana había sido esencial para mediar el conflicto entre Ciencia y Religión, poniendo fin a la disputa que durante siglos había tenido la fe y la razón; Copérnico decía la verdad: la tierra como los demás planetas, gira en torno al sol, que se encuentra no en el centro del universo (como pensaban los científicos hasta el siglo XIX), pero sí del Sistema Solar.

Con el progreso del pensamiento intelectual a lo largo de los siglos, y ante los resultados de los estudios científicos, las religiones en general, y las Iglesias Cristianas de manera particular, cedieron ante los argumentos concretos de la Ciencia, verdades que no estaban escritas ni en la *Biblia*, ni en ningún otro manuscrito sagrado. Gradualmente se abandonó la idea de mantener a la historia sagrada como libro de texto científico, separándose de forma definitiva la razón científica de la fe religiosa. Las Universidades y centros educativos se vieron liberados del dogma religioso, se fundaron nuevos colegios y escuelas laicas, nuevos Institutos de Investigación en todas las áreas hicieron del conocimiento científico su materia prima y la difusión de los descubrimientos y avances científicos se han venido incrementando con los años a través de los medios de comunicación.

El cristianismo de raíces judías nace en una etapa histórica en la que domina el Imperio Romano y en una cultura helenística, encontrando las condiciones para desarrollarse aún cuando es perseguido y reprimido. Una vez convertida la fe cristiana en religión oficial, se extiende rápidamente tanto en Medio Oriente como en Europa, al tiempo que se establecen y consolidan sus dogmas inicia una política de represión hacia el conocimiento no cristiano y vertientes diferentes a las dictadas por el Vicario de Cristo y la Curia romana. Con el paso de los siglos, la unidad cristiana se fractura a causa de problemas internos de tipo político, económico y religioso. Tanto la Iglesia de Roma como la de Constantinopla tendrán desarrollos distintos que los llevarán a separarse definitivamente en el siglo XI. Múltiples interpretaciones de las Sagradas Escrituras surgirán a lo largo del Medioevo, que al no ser compatibles con el credo de la institución romana serán vistas como herejías y atacadas por el instrumento represor de la Iglesia, la Inquisición. El Santo Oficio que en teoría tenía sólo fines religiosos, será el órgano para salvaguardar la fe y eliminar los brotes de herejía, con el paso del tiempo deriva en una herramienta política para los reyes europeos; el ejemplo más notable lo constituye la Inquisición española que actúa bajo la influencia de la corona ibérica.

³⁹⁰ *Ibid.* p.p. 213-214.

³⁹¹ Teilhard de Chardin. *Ciencia y Cristo*. p. 58.

El poder del cristianismo se basaba en la fe religiosa de su doctrina, lo que se traducía en poder político y económico para la alta jerarquía eclesiástica de Roma; para mantener y agrandar ese poder, la institución religiosa practicó una política de censura y represión a todo el conocimiento no surgido del estudio de la Biblia o no avalado por ella. Así fue como la Iglesia estableció como verdadero todo el saber extraído a partir de los textos sagrados, y como falso el conocimiento no apoyado por el Clero. La Inquisición cobró nuevos bríos cuando la Reforma fracturó la Iglesia cristiana, el Vaticano intentó a través del Concilio de Trento y de la Contrarreforma contener y disminuir la fuerza del movimiento protestante; aquí fue donde la Inquisición jugó un papel muy importante, por un lado eliminando los brotes de herejía y rebelión religiosa, y por el otro ejerciendo una estrategia de censura a los estudios que contradijeran o pusieran en evidencia las "verdades" conocidas a partir de los Evangelios. Mientras la Inquisición medieval se centraba en las herejías que ocasionaban desordenes públicos, el Santo Oficio renacentista puso especial énfasis en la ortodoxia de índole más académica, la que se manifestaba a través de los escritos de teólogos y eclesiásticos destacados, así como de los científicos y del desarrollo de la ciencia. La Inquisición fue un instrumento de la Curia romana para regular el orden de la Iglesia y la ortodoxia doctrinal, el ejemplo más claro lo constituyó el proceso, censura y condena de Galileo y de su pensamiento científico.

La Contrarreforma combatió el derecho a la interpretación individual de la Biblia y limitó también el liberalismo de la Iglesia respecto al arte; a su vez apoyo al movimiento barroco que puso su arte al servicio de la institución católica. Producto de la Contrarreforma fue también el *Index librorum prohibitorum*, catálogo publicado por la Iglesia católica con una relación de los libros considerados peligrosos para la fe y la moral. Los católicos tenían prohibido bajo pena de excomunión poseer, leer, vender, o difundir cualquier obra incluida en el Índice, la primera relación se llevó a cabo en 1559 y la última se publicó en 1948. Finalmente en 1966 se anunció que no se publicarían nuevas ediciones y que el *Índice de libros prohibidos* ya no era vinculante, además se retiró la amenaza de pena de excomunión por leer obras censuradas por la Inquisición medieval y renacentista.

La Iglesia católica respondió con la Contrarreforma, reafirmando las tradiciones que se habían implantado con el tiempo y en particular los elementos más atacados, como la teología escolástica, la eficacia de los sacramentos y la primacía del Papa. La espiritualidad de la Contrarreforma fue militante, encaminada a la evangelización de los nuevos territorios recién explorados en Extremo Oriente y en América. Semejante entusiasmo se desplegó en el establecimiento de escuelas confesionales, donde los jesuitas desempeñaron un destacado papel de vanguardia. Las guerras de religión producto del conflicto religioso pero también de la lucha política por el poder, invadió Europa por casi un siglo, la Paz de Westfalia en 1648 dio como resultado la reconfiguración del mapa geopolítico europeo y desplazó al Papado en la resolución de los acuerdos entre las naciones.

En este contexto histórico se desarrolla la cosmología de Copérnico y Galileo, en un mundo que se expande con la exploración y colonización de nuevas tierras, con una nueva economía que rompe la sociedad jerárquica medieval, con una cultura producto de la tradición grecolatina, con la influencia árabe y bizantina, y con la división de la Iglesia cristiana. Si bien los estudios del canónigo de Frombork son vistos con indiferencia y no tienen repercusión a corto plazo (tanto en el círculo científico y menos en la idiosincrasia medieval), aún cuando representan la apertura a un nuevo universo y a nuevas formas de relacionarse con Dios y con la naturaleza; cuando estas ideas son retomadas por el científico florentino, la intolerancia religiosa está en su apogeo, la Inquisición forma parte activa de la intransigencia sacra y reprime a todo aquel pensamiento que pueda ser visto como sospechoso de atentar contra el poder de la Curia romana. Así, Galileo representa para la institución católica un provocador, un rebelde del pensamiento que atenta contra la santa Iglesia y contra su doctrina, ya que al evidenciar los cimientos de la fe, derrumbaría a su paso toda la estructura de la Iglesia cristiana, y con ello los privilegios políticos, económicos y sociales otorgados por la espiritualidad de un credo que resultaría no ser cierto.

El camino de apertura iniciado por Copérnico ha sido censurado por la Inquisición, instrumento de represión de la intolerancia de la Iglesia católica; ante un Mundo se abre y expande, ante un universo que se ensancha y muestra sus maravillas a los mortales con tan sólo un juego de espejos, la Iglesia papal muestra la sinrazón y el rechazo; ante la apertura del cosmos, la Iglesia cristiana censura y castiga todo avance en el conocimiento científico y filosófico. La confirmación de la tesis copernicana y su divulgación por parte de Galileo, despertó en la Iglesia el temor de continuar

siendo desplazada por la herejías medievales, las divisiones internas, el movimiento islámico, la Reforma y después por los avances científicos, que al evidenciar errores en el discurso religioso, podría perder poder ideológico que se traduciría en el detrimento de respeto e influencia sobre la población.

El papel de la Iglesia durante el Medioevo y el Renacimiento, respondió a procesos históricos y momentos específicos de la cultura occidental; la Iglesia cristiana es la única institución que ha perdurado por más de dos mil años, ha sabido transformarse al paso de los siglos a las diversas situaciones políticas, económicas y sociales. El organismo religioso medieval conservó y fomentó los estudios, el arte y la cultura en general, ella fue la gestora de buena parte del conocimiento de la humanidad. Durante la Edad Media, la Iglesia fue el recinto donde el conocimiento anterior a Cristo se resguardo por centurias, fueron sus miembros los que continuaron con los estudios griegos y latinos, y en el seno de la Cristiandad se fundó el recinto más importante para la conservación, discusión y difusión de los estudios en sus diferentes vertientes: la Universidad.

Grandes sabios y científicos han salido precisamente de las filas del orbe cristiano, dos de ellos son los protagonistas del presente trabajo. Nicolás Copérnico no sólo fue un creyente, sino que fue miembro activo de la Iglesia, como canónigo auxilió al obispo en la administración diocesana, y en más de una ocasión participó en la realización de labores diplomáticas, bélicas y políticas en favor del Papado. Al amparo de la Iglesia, Copérnico realizó sus estudios astronómicos en la península Itálica, gracias a ella pudo realizar sus investigaciones y desarrollar sus ideas que culminarían con la teoría heliocéntrica y la apertura de una nueva cosmología; actuó con prudencia porque sabía que la Curia Romana era muy ortodoxa con respecto a ideas nuevas que pudieran alterar el orden hegemónico religioso. Galileo Galilei no fue integrante activo de la Iglesia, pero sí fue un creyente fiel y convencido de la doctrina católica; no obstante, supo deslindar con claridad la esfera religiosa de la científica, consideraba que la Biblia no podía estudiarse de forma literal, que el desarrollo de la ciencia no podía tener como parámetro ningún manuscrito religioso; planteó una separación entre ambas esferas, señalaba que una no podía calificar ni desacreditar a la otra simplemente porque las dos eran de naturaleza diferente. Aun después de ser censurado y castigado por la Inquisición, siguió creyendo fielmente en sus principios científicos, pero también religiosos, siempre entendió que el mal de la Iglesia no estaba en la institución misma sino en algunos de sus miembros.

La Iglesia cristiana en una época en que todo lo abarcaba, colaboró activamente en la política y economía de la Edad Media y del Renacimiento, descuidando durante mucho tiempo su labor de formar personas devotas de la doctrina de Jesucristo, y ocupándose de controlar y administrar su reino material. No podía ser de otra forma, el cristianismo al caer el Imperio romano tomó el control espiritual de la sociedad, y enlazó sus intereses a los de los grupos dominantes en el Medioevo hasta el grado de obtener gran poder político y económico. Al establecer los Evangelios como la única *verdad* y al Clero como el intermediario entre Dios y el hombre, la institución cristiana aseguró el control espiritual y moral de la sociedad, y eliminó cualquier insurrección que pudiera derrocar el puesto de poder de la jerarquía eclesiástica. Al ser la portadora de la verdad impedía que pudiera siquiera juzgarse, y cuando personas o grupos intentaron hacerlo, estaba ahí la Inquisición para recordarles quien tenía el control. Sin embargo, durante la Edad Media y el Renacimiento se fueron dando las condiciones para que la ciencia progresara y demostrara otra realidad diferente; cuando estas ideas cobraron fuerza, la Iglesia actuó con fuerza, las censuró y trató de eliminarlas, pero cada vez más científicos y más pruebas mostraron que los manuscritos sagrados tenían errores. Llegó el momento en que el Vaticano ya no pudo confrontar los conocimientos científicos, así que adoptó otro camino para no perder el poder ni sus intereses, el de aceptar las ideas modernas y justificar a la Biblia, estableciendo lo que Galileo había dicho en el siglo XVII, que ambas esferas, la científica y la religiosa, respondían a realidades diferentes. Las consecuencias: el esfuerzo realizado por nuestros astrónomos contribuyó a la transformación no sólo del campo de la astronomía, sino del pensamiento y la acción del hombre del futuro, al que llamamos todavía moderno. Sin quererlos, la táctica utilizada por de la Curia romana contribuyó en forma inversa a los fines que buscaba, y de esta manera se advierte el papel fundamental que jugó en el devenir histórico de la cultura occidental, participando más del mundo terrenal que del espiritual.

Señor, no tuve necesidad alguna de tal hipótesis.
**Respuesta de Laplace a Napoleón, cuando éste le preguntó
porqué no mencionaba a Dios en su obra.**

Conclusiones

1. El conocimiento grecolatino se transmite a la Europa del bajo medioevo a través de los trabajos árabes traducidos al latín y de los sabios bizantinos, pero también al Humanismo y a la creación de las Universidades; de los musulmanes se reciben conocimientos matemáticos, el ábaco y el álgebra. Los números árabes se tornan uso común en Europa, donde son adoptados por las comunidades de comerciantes y banqueros; la astronomía se estudia aunque con distorsiones debidas al peso de Tolomeo y a la estrecha relación establecida con la astrología. Los claustros y monasterios son el origen de las Universidades, los experimentos de la alquimia, aunque corrompidos por la búsqueda del “elixir de la vida” y la piedra filosofal, establecen las bases de la química. Los remedios populares y el interés en las propiedades curativas de las plantas acumulan saber más efectivo en la práctica que en la teoría médica, aún así, se reúne un conocimiento más exacto de las técnicas médicas. Inventos chinos como la pólvora y la brújula, y la tecnología medieval permiten perfeccionar el armamento militar. Vinculados a necesidades prácticas de una sociedad agraria se efectúan avances tecnológicos: el arnés de las bestias de tiro, la conservación de la fertilidad del suelo, el drenaje, la herradura de clavos, los molinos de viento y el progreso de técnicas eficientes para moler el grano como la rueda hidráulica. Se generan adelantos en la óptica, fabricación de relojes y se perfecciona la emisión de monedas; se avanza en la construcción de castillos, catedrales, iglesias y carabelas.

2. La Edad Media en lo absoluto es un periodo oscuro o decadente; lejos de ser una época estática se verifican en ella progresos tecnológicos, artísticos y científicos, que son esenciales en la formación de la Europa Moderna. El medioevo con su énfasis sobre el ideal de la Unidad, subordina al individuo a las necesidades y actitudes de la comunidad; la Iglesia pretende la supremacía sobre todos los aspectos de la vida, tanto espiritual como política, mientras que el Renacimiento exalta la importancia del individuo. Este énfasis en el individualismo echa por tierra la síntesis religiosa, social e intelectual del medioevo, además de que sirve para crear un nuevo cuadro ideológico para los tiempos modernos. En la esfera política, el individualismo resulta en la creación de los Estados nacionales; en el mundo del pensamiento y del arte desencadena el Renacimiento; en la religión el cristianismo se consolida y extiende por el mundo, pero también se divide con la Reforma protestante. Las exploraciones geográficas, colonizaciones e innovaciones técnicas transforman la visión que del mundo tiene Europa; cambio que en este marco histórico lleva a los europeos a ultramar y crea una nueva estructura económica que será la base del Capitalismo.

3. El Renacimiento comprende el arte, la ciencia, la arquitectura y la literatura en lengua vulgar. Movimientos culturales que pueden dividirse en dos campos: el Humanismo, a partir del siglo XIII; y el Renacimiento desde el siglo XIV. El Humanismo es un movimiento literario, descubrimiento y conservación de los estudios clásicos, devoción a la literatura latina e interés por la emoción y la individualidad humana, resurgimiento del estudio del latín, la retórica, y de la creación literaria en prosa y verso latino. El Renacimiento da gran impulso a las artes, principalmente la pintura, que con el desarrollo de la técnica artística, la perspectiva y el estudio de la anatomía proporciona a la obra pictórica dimensiones sublimes. Florecen las ciencias gracias al hallazgo y divulgación de obras científicas del mundo grecorromano; fruto de este proceso son los trabajos de Copérnico, Vesalio, Galileo, y muchos otros, que transforman la manera de ver y concebir al micro y macrocosmos; disciplinas como la astronomía, la medicina o la matemática revelan que existe una verdad diferente a la dictada por las Sagradas Escrituras, que termina por desvincular el dogma religioso del estudio científico. Además se fundan las Academias y los Institutos.

El Humanismo rechaza lo “extraterreno” y señala la importancia del hombre como individuo, destacando la importancia de una educación basada en las humanidades: historia, gramática, retórica, poesía y filosofía; del movimiento surgen humanistas tan famosos como Erasmo de Róterdam y Tomás Moro, y genios literarios como Miguel de Cervantes Saavedra, Michel Montaigne y William Shakespeare. El hombre renacentista impulsado por el nuevo espíritu de independencia y por un anhelo de experiencia, se rebela contra la autoridad y el ascetismo medieval en búsqueda de la soñada libertad; aumenta los límites geográficos y extiende los límites del conocimiento humano. Mientras la Edad Media enseña la escasa importancia de la vida, acentuando sus males y asfixiando al individuo con innumerables normas y prohibiciones, el Renacimiento induce al hombre a gozar la belleza y a realizarse sin limitaciones. La personalidad humana se muestra de diversas maneras: progresos de la mente, perfección del cuerpo, cultivo de las galanterías sociales, y apreciación de las artes. El Renacimiento está ligado a la ideología de una burguesía mercantil, ciudadana y precapitalista, es un fenómeno urbano y financia los logros culturales renacentistas.

4. El Renacimiento no es homogéneo, costumbres e instituciones continúan con sus prácticas medievales; la mayoría de la gente es analfabeta y la sociedad continua perteneciendo a la vida corporativa de la Iglesia y de los gremios, y la forma de pensamiento medieval perdura durante siglos. Como todo movimiento también tiene sus aspectos negativos, el desorden y la confusión política de Italia y el carácter amoroso de su sociedad se debe en parte a la tendencia de los hombres a considerarse por encima de la ley. El Renacimiento no rompe con los temas y las técnicas de sus antecesores medievales, aunque su interés por los temas seculares va en aumento, los artistas aún consideran a la Iglesia como su mayor protectora; el cristianismo imprime su huella al Renacimiento en la iconografía religiosa y en la literatura en lengua vernácula.

5. La Iglesia cristiana se consolida en el medioevo como la institución política y espiritual más importante, toma la responsabilidad de la educación y se acepta la teología como la rama superior del conocimiento. Nunca existe realmente una unidad cristiana, el Cisma de Oriente, el Cisma de Occidente, la Querrela de las Investiduras, y los constantes movimientos heréticos dividen a la Iglesia. Los teólogos cristianos proclaman que el conocimiento de la verdad y de Dios puede alcanzarse a través de la Fe, la Razón humana y la investigación, la Escolástica es la principal corriente en las escuelas y Universidades durante el bajo medioevo y su ideal es integrar en un sistema ordenado el conocimiento de Grecia y Roma con el saber religioso del cristianismo. El Escolasticismo crea nuevos planteamientos lógicos basados en la recuperación de la obra de Aristóteles y tiene en Santo Tomás de Aquino su más brillante representante.

6. La Reforma sustituye la jerarquía de los sacerdotes por la de la Biblia, niega al Papa como autoridad suprema y elimina los intermediarios entre el hombre y Dios. Gracias a la difusión de la imprenta, que aumenta el número de libros disponibles, las nuevas ideas se difunden rápidamente por Europa. Los protestantes encuentran un aliado en los sentimientos nacionalistas y en el poder de los monarcas, quedando en dependencia de la política de los Estados; Los problemas religiosos se mezclan con los políticos y los protestantes chocan violentamente con los católicos. La Reforma es para la Iglesia de Roma la pérdida de influencia espiritual en el norte y centro del territorio europeo, que trae como consecuencia la pérdida de poder político y económico.

7. La Iglesia romana inicia una contraofensiva, funda nuevas órdenes religiosas, reorganiza la Inquisición y crea el *Índice de libros prohibidos*, para oponerse al avance protestante, mientras que el Concilio de Trento, reafirma las doctrinas fundamentales de la Iglesia; la Contrarreforma tiene éxito en algunos países como Italia y España, sin embargo, la reunificación de la Iglesia es imposible y las guerras de religión bañan Europa de sangre. La agitación religiosa acelera la transición del modelo medieval de vida a los modernos sistemas; la rebelión contra la Iglesia papal socava el ideal medieval de unidad y proporciona la diversidad religiosa del mundo moderno. La pugna entre los dirigentes eclesiásticos y seculares fue común y dura, pero se circunscribió a rivalidades políticas y económicas, más que a cuestiones fundamentales de fe. La Iglesia católica endurece sus políticas respecto al saber generado o promovido fuera de la teología escolástica, el clero censura y castiga los avances científicos como respuesta al miedo a seguir perdiendo poder e influencia en la sociedad europea.

8. La Inquisición es producto de herejías medievales que intentan regresar a un cristianismo primitivo contra la jerarquía eclesiástica y sus excesos. El Papado al ver amenazado su poder espiritual, político y económico funda el Santo Oficio como institución para contener y censurar el avance de la herejía e impedir su difusión. Los ataques contra el Clero muchas veces surgen a raíz de disputas sociales y políticas más que doctrinales o morales, y la agresión contra los no creyentes ya sea judíos, musulmanes, herejes o infieles, son más a menudo el resultado de la intolerancia popular que de una desaprobación oficial. El sistema inquisitorial promueve su empleo contra grupos hostiles a los intereses del Papado y su reputación se ve empañada por las injusticias y excesos que realiza. La Inquisición es incapaz de contener los movimientos reformistas de los siglos XV y XVI, no obstante, es reactivada en España bajo la autoridad de los Reyes Católicos para ocuparse de los judíos, de los musulmanes y de los sospechosos de apoyar el Protestantismo. Sin embargo, los monarcas utilizaron el Santo Oficio más como un brazo centralizado del Estado para satisfacer los intereses de la Corona.

9. La ciencia renacentista experimenta una transformación, los adelantos más inmediatos se registran en la astronomía. Copérnico, Kepler y Galileo, son los responsables de la alteración del concepto del universo que tenía el hombre, el resultado derrumba la teoría geocéntrica y provoca consecuencias intelectuales y teológicas esenciales. Las investigaciones de los astrónomos y los avances científicos y tecnológicos del Renacimiento, originan que la ciencia medieval de paso a la ciencia moderna. La utilización del razonamiento matemático, los nuevos instrumentos científicos, los estudios de dinámica, magnetismo, astronomía, física, etc., motivan un profundo cambio en el pensamiento humano, surgen nuevos modos de investigar la naturaleza y la idea de que el cosmos se basa en leyes naturales se abre paso entre el pensamiento sacro. La formulación de estas herramientas mentales es paralela a la invención de nuevos instrumentos: el telescopio y el microscopio, el barómetro y el termómetro, el reloj de péndulo, la bomba de aire y la regla de cálculo. En la medicina también se originan hallazgos. Paracelso aplica sustancias químicas para curar las enfermedades, Vesalio impulsa el estudio de la anatomía basándose en disecciones de cadáveres humanos, Servet describe el sistema circulatorio pulmonar, Paré transforma la cirugía con técnicas nuevas entre ellas métodos para detener las hemorragias, y Harvey prueba que la sangre circula dentro del cuerpo, proporcionando a las generaciones futuras una comprensión nueva acerca del funcionamiento del cuerpo humano; los artistas renacentistas estudian la anatomía humana para retratar mejor el cuerpo humano.

La transformación de la ciencia está unida a una percepción laica del mundo y de la vida; la secularización está vinculada al dominio de la naturaleza y a la lucha contra la Iglesia, sin el abandono de la visión mitológica y demoníaca del mundo, típica de la mentalidad medieval, la aplicación de criterios racionales y utilitarios habría sido imposible, la ciencia no habría progresado, ni la tecnología que en ella se origina potenciada. La ciencia como fenómeno social, indica la constitución del núcleo mismo de la laicidad: el empleo sistemático de la razón y la constante evaluación crítica y metódica del material empírico recogido para contrastar la teoría, excluye completamente toda referencia a lo sacro. Sin embargo, no se haya en contra de él, simplemente lo ignora. La ciencia no dice nada, porque sus métodos de aproximación teórica y empírica son siempre limitados acerca de los problemas teológicos del significado del mundo y de la vida. La ciencia es una forma particular, temporal y perfectible de saber; haber llegado a ella y a su institucionalización, es uno de los mayores logros de la humanidad. Sin ella las consecuencias tecnológicas que han permitido mejorar la vida humana hasta límites que pocas generaciones atrás habían considerado imposible alcanzar, no habrían ocurrido.

10. La astronomía comparte su génesis con la magia, la astrología y la religión. En la Prehistoria, la humanidad descubre la regularidad de los movimientos de los planetas, estrellas, sol y luna, crea los calendarios con fines agrícolas y religiosos, y aparecen las primeras cosmogonías. En la cosmología babilónica y egipcia encontramos unidades y reglas de medición, aritmética elemental, calendario de un año, comprobación de la periodicidad de algunos fenómenos astronómicos y hasta de los eclipses. Pero los primeros que someten esos conocimientos al análisis racional y tratan de establecer las relaciones causales que los enlazaban, son los griegos, Grecia progresa del pragmatismo de los datos astronómicos a la investigación de las causas de los fenómenos cósmicos, inicia la búsqueda racional de los fenómenos naturales sin recurrir a los dioses, instaura la astronomía como ciencia basada en la matemática. Roma es heredera de la tradición helenística, la cosmología griega es la base del progreso astronómico del medioevo tardío y del Renacimiento.

La ciencia astronómica en la alta Edad Media tiene nulos avances, el cristianismo establece como dogma la interpretación literal de la Biblia, así las cosas, la tierra seguirá siendo inmóvil, pero pasara de ser esférica a plana. La cultura islámica rescata y cultiva la sabiduría antigua, mejora los instrumentos astronómicos y realiza nuevas observaciones. La segunda mitad medieval experimenta nuevos bríos, la astronomía clásica, árabe y la teología cristiana producen la cosmología Escolástica. Se perfeccionan los aparatos astronómicos como el cuadrante y el astrolabio, se inventan el globo terráqueo y la esfera celeste, y se comprueba que la tierra es esférica. El universo geocéntrico es apoyado por la Iglesia, no obstante, este sistema cosmológico muestra imprecisiones. Al hombre medieval le seduce la analogía entre la naturaleza divina, la construcción astronómica del universo o macrocosmos, y la estructura anatómica, fisiológica y psicológica del hombre o microcosmos; idea que favorece la astrología y que se transmite al Renacimiento.

El Escolasticismo en la baja Edad Media incluye la astronomía geocéntrica de Tolomeo y la física antropomórfica de Aristóteles, que asociada a la teología cristiana impone una cosmovisión del mundo, donde el hombre y la tierra son el centro del universo y la finalidad del Creador, de aquí que los escolásticos censuren la teoría de Copérnico y los descubrimientos de Galileo. Las investigaciones renacentistas destruyen el cosmos geocéntrico para dar paso al sistema heliocéntrico; el estudio de Copérnico, los datos de Brahe, las matemáticas de Kepler y el telescopio de Galileo corroboran la veracidad del modelo copernicano, esencial para la apertura de la astronomía moderna. Gracias a la astronomía, la humanidad experimenta progresos, como la armonía de los movimientos celestes y el descubrimiento de las leyes de la naturaleza.

11. Nicolás Copérnico recupera ideas del griego Aristarco, y con nuevas observaciones y fundamentos matemáticos escribe *De revolutionibus orbium coelestium*, donde postula el sistema heliocéntrico y presenta avances en trigonometría. La cosmología copernicana coloca al sol en el centro del universo, desplaza a la tierra como centro de la Creación y le da la categoría de planeta, también le otorga un triple movimiento, de rotación, traslación y precesión, y ordena los planetas en las orbitas correctas. La cosmología copernicana enfrenta a la cosmología aristotélica-tolemaica, porque quebranta el modelo de un universo geocéntrico, rompe con la jerarquía celeste, al otorgarle movimiento a la tierra elimina el movimiento de la esfera de las estrellas. La astronomía copernicana también realiza otras aportaciones: mejora la metodología al aclarar los pasos a seguir desde la observación a la determinación de los valores de los parámetros; comprende que las distancias de los planetas al sol se pueden hallar mediante simples cálculos, sin supuestos adicionales y arbitrarios; y al postular un centro único para las órbitas planetarias, sugiere la solución del problema de las latitudes de los planetas.

La cosmología copernicana implica un rompimiento con la cosmología escolástica; al destituir a la tierra del centro del universo desplaza al hombre del lugar primigenio que Dios, según la religión, le ha otorgado. Esta idea rompe con los dogmas del cristianismo, así se inicia una persecución y censura de la tesis heliocéntrica, primero por parte de los protestantes, y más tarde por los católicos. Mientras los católicos ignoran la teoría heliocéntrica, en buena parte por el prefacio de Osiander que muestra la cosmología copernicana como hipótesis, los protestantes se adhieren literalmente al contenido de la Biblia en materia de cosmología y censuran toda idea contraria a ella. Los protestantes utilizan la Biblia contra Copérnico e incitan a la represión de sus seguidores, pero abandonan la lucha con mayor facilidad que los católicos cuando las teorías de Copérnico se ven confirmadas por pruebas indiscutibles. Durante los 60 años posteriores a la muerte de Copérnico la oposición de los católicos a su teoría fue mínima si se le compara con la desplegada por los protestantes. Los eclesiásticos católicos

expresan su incredulidad o aversión por la nueva idea de una tierra en movimiento, pero la Iglesia como institución global se mantiene en el más absoluto silencio. La doctrina copernicana es condenada durante la Contrarreforma, en el momento en que la Iglesia está convulsionada por las reformas internas destinadas a responder a las críticas protestantes; la oposición a Copérnico constituye una de tales reformas. Otra causa de la creciente hostilidad mostrada por la Iglesia a partir de 1610 frente al copernicanismo puede haber sido una comprensión tardía de las profundas implicaciones teológicas del movimiento terrestre.

12. Un paso hacia la apertura del universo moderno lo da Tycho Brahe, quien aporta a la astronomía y a la ciencia general un espíritu de precisión: en la observación, en la medida y en la fabricación de instrumentos para la observación. La obra de Brahe es la base del trabajo de Kepler, que radica en una nueva concepción del Mundo, donde el universo está regido por leyes físico-matemáticas. La obra Kepler tampoco es enteramente científica, esta inspirada en la idea de una armonía, en la que Dios ha organizado el cosmos según las leyes de la armonía matemática y es la clave de la estructura del universo. Kepler pasa de una concepción animista a una mecánica, pero no puede admitir la idea de un universo infinito. Kepler llega a la conclusión de que las órbitas son elípticas y no circulares, además descubre las leyes que llevan su nombre y que resuelven parte de la mecánica celeste. Antes de Kepler, los astrónomos tratan de elaborar geometría celeste basada en círculos sobre círculos, mediante la cual se puedan obtener posiciones planetarias concordantes con las observaciones; Kepler busca las causas físicas de los movimientos, la razón del movimiento y no se limita a mejorar esquemas astronómicos. Giordano Bruno por su parte, comprende la reforma de la astronomía realizada por Copérnico, la cual implica el abandono definitivo de la idea de un universo estructurado y jerárquicamente ordenado, por ello proclama con una osadía sin antecedente la idea de un universo infinito.

13. Galileo es el primer científico en desarrollar la nueva ciencia experimental, sus obras gozan de amplia difusión, son traducidas a varios idiomas y ejercen gran influencia sobre el pensamiento científico de su época, influencia ampliada por la fama de su juicio y condena ante la Inquisición. Galileo hace una multitud de descubrimientos, que pueden clasificarse en cuatro disciplinas: la astronomía telescópica, los principios y las leyes del Movimiento, la manera de relacionar la Matemática con la experiencia y la Ciencia experimental, estas dos últimas pueden considerarse Filosofía de la ciencia. La cosmología galileana, gracias al telescopio, demuestra que la superficie de la luna como la de la tierra es escarpada y ondulada, descubre que el resplandor del sol ilumina la luna, que Júpiter tiene un sistema de cuatro Lunas, revela los anillos de Saturno, que Venus tiene fases, las Manchas solares que comprueban la rotación del sol y certifica que la Vía Láctea es un conjunto de estrellas, etc. El telescopio pone al alcance de la vista una multitud de estrellas jamás percibidas antes por ojos humanos, al relacionar las fases con el tamaño aparente de Venus, demuestra que los planetas giran alrededor del sol y no de la tierra. Estos descubrimientos corroboran la tesis copernicana de que la tierra es un planeta y que las similitudes entre la tierra y los planetas superan las diferencias.

Galileo Galilei elabora los problemas de una manera más completa y metódica, compila y publica sus estudios entregándolos al conocimiento del público. Somete a la comprobación práctica del telescopio la astronomía copernicana y combina los métodos experimental e inductivo con la deducción matemática, con lo que descubre y establece el procedimiento de la ciencia. Galileo es uno de los mayores divulgadores de la teoría copernicana, funda la dinámica científica, realizando trabajos en la estática, la hidrostática y la mecánica. Copérnico y Kepler demuestran que puede expresarse en términos matemáticos el movimiento de la tierra y de los planetas, Galileo tiene la idea de que los movimientos locales de la tierra responden también a fórmulas matemáticas; busca las relaciones matemáticas entre los fenómenos no para conocer sus causas místicas, sino para entender las leyes inmutables por las que se rige la naturaleza. Copérnico y Kepler demuestran que la astronomía puede reducirse a la geometría, Galileo hace lo mismo con la dinámica terrestre hasta convertirla en una rama de las matemáticas; reconoce no saber sobre la naturaleza de fuerza, la causa de la gravedad, o el origen del universo. En la aplicación del método experimental y en la divulgación de la ciencia reside la gran importancia de la obra galileana, que va de las investigaciones científicas (la mecánica, el método, la astronomía), el conflicto de ciencia y religión (autonomía de la ciencia, libertad del quehacer científico), a la vida misma de Galileo (conflictos, anécdotas, controversias, polémicas y ostracismo). Su obra es el peldaño para llegar a la concepción mecánica de la naturaleza, hacia la primera síntesis científica de carácter universal.

14. Los antecedentes inmediatos de la génesis de la concepción moderna o mecánica del universo son, la concepción cristiano-medieval, la alquimia, la astrología, la técnica medieval y el legado de la ciencia y técnica del Islam. Entre la Edad Media y el Renacimiento, en una sociedad en transformación, surgen los diferentes elementos de la concepción mecánica del cosmos. La geometría, la trigonometría, el álgebra, etc., se desarrollan en el Renacimiento y se entroncan al estudio de la astronomía, la física, la medicina y al desarrollo de la instrumentación. A los nuevos cambios sociales, a la formación de los Estados nacionales, a la economía del dinero, a la expansión del mundo, al nuevo sentido de la exploración, al rescate de la sabiduría y el arte clásico, entre otros aspectos, corresponde la búsqueda de una nueva interpretación del cosmos; la astronomía moderna es el resultado de la nueva relación del hombre y el universo. A medida que surgen los diferentes elementos de la concepción moderna del universo, se enlazan los diferentes elementos del método científico. La observación experimental, las matemáticas, las hipótesis, la inducción y la reducción, así como la búsqueda de leyes universales, se van interrelacionado y dan lugar a la conformación del método científico.

15. De la desintegración y descomposición de las cosmologías medievales, así como del animismo y del panteísmo, surgen las diferentes directrices de la concepción del universo moderno. La génesis de la cosmología renacentista se establece a partir del rechazo a las ciencias ocultas, a la física aristotélica, al sistema tolemaico y a la concepción cristiana de la naturaleza. Los antecedentes de la astronomía moderna se encuentran ligados a la astrología, a la confección de horóscopos, los mapas celestes, los catálogos de estrellas, los instrumentos de los astrólogos y las matemáticas más avanzadas. Las obras de Copérnico, Brahe, Kepler y Galileo, demuestran la búsqueda objetiva del estudio de la armonía de los objetos celestes, que da como resultado la mecánica celeste y sus leyes correspondientes. La mecánica terrestre, el estudio de la dinámica, la estática y la cinemática, es uno de los legados más importantes de la ciencia renacentista. La obra galileana integra las ramas de la mecánica y el método científico llegar su plena integración a raíz del estudio de la “nueva ciencia” del Renacimiento.

16. La cosmología moderna, resultado de los trabajos de Copérnico, Kepler y Galileo implica el abandono del universo griego y medieval y su sustitución por la del cosmos mecánico, que determina la fusión de la física celeste con la terrestre. Obras en el campo de las matemáticas también se vinculan a las raíces de la nueva astronomía, al destierro del *homo religiosus* de la época medieval y al planteamiento de un Dios extrínseco al movimiento de todos los objetos y de la reiteración de los fenómenos. La *fábrica* del cuerpo humano y la *fábrica* del cosmos, se integran a la luz de las leyes universales y de la incorporación del método experimental. La mecánica sideral, la mecánica terrestre y la mecánica del cuerpo humano son las contribuciones científicas más importantes del Renacimiento. Las tres corrientes se unifican a lo largo del siglo XVII y dan lugar a la primera síntesis universal de carácter científico. De esta manera se establece la coherencia y fundamentación de la concepción mecánica del universo.

17. A lo largo del proceso de unificación de los elementos del método científico, así como de la defensa contundente del sistema heliocéntrico, los científicos renacentistas se enfrentan de una manera u otra, a la autoridad eclesiástica, a los intereses arraigados en el pasado, a los físicos aristotélicos y a las falsas interpretaciones de los teólogos y astrólogos. Por lo que la ciencia renacentista allana el camino de la libertad en la investigación científica y la laicidad. En el momento en que los astrónomos demuestran científicamente la no existencia de una cosmología escolástica, la teología medieval se desmorona, el Papado y la Curia romana pierden parte del poder moral y espiritual de la sociedad, lo que se traduce en una pérdida de poder económico y político por parte de la Curia romana, hegemonía que habían acumulado por más de un milenio. Sin embargo, el proceso no es fácil ni rápido, la jerarquía eclesiástica combate con sus redes de poder desde el pulpito, otro instrumento que utiliza la Iglesia es la Inquisición, con la que censura y elimina todo pensamiento opuesto o diferente al establecido por la Biblia. Durante los siguientes siglos hombres de ciencia y de filosofía sufren persecución y castigo, pero las investigaciones demuestran que el cosmos responde a leyes físicas y no religiosas.

En el siglo XXI, el conocimiento astronómico se ha diversificado con respecto al estudio de los astros que teníamos en los tiempos de Copérnico y Galileo, una de sus vertientes es la física de partículas elementales, a primera vista disciplina sin relación a la cosmología, pues estudian dos escalas distintas del universo. Sin embargo, la posibilidad de entender el inicio del universo se ha dado gracias a la física del microcosmos, puesto que en el universo temprano privaba la física de las altas energías. De hecho, algunos aspectos de las teorías modernas del mundo subatómico sólo podrán confirmarse a

través del estudio del macrocosmos, pues no se dispone en la tierra de las energías para realizar los experimentos necesarios. El tiempo transcurrido desde que el *homo sapiens* vivía hace cien mil años, hasta la actualidad en que ha llegado a comprender que está inmerso en un diminuto planeta que gira en torno a una estrella que junto con otras miles de millones forman una galaxia que también es una entre millones, y que a su vez forman miles cúmulos de galaxias que, puede parecernos largo, pero si se le compara con la duración de los eventos cósmicos apreciaremos lo rápido que ha avanzado en el conocimiento del lugar que ocupamos en el universo.

De esta manera hemos llegado a comprender el concepto del universo cerrado de la Edad Media, un cosmos geocéntrico que Nicolás Copérnico con sus investigaciones fracturó, contribuyendo a la comprensión de la *apertura* del universo; la teoría copernicana fue enriquecida con la obra y los descubrimientos Galileo Galilei, y la *censura* de la Iglesia cristiana hacia el nuevo universo descubierto abrió nuevos horizontes al pensamiento astronómico, favoreciendo la complementación entre el microcosmos y el macrocosmos. De su comprensión tenemos un hombre que se refleja en el cosmos y se realiza históricamente *a través del Universo*.

Bibliografía

- ABETTI, Giorgio. *Historia de la astronomía*. trad. Alejandro Rossi. 2ª. ed. Fondo de Cultura Económica (FCE). 1966. 408 p. (Breviarios, 118).
- ALLEGRE, Claude. *Dios frente a la ciencia*. trad. Amanda Forn de Gioia. Madrid. Editorial Atlántida. 2000. 304 p.
- ARAGO, Francisco. *Grandes astrónomos anteriores a Newton*. prolog. Alejandro de Humboldt. 2ª. ed. Madrid. Espasa-Calpe, S.A. 1962. 178 p. (Colección austral).
- ASTON, Margaret. *Panorama del Renacimiento*. trad. Hugo Mariani. Barcelona. Ediciones Destino. 1997. 368 p.
- AZUELA, Arturo. *La ciencia renacentista. El método científico y la concepción mecánica*. México. Instituto Politécnico Nacional. 1995. 122 p. ilus.
- *Las armonías del universo: preámbulos de la ciencia moderna*. México. Instituto Politécnico Nacional. 1994. 92 p. lam. ilus.
- BALARD, Michel, *et al.* *De los bárbaros al renacimiento*. trad. Eduardo Bajo. Madrid. Akal. 1989. 332 p. ils.
- BELTRÁN, Antonio. *Revolución científica, renacimiento e historia de la ciencia*. Madrid. Siglo XXI. 1995. 238 p.
- BENNASSAR, M.B. *et al.* *Historia moderna*. trad. Dolores Fonseca y Ana Clara Guerrero. Madrid. Akal Editor. 1980. 1072 p. (Serie textos).
- BIENKOWSKA, Barbara. *et al.* *Nicolás Copérnico: en el quinto centenario de su nacimiento 1473-1973*. trad. Estanislao J. Zembrzuskí. Buenos Aires. Siglo XXI. 1973. 190 p. ils.

- BOHIGAS, Joaquín. *Génesis y transfiguración de las estrellas*. 3ª. ed. Mexico. Fondo de Cultura Económica. 2002. 137 p. (La ciencia para todos, 89).
- BUJANDA S. I., Jesús. *El origen del hombre y la teología católica*. Madrid. Editorial Razón y Fe, S.A. 1953. 336 p.
- BURKE, Peter. *El renacimiento italiano. Cultura y sociedad en Italia*. trad. Antonio Feros. Madrid. Alianza editorial. 1986. 282 p. (Alianza forma, 117).
- BURKE, Redmond A. *What is the index?* Milwaukee. Bruce publishing company. 1952. 134 p.
- CASTRO C., Antonio. *Giordano Bruno (1548-1600)*. Madrid. Ediciones del Orto. 2000. 96 p.
- CHARON, Jean F. *Cosmología. Teorías sobre el universo*. trad. José Miguel Velloso. Madrid. Ediciones Guadarrama. 1969. 256 p. (Biblioteca para el hombre actual).
- COHEN, Bernard I. *Revolución en la ciencia, de la naturaleza de las revoluciones científicas, de sus etapas y desarrollo temporal, de los factores creativos que generan las ideas revolucionarias y de los criterios específicos que permiten determinarlos*. trad. Daniel Zadunaisky. Barcelona. Gedisa editorial. 1989. 564 p. (Límites de la ciencia, 18).
- COHN, Norman. *El cosmos, el caos y el mundo venidero. Las antiguas raíces de la fe apocalíptica*. Barcelona. Crítica. 1995. 286 p. (Drakontos).
- COPÉRNICO, Nicolás. *Las revoluciones de las esferas celestes*. int. not. Alejandro Koyré. trad. Jorge Fernández Chiti. Buenos Aires. Ediciones Universitarias de Buenos Aires. 1965. 104 p. (Los fundamentales).
- *Sobre las revoluciones. (De los orbes celestes)*. ed. prep. Carlos Mínguez y Mercedes Testal. Madrid. Editora Nacional. 1982. 560 p. (Clásicos para una biblioteca contemporánea. Historia de la filosofía y de la ciencia).
- , Thomas Dignes y Galileo Galilei. *Opúsculos sobre el movimiento de la tierra*. trad. int. not. Alberto Elena. México. Alianza editorial-Secretaría de Educación Pública. (SEP). 1988. 112 p. (El libro de bolsillo, 95).
- CORTÉS, Pla. *Galileo Galilei. Su vida-su obra*. prolog. Julio Rey Pastor. 3ª. ed. Buenos Aires. Espasa-Calpe Argentina, S.A. 1952. 178 p. (Colección Austral, 315).
- CROUZET, Maurice. *Historia general de las civilizaciones. Vol. III. La edad media. La expansión del oriente y el nacimiento de la civilización occidental*. Barcelona. Destino. 1961. 732 p.
- CRUZ, González, Irene. *et al. El hombre de la torre inclinada: Galileo Galilei*. México. Gatopardo-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 112 p.
- DAMPIER, Sir William Cecil. *Historia de la ciencia y sus relaciones con la filosofía y la religión*. trad. Cecilio Sánchez Gil. 3ª. ed. Madrid. Tecnos. 1997. 576 p.
- DELORME, Jean. *Chronologie des civilisations*. 3ª. ed. Paris. Presses universitaires de France. 1969. 512 p.
- DELUMEAU, Jean. *La civilización del Renacimiento*. trad. Dolores Sánchez de Aleu. Barcelona. Editorial Juventud, S.A. 1977. 752 p. lam. map. pl.
- DESSAUER, Friedrich. *El caso Galileo y nosotros. Una tragedia de occidente*. trad. José Rovira Armengol. Buenos Aires. Ediciones Carlos Lohlé. 1965. 110 p.

- DRAKE, Stillman. *Galileo*. trad. Alberto Elena. Madrid. Alianza Editorial, S.A. 1983. 154 p. (El libro de bolsillo).
- *Galileo. A very short introduction*. New York. Oxford University press. 2001. 128 p. (Very short introduction, 44). ilus.
- DURHAM, Frank. *La trama del universo: historia de la cosmología física*. México. Fondo de Cultura Económica. 1989. 294 p. (Sección de obras de ciencia y tecnología).
- DUROSSELLE, Jean-Baptiste. *Historia del catolicismo*. Mexico. Diana. 1965. 136 p.
- ELENA, Alberto. *A hombros de gigantes. Estudios sobre la primera revolución científica*. Madrid. Alianza. 1989. 200 p. (Alianza universidad, 586 AU).
- *Las quimeras de los cielos. Aspectos epistemológicos de la revolución copernicana*. Madrid-México. Siglo XXI. 1985. 238 p.
- ELIZUNDIA Ponce, María del Carmen. *Época moderna. Antología de textos*. Mexico. Universidad Anahuac del sur-Porrúa. 2000. 322 p.
- FANCELLO, Omiti. *El camino de la ciencia I. De la estrella a la vida*. trad. Guillermina Cuevas. México. Grijalbo-Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. 1990. 248 p. (Los noventa, 17).
- FERRERO Blanco, Juan José. *Galileo Galilei. El filósofo*. Bilbao. Universidad de Deusto. 1986. 384 p. (Filosofía, 6).
- FERRIS, Timothy. *La aventura del universo. De Aristóteles a la teoría de los cuantos: una historia sin fin*. trad. Néstor Míguez. Barcelona. Drakontos. 1999. 416 p. (Crítica).
- FIERRO, Julieta y Miguel Ángel Herrera. *La familia del sol*. México. 4ª. ed. México. Secretaría de Educación Pública-Fondo de Cultura Económica-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (La ciencia para todos, 62). 2003. 200 p.
- *El universo*. México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. 1997. 64 p. fots.
- FISCHER, Klaus. *Galileo Galilei*. trad. Claudio Gancho. Barcelona. Herder. 1986. 184 p. (Biblioteca de Filosofía, 20).
- FORMENT Giralt, Eduardo. *El problema de Dios en la metafísica*. 2ª. ed. Barcelona. Promociones Publicaciones Universitarias. 1986. 408 p. (Biblioteca universitaria de filosofía).
- GRANADA, Miguel Ángel. *Cosmología, religión y política en el renacimiento. Ficino, Savonarola, Pomponazzi, Maquiavelo*. Barcelona. Anthropos. 1988. 272 p. (Pensamiento crítico/Pensamiento utópico, 35).
- GALILEI, Galileo. *Carta a Cristina de Lorena y otros textos sobre ciencia y religión*. trad. int. not. Moisés González. Madrid. Alianza editorial. 1987. 128 p. (Alianza universidad).
- *Diálogo sobre los sistemas máximos. Jornada primera*. trad. prolog. not. José Manuel Revuelta. Buenos Aires. Aguilar. 1975. 196 p. (Biblioteca de iniciación filosófica).
- *Diálogo sobre los sistemas máximos. Jornada tercera*. trad. prolog. not. José Manuel Revuelta. Buenos Aires. Aguilar. 1977. 236 p. (Biblioteca de iniciación filosófica).
- *El ensayador*. trad. prolog. not. José Manuel Revuelta. Buenos Aires. Aguilar. 1981. 352 p. (Biblioteca de iniciación filosófica).

- y Johannes Kepler. *El mensaje y el mensajero sideral*. int. trad. Carlos Solís Santos. México. Alianza-Secretaría de Educación Pública. 1984. 216 p. (El libro de bolsillo, 995. sección ciencia y técnica).
- GARCÍA Estebañez, Emilio. *El renacimiento: humanismo y sociedad*. Bogota. Edit. Cincel. 1986. 214 p. (Historia de la filosofía, 11).
- GARCÍA Hourcade, Juan Luis. *La rebelión de los astrónomos. Copérnico y Kepler*. Madrid. Nivola libros y ediciones S.A. 2000. 236 p. il. map. (Científicos para la historia, 1).
- GARÍN, Eugenio. *Ciencia y vida civil en el renacimiento italiano*. trad. Ricardo Pochtar. Madrid. Taurus. 1982. 176 p. (Ensayistas, 211).
- GEYMONAL, Ludovico. *Galileo Galilei*. trad. Capella. Barcelona. Ediciones de Bolsillo. 1969. 236 p.
- GOETZ, Walter. *Historia universal. La época de la revolución religiosa. La reforma y la contrarreforma (1500-1660)*. trad. Manuel García M. Madrid. Espasa-Calpe. 1975. Tomo V.
- GÓMEZ Navarro, José, et al. *Historia del mundo contemporáneo*. 3ª. ed. México. Alambra mexicana. 1995. 424 p.
- GONZALO Rosas, Alvaro. *Galileo Galilei. Su obra científica y literaria*. México. El autor. 1995. 204 p. (Tesis de licenciatura en lenguas y literatura modernas, italianas).
- GORTARI, Eli de. *En torno a la astronomía*. México. Grijalbo. 1979. 162 p. (Tratados y manuales).
- et al. *Nicolás Copérnico*. int. sel. bibl. Lucrecia Maupomé. México. Secretaría de Educación Pública (SEP). 1975. 160 p. (Sepsetentas, 225).
- GRAND Ruiz, Beatriz Hilda. *El tiempo en Copérnico, Galileo y Campanella*. Buenos Aires. Ediciones Clepsidra. 1983. 14 p.
- GUITTON, Jean; Grichka Bogganov e Igor Bogdanov. *Dios y la ciencia. Hacia el metarrealismo*. trad. Martín Sacristán. Madrid. Editorial Debate. 1992. 144 p.
- HACYAN, Shahen. *El descubrimiento del universo*. Mexico. Fondo de Cultura Economica. 1999. 157 p. ilus. (La Ciencia para todos, 6).
- HATHAWAY, Nancy. *El universo para curiosos*. trad. Antonio Desmonts. Barcelona. Crítica. 1996. 464 p.
- HAWKING, Stephen W. *Historia del tiempo: del big bang a los agujeros negros*. trad. Miguel Ortuño. int. Carl Sagan. Barcelona-México. Crítica-Grijalbo. 1988. 246 p.
- HOYLE, Fred. *De Stonehenge a la cosmología contemporánea. Nicolás Copérnico: un ensayo sobre su vida y su obra*. trad. Luis González. 2ª. ed. Madrid. Alianza. 1982 p. 198 p.
- KEPLER, Johannes. *El secreto del universo*. trad. int. not. Eloy Rada García. Madrid. Alianza. 1992. 288 p. (Alianza universidad. 700 AU ciencias).
- KOESTLER, Arturo. *Los sonámbulos. Historia de la cambiante cosmovisión del hombre*. trad. Alberto Luis Bixio. Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1963. 600 p. (Biblioteca el hombre y su sombra / La vida de la ciencia).
- KOYRÉ, Alexandre. *Del mundo cerrado al universo infinito*. trad. Carlos Solís S. Siglo XXI. México. 1992. 272 p.

- *Estudios de historia del pensamiento científico*. trad. Pérez Sedeño y Eduardo Bustos. 3ª. ed. México. 1980. siglo XXI. 394 p.
- *Estudios galileanos*. trad. Mariano González. 2ª. ed. México. Siglo XXI. 1981. 332 p.
- *La révolution astronomique. Copernic-Kepler-Borelli*. Paris. Hermann. 1974. 526 p. (Histoire de la pensée III). ilus.
- KUHN, Thomas. *La revolución copernicana. La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental*. trad. Domenec Bergada. Barcelona. Ariel. 1985. 384 p. (Methodos).
- *La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. trad. Roberto Helier. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Fondo de Cultura Económica. 1982. 380 p. (Selección de obras de ciencia y tecnología).
- JAMMER, Max. *Conceptos de espacio*. prolog. Albert Einstein. trad. Daniel Cazes. México. Grijalbo. 1970. 248 p. (Colección Dina).
- LAYZER, David. *Construcción del universo*. trad. Manuel Pascual. Barcelona. Prensa científica-Editora Labor. 1989. 314 p.
- LEBRUN, Francois. *Le XVIIe. siècle*. 2ª. ed. Paris. Libraire Armand Colin. 1967. 390 p. (Collection U. Série Histoire moderne).
- LEÓN-Portilla, Miguel. *et al. Historia de la astronomía en México*. 3ª. ed. México. Fondo de Cultura Económica. 256 p. (La ciencia para todos, 4).
- LLORCA, Bernardino. *Manual de historia eclesiástica*. 6ª. ed. Barcelona. Editorial Labor. 1966. 928 p.
- LÓPEZ Campillo, Antonio. *La ciencia como herejía*. Madrid. Endymion. 1998. 296 p. (Ensayo, 118).
- MANKIEWICZ, Richard. *Historia de las matemáticas. Del cálculo al caos*. trad. Mónica Jorba, *et al.* Barcelona. Paidós. 2000. 194 p.
- MALACARA H., Daniel. *Telescopios y estrellas*. Mexico. Fondo de Cultura Económica. 1988. 175 p.
- MARIN, Correa, Manuel. *Historia universal Marin. Vol. 3. Transición a los tiempos modernos*. 2ª. ed. Barcelona. Editorial Marin. 1980. 564 p.
- MASON, Stephen F. *Historia de las ciencias 2. La revolución científica de los siglos XVI y XVII*. trad. Carlos Solís S. México. Alianza-Secretaría de Educación Pública. 1988. 200 p. (El libro de bolsillo, 1080. sección: ciencia y técnica).
- MITRE Fernández, Emilio. *Iglesia y vida religiosa en la edad media*. Madrid. Ediciones Istmo. 1991. 272 p. (La historia en sus textos).
- MORENO Corral, Marco Arturo. *La morada cósmica del hombre. Ideas e investigaciones sobre el lugar de la tierra en el universo*. México. Fondo de Cultura Económica. (La ciencia para todos).
- NORTH, John. *Historia fontana de la astronomía y la cosmología*. trad. Esteban Torres. México. Fondo de Cultura Económica. 2001. 534 p. (Sección de obras de ciencia y tecnología).
- O'GORMAN, Edmundo. *La invención de América. Investigación acerca de la estructura histórica del nuevo mundo y del sentido de su devenir*. México. Fondo de Cultura Económica. 2002. 200 p. (Colección Tierra firme).

- OLMEDO, Daniel. *Manual de historia de la iglesia. La iglesia católica en el mundo greco-romano*. México. Editorial Jus. 1956. 370 p.
- ORTEGA y Gasset, José. *En torno a Galileo. Esquema de las crisis*. Madrid. Alianza. 1982. 235 p.
- PEIMBERT, Manuel. *El universo y el razonamiento copernicano*. México. Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. 1998. 36 p. (Videoteca de ciencias y humanidades. Colección: Aprender a aprender. Serie: Ciencias de la materia: génesis y evolución de sus conceptos fundamentales).
- PÉREZ Oca, Miguel Ángel. *El libro secreto de Copérnico*. Madrid. Sirius. 2000. 340 p.
- RAMÍREZ Ramos, Félix. *El cosmos: nuestro desconocido hogar, teorías simples*. México. Instituto Politécnico Nacional. 2001. 156 p. ilus.
- REDONI, Pietro. *Galileo herético*. trad. Antonio Beltrán Mari. Madrid. Alianza. 1990. 428 p.
- REEBER, Michel. *Les grandes religions dans le monde*. Toulouse. Éditions MILAN. 1999. 64 p. (Les essentiels Milan, 109).
- REGULES, Sergio de. *El renovador involuntario. Nicolás Copérnico*. México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA)-Pangea. 1994. 104 p. (Viajeros del conocimiento).
- RODRÍGUEZ, Luis Felipe. *Un universo en expansión*. México. Fondo de Cultura Económica. 1995. 129 p. (La ciencia desde México, 1).
- ROECK, Bernd. *Renacimiento y barroco (1400-1700). Volumen tercero*. trad. Julio Rodríguez. Madrid. Akal. 670 p. (Akal historia de la literatura. Literatura y sociedad en el mundo occidental).
- ROMANO, Ruggero y Alberto Tenenti. *Fundamentos del mundo moderno. Edad media tardía, renacimiento, reforma*. trad. Marcial Suárez. 21ª. ed. Madrid. 1989. 328 p. (Historia universal siglo XXI, 12).
- RUBINSTEIN, Nicolai. *et al. La época del renacimiento. El amanecer de la edad moderna*. trad. Mircia Bofill. Barcelona. Editorial Labor, S.A. 1972. 360 p. ils. fot. map. pl.
- RUSSELL, Bertrand. *Religión y ciencia*. trad. Samuel Ramos. México. Fondo de Cultura Económica (FCE). 1951. 82 P. (Breviarios, 55).
- SAGAN, Carl. *Cosmos*. trad. Miquel Montaner y María del Mar Moya Tasis. 7ª. ed. Barcelona. Planeta. 2001. 366 p. (La línea del horizonte).
- *et al. Ensayos científicos*. trad. Barbara Jacobs. 2ª. ed. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). 1980. 276 p.
- SANTA Biblia, *La. Antiguo y nuevo testamento*. Antigua versión de Casiodoro de Reina. Revisada por Cipriano de Balearen 1602. México. Sociedades bíblicas en América Latina. 1960. 1164 p.
- SEEDS, Michael A. *Fundamentos de astronomía*. trad. Luis Pujol. Barcelona. Editorial Omega. 1989. 602 p.
- SELLES, Manuel y Carlos Solís. *Revolución científica*. Madrid. Síntesis. 1994. 216 p. (Historia universal moderna, 15).
- SCHIAPARELLI, Juan V. *La astronomía en el antiguo testamento*. Buenos Aires. Espasa-Calpe, Argentina. 1945. 178 p. (Colección austral, 526).

- SHAPIN, Steven. *La revolución científica. Una interpretación alternativa.* trad. José Romo Feito. Barcelona. Paidós. 2000. 282 p.
- SHEA, William R. *La revolución intelectual de Galileo.* trad. Carlos Peralta. Barcelona. Ariel. 1983. 240 p. (Methodos).
- SOBEL, Dava. *La hija de Galileo. Una nueva visión de la vida y obra de Galileo.* trad. Ricardo García. Madrid. Debate. 1999. 186 p. (Pequeña gran historia).
- STRATHERN, Paul. *Galileo y el sistema solar.* trad. Antón Corriente. Madrid. Siglo Veintiuno. 1999. 104 p. (Los científicos y sus descubrimientos).
- TEILHARD de Chardan, Pierre. *Ciencia y Cristo.* prolog. N.M. Wildiers. trad. Julio Cerón. Madrid. Taurus. 1968. 264 p. (Ensayistas de hoy).
- VERGELY, Bertrand. *Les philosophes du moyen âge et de la renaissance.* Toulouse. Éditions MILAN. 1998. 64 p. (Les essentiels Milan, 104).
- VERNET, Juan. *Astrología y astronomía en el renacimiento. La revolución copernicana.* Barcelona. El acantilado. 2000. 174 p. (El acantilado, 22).
- WHITE, Andrew D. *La lucha entre el dogmatismo y la ciencia en el seno de la cristiandad.* trad. R. Rivero Caso. México. Siglo veintiuno editores, S.A. 1972.
- WHITE, Lynn. *Tecnología medieval y cambio social.* Ernesto Cordoba Palacios. Buenos Aires. Paidós. 1973. 192 p. (Biblioteca de economía, política, sociedad. Serie mayor, 13).
- ZORRILLA, Rubén H. *Origen y formación de la sociedad moderna. Historia social de occidente.* 2ª ed. Buenos Aires. El ateneo. 1988. 270 p. (Sociología y ciencias políticas).

Obras de consulta

- BERNARDI, Alberto de y Scipione Guarracino. *Diccionario de Historia.* trad. Marta Torres, et al. Barcelona. Anaya-Mario Muchnik. 1997. 2 vol. (Milhojas).
- BOUDET, Jacques. *Cronología universal Espasa.* trad. Isabel Pastor B. e Inés Pérez P. 9ª ed. Madrid. Espasa Calpe. 934 p.
- *Atlas histórico.* trad. Marta Torres, et al. Barcelona. Anaya-Mario Muchnik. 1997. 94 p. (Milhojas).
- CHRONOLOGIE d' Histoire des sciences. Paris. Larousse-Bordas. 1997. 96 p.
- COOK, Chris. *Diccionario de términos históricos. Los nombres, los lugares, los hechos y los conceptos fundamentales de la historia de la humanidad.* trad. Fernando Santos F. Madrid. Alianza-Ediciones del Prado. 1993. 526 p.
- DICCIONARIO de ciencias históricas. trad. E. Ripoll Perelló. Madrid. Akal. 1991. 706 p. (Akal/Diccionarios, 6).
- DICCIONARIO de historia y política del siglo XX. Madrid. Editorial Tecnos. 2001. 746 p.
- DOVAL, Gregorio. *Nuevo diccionario de historia. Términos, acontecimientos e instituciones.* Madrid. Ediciones Temas de Hoy. 1995. 456 p.

DUBY, Georges. *Atlas histórico mundial. La historia del mundo en 317 mapas*. Barcelona. Debate. 1987. 316 p.

ENCICLOPEDIA universal ilustrada europeo-americana. Madrid. Espasa Calpe. 1980. 70 tomos.

FERRO R., Isabel. *Diccionario de astronomía*. México. Fondo de Cultura Económica. 1999. 296 p.

FONTANILLO Merino, Enrique. *Diccionario de historia*. Madrid. Anaya. 1986. 590 p.

GRAN diccionario enciclopédico Espasa. Madrid. Espasa Calpe. 2001. 15 vols.

GRAN enciclopedia Larousse. Barcelona. Planeta. 1993. 31 tomos.

HISTORIA Universal Salvat. De la baja edad media al renacimiento. México. Salvat editores. 1999. Tomo 12.

LANGER, William L. *enciclopedia de historia universal 1. Desde la prehistoria hasta la segunda guerra mundial*. trad. Javier Faci Lacasta. et al. Alianza. Madrid. 1980. 1644 p. (Alianza-Diccionarios).

LEBLANC-Ginet, Henri. *Chronologie de L'histoire mondiale*. Paris. Maxi-livres. 2001. 288 p. (Maxiproche références).

LOYN, H. R. *Diccionario akal de historia medieval*. trad. Pablo Fuentes Hinojo. Madrid. Akal. 1998. 448 p. ils. (Akal/Diccionarios, 20).

MATEO Sancho, P. *Diccionario de astronomía y astronáutica*. Barcelona. Ediciones Destino. 1962. 346 p.

OCÉANO Conciso. Diccionario de sinónimos y antónimos. Barcelona. Océano. 1993. 790 p.

Páginas de Internet, Multimedia y Videocasete

ALGUNAS obras de la colección del Fondo de Cultura Económica "La ciencia para todos", se encuentran en Internet en la dirección:

<<http://biblioteca.redescolar.ilce.edu.mx/sites/ciencia/html/astrologia.htm>>

Los siguientes libros fueron consultados: Fierro, Julieta y Miguel Ángel Herrera. *La familia del sol*; Malacara H., Daniel. *Telescopios y estrellas*; Moreno Corral, Marco Arturo. *La morada cósmica del hombre. Ideas e investigaciones sobre el lugar de la tierra en el universo*; Shahen, Hacyan. *El descubrimiento del universo*; Rodríguez, Luis Felipe. *Un universo en expansión*. México. Agosto 2002-marzo 2004 [ref. de 19 septiembre de 2004].

PELLEQUER, Bernard. *Cosmos*. Montparnasse multimedia, Le Lab, Les éditions du Seuil, La cuisine. Col. Observatorio de París. trad. Anaya interactiva. Madrid. 1995. (J' imagine le monde). CD.

PEIMBERT, Manuel. *El universo y el razonamiento copernicano*. México. Universidad Nacional Autónoma de México-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. 1998. 36 p. (Videoteca de ciencias y humanidades. Colección: Aprender a aprender. Serie: Ciencias de la materia: génesis y evolución de sus conceptos fundamentales). El videocasete se localiza en la Biblioteca Nacional, en la sección de Videoteca, con la colocación: VV/ UNAM/ VID. a. 52

ASTRONOMÍA renacentista. México. Universidad Nacional Autónoma de México-Dirección General de Divulgación Universitaria-Fundación Cultural Televisa. 1981. 1 Videocasete. Formato VHS. Sistema NSTC. dur. 25 min. 51 seg. Color. El videocasete se localiza en la Biblioteca Nacional, en la sección de Videoteca, con la colocación: VV/ UNAM/ INT. 52 B 20

*El fin supremo de la ciencia es la verdad,
el fin del arte es el placer.*
Gotthold Lessing

Apéndice

1) Cronología: Europa y el Mundo

AÑO	POLÍTICA EUROPEA	ECONOMÍA Y SOCIEDAD	EL MUNDO
1450	Batalla de Formigni.		
1451	Carlos VII conquista y pierde Burdeos y Bayona. Fundación del Parlamento de Grenoble.	Arresto de Jacobo Coeur. 1451-1605. Cristobal Colón.	1451-1481. Mohamed II.
1452	Coronación imperial de Federico III. Después de él, ningún emperador será coronado por el Papa		
1453	Carlos III reconquista Gascuña. Mahomed II se apodera de Constantinopla.		Toma de Constantinopla por los turcos. Fin del Imperio Bizantino.
1454	Tratado de Lodi: Milán y Venecia se reconcilian. Reorganización del Parlamento de París. Muere de Enrique III. Enrique IV.	Evasión de Jacobo de Coeur, que se refugia en Roma.	
1455	Comienza la Guerra de las Dos Rosas.		
1456	El delfín Luis se refugia en Borgoña. Juana de Arco es rehabilitada.		Los portugueses llegan al Golfo de Guinea.
1457	Juan de Castilla destrona a Carlos de Vaine por las Cortés de Navarra		Sitio de Belgrado por los turcos.
1458	Matías Corvino, rey de Hungría. Muerte de Alfonso el Magnanimo. Hereda Juan II.		Los turcos ocupan Atenas.
1459	Reanudación de la guerra civil en Inglaterra.	1459-1525. Jakob Fugger, llamado "el Rico".	Los turcos dominan Servia.
1460	Destrucción del gobierno de Morea (Peloponeso) por los turcos.		Los Siameses saquean y destruyen definitivamente Angkor

1461	Muerte de Carlos VII. Luis XI. Caída del imperio griego de Trebizonda.	Descubrimiento de las minas de alumbre de Tolfa y de Mazarrón.	
1462	Fundación del Parlamento de Burdeos. 1462-1505. Reinado de Ivan III, gran duque de Moscú.		Caída de Trebisonda.
1463	Felipe el Bueno devuelve las ciudades del Somme a Luis XI. Creación de los Estados Generales de los Países Bajos.		1463-1482. Reinado del sultán Mohamed II en Turquía. Los turcos llegan a Bosnia.
1464	Organización de la Liga del Bien Público por Carlos el Temerario. Derrota a últimos lancasterianos. Muerte de Cosme de Médicis. Pedro de Médicis, llamado el Gotoso.	Muere Cosme de Médicis. Le sucede su hijo Pedro.	
1465	Batalla de Monthéry. Tratados de Conflans y S. Maur		Los turcos llegan a Herzegovina.
1466	Carlos el Temerario destruye Dinant. Conspiración de Austria contra Federico III.	Conspiración de los Pitti contra los Médicis.	Fundación del Janato mongol de Astrakhan.
1467	Carlos el Temerario sucede a Felipe el Bueno.	Insurrección de Leija.	1467-1477. Guerra de Onin en Japón.
1468	Los nobles castellanos imponen a Isabel como heredera de Enrique IV de Trastámara. Sublevación y derrota del duque de Bretaña. Paz de Ancenis. Tratado de Péronne. Toma de Leija por Carlos el Temerario.	Reuelta de Styrie contra Federico III. Carlos el temerario se casa con Margarita de York.	1468-1515. Reino de Hussein en Jorasán. Su ministro Ali-Chir. Muerte de Shander-beg y fin de la resistencia albanesa frente a los otomanos.
1469	Isabel de Castilla se casa con Fernando de Aragón. Muerte de Pedro el Gotoso.	Muere Pedro de Médicis. Reuelta de Warwick.	
1470	Asamblea de Tours.		Los turcos toman Negroponte (Eubea) a los venecianos. Gengisjan Dayan procura la unidad mongola.
1471	Ocupación de Picardía por Luis XI. Carlos el Temerario pone sitio a Beauvais. Iván III toma Novgorod la Grande.	Reuelta en Hungría.	
1472	Philippe de Comines, al servicio de Luis XI. Sublevación del Rosellón. Iván III se casa con Zoe Paleólogo.	Reuelta del Roussillon.	Mezquita de Kaït-bey en el Cairo.
1473	Ocupación de Güeldres e invasión de Lorena por Carlos el Temerario. Tratado de Nancy. El Temerario intenta obtener el título real de Federico III.		
1474	"Arreglo perpetuo" entre Suiza y Austria. Pacto de Utrecht	Los Pazzi, banqueros de la Iglesia en lugar de los Médicis. Reuelta de Colonia. Reuelta de Alsacia.	
1475	Desembarco de Eduardo IV en Calais. Tratado de Picquigny. Carlos el Temerario invade Lorena y se apodera de Nancy. Los turcos toman Caffa. El Kan de Criméa se sujeta a su vasallaje	1475-1541. Francisco Pizarro.	1474-1541. Pizarro. 1475-1525. Reino Inca de Tupac Yupanqui. Haifa cae en manos de los otomanos.

1476	Los suizos vencen a Carlos el Temerario en Grandson, y después en Morat. Insurrección de Lorena.		1476-1451. Reino del segundo Gran Lama, Gedoun-Gyamso.
1477	Maximiliano de Austria se casa con Maria de Borgoña. Muerte de Carlos el Temerario.		El Sultan de Delhi reconquista el Reino de Djawnpur.
1478	Conspiración de los Pazzi. Sixto IV excomulga a Lorenzo de Médicis y le declara la guerra.	Liquidación de las filiales de Brujas y Milán de la firma Médicis.	Radem Pratah destruye el Imperio Javano de Madjapahit y funda el Sultanato musulmán de Demak.
1479	Advenimiento de Fernando el Católico. Ludovico el Moro toma el poder en Milán.		Los turcos conquistan Criméa.
1480	Muerte del rey Renato. Ocupación de Barrois y Anjou por Luis XI.		
1481	Luis XI adquiere Maine y la Provenza Reanudación de la guerra entre musulmanes de Granada y castellanos. 1481-1495. reinado de Juan II de Portugal.		Muerte de Mohamed II. 1481-1512. Bayaceto II. Sultán turco. Los turcos son expulsados de Otranto.
1482			Diego Cam descubre la desembocadura del Congo.
1483	Muerte de Luis XI. Carlos VIII. Regencia de los Beaujeu. Muerte de Eduardo IV. Ricardo III, su hermano, se apodera de la corona mandando asesinar a los hijos de Eduardo. Venecia llama a Carlos VIII a Italia.		
1484	Estados Generales en Tours.		Desmembramiento del Imperio Bahmanide. Mezquita Bayeziniyé, Estambul.
1485	La Guerra loca en Francia. Advenimiento de Enrique VII.		
1486	Sumisión de la Guyena (Aquitania, Francia). Fernando e Isabel acaban de pacificar sus estados. Maximiliano de Austria elegido rey de romanos.		Viaje de Pedro de Covilham y Paiva al Océano Índico.
1487		Jakob Fugger, banquero de Segismundo de Tirol. Comienza su control sobre la producción y la venta de la plata en dicha provincia	
1488	Batalla de Saint-Aubin-du-Cormier: fin de la Guerra loca. Muerte del duque Francisco II. Su hija, Ana de Bretaña, le sucede. Cruzada contra los valdenses de los Alpes.	Maximiliano traspasa a Amberes los privilegios comerciales de Brujas.	Bartolomé Díaz dobla el Cabo de la Buena Esperanza.
1489	Los venecianos ocupan Chipre.		
1490	Muerte de Matias Corvino.		Pedro de Corvilham llega a Etiopia.
1491	Los franceses ocupan Bretaña. Anulación del matrimonio de Ana y Maximiliano. Ana se casa con Carlos VIII. Sitio de Granada por Fernando e Isabel.		
1492	Anexión de Granada por los Reyes Católicos. Edicto contra los judíos		Cristóbal Colón atraviesa el Atlántico. Llega a las Antillas.

	españoles. Muerte de Lorenzo el Magnífico.		
1493	Tratados de Barcelona y de Senlis.	Los Fugger crean una sucursal en Amberes.	Reparto de los nuevos mundos por Alejandro VI entre España y Portugal. Regreso de Cristóbal Colón. 1493-1496 Segundo viaje de Colón
1494	Carlos VIII en Italia. Ludovico el Moro duque de Milán. Caída de los Médicis en Florencia	Fundación de la empresa minera Fugger-Thurzo en Hungría. Fin de la banca Médicis.	Tratado de Tordesillas.
1495	Manuel el Afortunado, rey de Portugal Toma de Nápoles por Carlos VIII.	Creación de las fábricas de los Fugger en Carintia y en Hohenkirchen, en Turingia.	
1497			Comienzo de la expedición de Vasco de Gama. Juan Cabot en el Labrador.
1498	Muerte de Carlos VIII. Luis XII.		Vasco de Gama en Calicut. Segundo viaje de J. Cabot. 1498-1500. Tercer viaje de Cristóbal Colón.
1499	Luis XII se casa con Ana de Bretaña. Luis XII en Italia. Toma de Milán y Génova.	Factoría portuguesa en Amberes.	
1500	Ludovico el Moro prisionero. César Borgia, duque de Romaña. Ivan III arrebató a los polacos la orilla izquierda del Dniéper		Vasco de Gama regresa a Portugal. Los portugueses Cortereal y Cabral en el Labrador y Brasil, respectivamente. Shah Ismaíl conquista Bakou.
1501	Luis XII de Francia y Fernando de Aragón conquistan Nápoles.		Primer envío de esclavos negros a América.
1502	Edicto ordenando la expulsión de España de los moros no conversos.		1502-1503. Segundo viaje de Vasco de Gama a la India. 1502-1504. Último viaje de Colón.
1503	Ruptura entre Francia y Aragón	Contrato entre Portugal y los Welser para el comercio de las Indias. Fundación de la Casa de la Contratación.	Albuquerque en la India. Ocupación de Cochín. Expedición normanda al Brasil.
1504	Muerte de Isabel de Castilla. Los franceses pierden Nápoles, que pasa a manos de los españoles.		
1505	Estados Generales de Tours.	<i>Merchant adventurers</i> , Corporación comercial. Primera importación de especias de las Indias orientales en Alemania. Primer correo entre Bruselas y Viena	1505-1507. Expedición de Almeida a las Indias.
1506	Muerte de Felipe el Hermoso.		Albuquerque toma Socotora.
1507	Sublevación en Génova contra los franceses. 1507-1573. Michel de L'Hospital.		Albuquerque se apodera de Ormuz
1508	Tratado de Cambrai contra Venecia.	Los Fugger obtienen la contrata de la moneda pontificia.	1508-1509. El Sha Ismaíl ocupa Bagdad.
1509	En Inglaterra, Enrique VIII sucede a Enrique VII. Batalla de Agnadello. Julio II reocupa la Romaña. Enrique VIII se casa con Catalina de	Fundación del Consejo de Indias en España. 1509-1514. disturbios económicos y sociales en Alemania.	Los españoles ocupan Orán.

	Aragón.		
1510			Toma de Goa por Albuquerque.
1511	Santa Liga contra los franceses en Italia.	La fortuna de los Fugger es de un cuarto de millón de florines (diez veces más que en 1487).	Ocupación de Malaca por Albuquerque.
1512	Gastón de Foix en Italia. Maximiliano abandona a Luis XII. Los franceses pierden Italia. Dieta de Colonia.	La Dieta de Colonia ataca los monopolios por su opolitica de precios.	Se crea un obispado en Santo Domingo. Leyes de Burgos para proteger a los Indios. 1512-1520. Selim I. Los Jiung Ma a las puertas de Pekín (Beijing).
1513	Los suizos en Borgoña. Sitio de Dijon. Luis XII trata con León X y Enrique VIII. Restablecimiento de los Médicis en Florencia.	La banca Fugger, agencia de distribución de las indulgencias en Alemania.	Balboa atraviesa el Istmo de Panamá y descubre el "Mar del Sur" (Pacífico).
1514	Muerte de Luis XII.	Los Fugger se quedan con la empresa de las Bulas en Alemania.	Los portugueses llegan a China.
1515	Advenimiento de Francisco I. Marignano. Wolsey, canciller de Inglaterra. "Paz perpetua" entre Francia y los Cantones suizos. León X hace la paz con Francisco I.		Muerte de Albuquerque. Díaz de Solís llega al río de la Plata. El Gram Lama rehusa rendirse en Pekín.
1516	Muerte de Fernando de Aragón. Carlos V (I de España). Tratado de Noyon.		Selim I conquista Egipto.
1517	Protestas del Parlamento y de la Universidad de París contra el concordato de Bolonia. Tratado de Cambrai.	Primera importación del café a Europa. Inicia el comercio de esclavos para América. Interrupción del comercio hacia la India por la conquista de los turcos a Egipto.	Los españoles en Yucatán. Embajada portuguesa en Cantón. Los turcos conquistan Egipto al mando de Selim I. Fin del califato de El Cairo.
1518	Dieta de Augsburgo.		
1519	Carlos V, elegido rey de romanos. Comienza la sublevación de Gustavo Vasa en Suecia. Muerte de Maximiliano I.	Préstamo de los Fugger a Carlos V para la elección imperial. Los Fugger fundan un establecimiento para los pobres.	Comienza el viaje de Magallanes. Cortés en México.
1520	Revolución en España contra los ministros flamencos de Carlos V (Carlos I en España). Carlos V es coronado rey de Alemania en Aquisgrán. Campo y tratado del Paño de Oro. Entrevista y tratado de Gravelinas.	Primera importación de chocolate de México a Europa.	Descubrimiento del Estrecho de Magallanes. Insurrección en México contra Cortés. Embajada portuguesa en Pekín. 1520-1566. Sultán turco. Solimán II.
1521	Los rebeldes españoles son aplastados. Dieta de Worms. Alianza de Carlos V y León X contra Francia.	Proyecto del Imperio: impuestos al clero y a los judíos.	Cortés toma México. Los turcos conquistan Belgrado. Magallanes llega a Filipinas.
1522	Los franceses son expulsados del Milanesado. Comienza el proceso de la sucesión del duque de Borbón.	Primeras rentas sobre el Ayuntamiento de París. Creación en Castilla del Consejo de la Hacienda.	Cortés, capitán general de la Nueva España. Vuelta a España de la expedición Magallanes-Elcano. Los turcos conquistan Rodas.
1523	"Traición" del condestable de Borbón. Fin de la unión Escandinava. 1523-1560. G. Wasa rey de Suecia.	En Francia proceso de Semblançay. Creación del Tesoro Real.	Expulsión de los europeos de China.
1524	Batalla de la Sesia. Muerte de Bayardo El condestable de Borbón invade	Comienza en Alemania la insurrección campesina dirigida	Primer viaje de Pizarro a Perú. Verrazano descubre la

	Provenza. La Alinaza de Ratisbona.	por Müntzer. Ordenamiento de la moneda imperial en Esslinger.	desembocadura del río Hudson.
1525	Muerte de Federico el sabio. Secularización del ducado de Prusia. Batalla de Pavía. Paz entre Francia e Inglaterra.	Se aplasta el levantamiento campesino. Muerte de Müntzer. Jakob Fugger hace que se le concedan las minas de Almadén y el arrendamiento de los maestrazgos. Bosquejo de una ley comercial alemana.	Los Welser fundan una agencia en santo Domingo. En la India se funda el Gran Imperio Mogol.
1526	Tratado de Madrid. Liga de Cognac. Vanos esfuerzos imperiales para sublevar la Borgoña.		Segundo viaje de Pizarro al país de los incas. Los Anco en Brasil. Los turcos vencen a los húngaros. Babur, emperador de la India.
1527	Margarita, reina de Navarra. Saco de Roma por los imperiales. Enrique VIII y Francisco I hacen la guerra a Carlos V. Derrota de los franceses en Italia.	Los Fugger alcanzan los dos millones de florines.	1527-1528. Alvaro de Saavedra llega a Nueva Guinea. Corsarios franceses arriban a México.
1528	Los Países Bajos se anexionan Utrecht. El asunto de Pack.	Tratado comercial franco-turco. Bancarrota de los Hochstetter. Intento de colonización por parte de comerciantes alemanes en Venezuela.	Desastre de Narváez en Florida. La conquista de El Dorado es concedida a los Welser.
1529	Oposición de Clemente VII al divorcio de Enrique VIII. Caída en desgracia de Wolsey. Tomás Moro, canciller. Paz de Cambrai o "de las Damas". Tratado de Zaragoza.	Grande rebeine de Lyon.	Tratado de demarcación de Zaragoza. Barbarroja derrota a los españoles cerca de Argel. Los turcos asedian Viena.
1530	Apertura de la dieta de Augsburgo. Coronación imperial de Carlos V. (última ocasión que un Papa corona a un emperador).		Muere Babur. Anarquía en la India. Instalación en Malta de los Caballeros de San Juan de Jerusalén.
1531	Alianza de Baviera con la Liga de Esmalcalda en Saafeld. Derrota de Zurich en Cappel por los cantones católicos. Muerte de Zwinglio.	Apertura de la nueva Bolsa de Amberes. 1531-1578. Los "mercaderes" genoveses arrendatarios del alumbre de Tolfa.	
1532	Unión administrativa de Bretaña a Francia. Dimite Tomás Moro.	Explotación de la caña de azúcar en Brasil.	Travesía de los Andes por Pizarro, que hace prisionero a Atahualpa. Nueva invasión de los turcos.
1533	Enrique VIII se casa con Ana Bolena. Nacimiento de Isabel. Tomás Cromwell, ministro de Hacienda.		Toma de Cuzco por Pizarro. Paz entre Fernando y Solimán.
1534	En Múnster, los anabaptistas se hacen con el poder. Khayr al-Din Barbarroja en Francia. Tratado de Augsburgo entre Francia y la Liga de Esmalcalda.	Creación de las ferias "de Besançon".	Jacobo Cartier en Canadá. El rey de Cambay deja Diu a los portugueses. 1534-1536. Perú se rebela contra Pizarro. Fundación de Lima. Los turcos toman Bagdad.
1535	Toma de Múnster y matanza de los anabaptistas. Ejecución de Tomás Moro y de Fisher. Francisco I y Carlos V reanudan la guerra.		Toma de Túnez por Carlos V. Fundación del Virreinato de México. 1535-1536. Exploración de san Lorenzo por J. Cartier.
1536	Unión del país de Gales a Inglaterra.		Reocupación de Bizerta por

	Ejecución de Ana Bolena. Toma de Turín por Francisco I. Invasión de Provenza por Carlos V.		Barbarroja. En China destrucción de los templos budistas.
1537	Lorenzaccio asesina a Alejandro de Médicis.		
1538	Tregua de Niza y entrevista de Aguas Muertas. Liga de los príncipes católicos de Alemania.		Los españoles en Buenos Aires. 1538-1541. Exploración de las regiones al oeste de Misisipi por Hernando de Soto.
1539	Ordenanza de Villers-Cotterêts. Los "Seis Artículos" en Inglaterra. Tregua de Franckfort.	1539-1540. Sublevación de Gante. 1539-1541. Huelga en la imprenta en Lyon y París.	Coronado en California. Los turcos atacan Diu. Fundación de Santa Fé de Bogota.
1540	Enrique VIII se casa con Ana de Clèves, a quien luego repudia. Ejecución de Tomás Cromwell.		El sultán Bénarès, Sheri Khan, agobia Houmayoun, sultán de Delhi y toma la plaza.
1541	Dieta y conferencia de Ratisbona.		Barbarroja derrota a los españoles. Los turcos conquistan Ofen, y Hungría es provincia turca.
1542	Carlos V y Enrique VIII se alian. Nueva guerra con Francisco I.	Creación de las generalidades en Francia.	Nuevas leyes en favor de los indios Los portugueses en Japón.
1543	Carlos V arrebató Güeldres al duque de Clèves. Toma Niza por una flota franco-turca.	Prohibición de reducir indios a la esclavitud.	1543-1588. Reino del Gran Lama Sodman Gyamso. Reacción nobiliaria en el Tíbet aplastada por Altinkhan.
1544	Emancipación de los sirvros del dominio real por Francisco I. Batalla de Cerisoles. Los imperiales ponen sitio a Saint-Dizier; los ingleses, a Montreuil y Boulogne. Dieta de Espira. Tratado de Crépy con Carlos V.		Nacimiento de Tokugawa Ieyasu. El rey de Ordos, Dayan, quema los barrios de Pekín.
1545	Matanza de los valdenses del Luberon.		Apertura de las minas del Potosí. San Francisco Javier en China.
1546	Alianza entre Mauricio de Sajonia y Carlos V: Guerra con la liga de Esmalcalda.	Fundación de las Bolsas de Lyon y Toulouse. Fortuna de los Fugger: cuatro millones de florines.	Creación de los arzobispados en América. Los jesuitas en Brasil.
1547	Muerte de Enrique VIII. Eduardo VI. Muerte de Francisco I. Enrique II. Batalla de Mühlberg. 1547-1599. El zar Iván el Terrible.		Tregua con los turcos por cinco años.
1548	Votación del <i>interim</i> de la Dieta de Augsburgo. Expedición francesa a Escocia. María Estuardo se casa con el Delfín. Guerra franco-inglesa. Tratado de Borgoña.		Los jesuitas en Marruecos y en el Congo. 1548-1554. Guerra de Solimán contra los persas.
1549		Cierre de la factoría portuguesa de Amberes.	
1550	Tratado de paz franco-inglés. Boulogne, devuelta a Francia.	Leipzig centro del comercio de peletería en Europa oriental.	El rey de Pegu, Bureng-Naung, somete a los Birmanos.
1551	Enrique II reanuda las guerras de Italia contra el Papa.	Nuevo ordenamiento de las monedas del Imperio.	Creación de la Universidad de Lima. Nueva guerra entre los Habsburgo y los turcos.
1552	Enrique II crea los presidiales. Carlos V revoca el <i>interim</i> . Tregua entre Enrique II y el Papa. Ocupación de los tres obispados por		Publicación de la <i>Recopilación</i> , código colonial. Japoneses comercian con China.

	Enrique II. Tratado de Chambord.		
1553	Muerte de Eduardo VI. María Tudor le sucede. Ella negocia con el Papa la vuelta de Inglaterra al catolicismo. Francisco de Guisa salva a Metz.	Fundación en Marsella de la compañía del coral de los mares de Bona. Los ingleses en Arkángel. Fundación de la Sociedad anglo-rusa y de la Sociedad anglo-africana.	Creación de la Universidad de México. Fundación de la Factoría de Macao. Los chinos concentran a los portugueses en Macao.
1554	María Tudor se casa con Felipe II de España. Inglaterra se reconcilia con el Papa. Los franceses pierden la Toscana.	Creación de la <i>Moscovy Company</i> .	Muerte de Sheri Jan.
1555	Antonio de Borbón se convierte al calvinismo. Capitulación de Siena. Dieta de Augusburgo.	<i>Grand party</i> del cardenal de Tourmon. Ley de tejedores en Inglaterra. Tratado de comercio franco-turco.	Saqueo de La Habana por los franceses, que intentan establecerse en Brasil. Los japoneses asedian Nankin. Tratado de Amasia entre turcos y persas.
1556	Abdicación de Carlos V, entrega a su hermano Fernando, Alemania y a su hijo Felipe, España. Los españoles de Nápoles reanudan la guerra contra el Papa, sostenido por Francia.		Toma de Astrakán por Iván el Terrible. El gran Mogol Akbar fomenta el arte y la ciencia.
1557	Campaña del duque de Guisa en Italia. España e Inglaterra contra Francia. Batalla de San Quintín.	Bancarrotas españolas. Crisis financiera en Amberes.	Nuevo intento de los franceses por conquistar Brasil. Los portugueses se instalan en Macao. Fundación de Río de Janeiro. Creación de un obispado en China.
1558	Muerte de Juan III de Portugal. Le sucede Sebastián. Muerte de Carlos V. Fernando I, emperador. Muerte de María Tudor. Isabel. Francisco de Guisa toma Calais.	Bancarrotas francesas. Fundación de la Bolsa de mercancías y de letras en Hamburgo.	
1559	Tratado de Cateau-Cambrésis. Muerte de Enrique II. Francisco II. <i>Bill</i> de uniformidad en Inglaterra. 1559-1567. Margarita de Parma gobierna los Países Bajos.	Ordenamiento sobre monedas en el Imperio, promulgado por Fernando I.	Oda Nobunaga somete los feudos de Japón oriental.
1560	Michel de L'Hospital, canciller. Isabel se une a los escoceses sublevados. Muere Francisco II. Carlos IX.	Estabilización de la libra esterlina en Inglaterra. Jean Nicot introduce el tabaco en Francia.	
1561	Estados Generales de Orleans. María Estuardo vuelve a Escocia. Estados Generales de Poitiers. Estonia pasa a Suecia y Livonia a Polonia.		Cédula organiza el sistema de flotas del Nuevo Mundo.
1562	Sublevación de los protestantes. Sitio de Ruán. Batalla de Dreux. Los ingleses ocupan El Havre.	Hawkins inicia el comercio de esclavos de África a América.	Expedición a América de John Hawkins. Paz entre Fernando I y el sultán.
1563	Francisco de Guisa es asesinado. Edicto de Amboise. Agitación contra los españoles en los Países Bajos. Guerra entre Dinamarca y Suecia.	Los Fuggen en bancarrotas. Etapa inglesa de las lanas en Ermden. Isabel publica el <i>Statute of artificers</i> .	
1564	Muerte de Fernando I. Maximiliano II.	Creación en Francia del puesto de	Akbar elimina los tributos impuestos

	Felipe II despide a Granvelle. 1564-1566. Viaje de Carlos IX por Francia.	superintendente de Finanzas. Guerra comercial entre Inglaterra y los países Bajos españoles. Factoría inglesa en Emden.	a los no-musulmanes en la India.
1565		El primer tabaco de Francia pasa a Alemania.	Ataque de los turcos a Malta. Colonización de Filipinas.
1566	Protesta de los <i>Gueux</i> de los Países Bajos. Los turcos arrebatan Quios a los genoveses.	Fundación de la Bolsa de Rouen. Protestantes holandeses fundan la Bolsa de Colonia. Fundación de la Bolsa de Londres.	Muerte de Solimán el Magnífico. 1566-1574. Selim II. Advenimiento de Akbar en la India.
1567	Los protestantes franceses vuelven a empuñar las armas. El duque de Alba en los Países Bajos. Asesinato de Darnley.	Libertad de comercio concedida a la Moscovy Company por Iván el Terrible. Factoría inglesa en Hamburgo.	Destrucción de los establecimientos franceses en Brasil. Descubrimiento de Hawaïi.
1568	Paz de Longjumeau y nuevo levantamiento de los protestantes franceses. El duque de Alba establece en Amberes un tribunal para los disturbios. María Estuardo huye a Inglaterra. Es hecha prisionera por Isabel.		Batalla en San Juan de Ulua entre españoles y Hawkins.
1569	Batallas de Jarnac y Moncontour. Ejecución de Luis de Condé. Unión de Lublin entre Polonia y Lituania. Cosme de Médicis duque de Toscana.	Industria textil prohibida en las colonias españolas.	
1570	Paz de Saint-Germain. Ocupación de Chipre por los turcos alianza contra ellos de Venecia, España y el Papa. Destrucción de Novgorod por Iván el Terrible.		Los turcos invaden Chipre.
1571	Batalla de Lepanto. Los tártaros incendian Moscú.	Huelga de impresores en París y Lyon. Bloqueo comercial de los Países Bajos españoles contra Inglaterra.	Fin de la dominación turca en el mar. 1571-1572. Ataques tártaros en Moscú.
1572	La noche de San Bartolomé. Enrique de Navarra abjura. Revuelta de los <i>gueux</i> en los Países Bajos. Guillermo de Orange, estatúder. Muerte de Segismundo Augusto, último de los Jagellón.	Ataque de buques ingleses, a plazas comerciales españolas en América. Continúa la guerra de piratas.	Drake en Panamá. Creación de la Universidad de Bogotá.
1573	Catalina de Médicis hace la paz con los protestantes. Sustitución del duque de Alba. Paz entre Venecia y los turcos. Elección de Enrique de Anjou como rey de Polonia.		Chipre pasa a manos turcas. Fin de la dinastía de los Ashikaga.
1574	Muerte de Carlos IX. Enrique III. Se reanudan las guerras religiosas. Abandono de Polonia por Enrique de Anjou.	Nueva bancarrota de Felipe II.	Reconquista de Túnez y Bizerta por los turcos. Muerte de Selim II. 1574-1595. Murat III.
1575	Étienne Bathory, voivoda de Transilvania, es elegido rey de Polonia	Prohibición del trabajo de los niños en las minas húngaras.	Akbar crea la Casa de la Adoración. Akbar conquista Bengala.
1576	Paz de "Monsieur". Edicto de Beaulieu. Formación de la Liga.	Hostilidades entre los <i>Merchant adventurers</i> y la Hansa.	

	Don Juan, gobernador de los Países Bajos. Las guarniciones españolas se sublevan. "Furia de Amberes". Muerte de Maximiliano II. Le sucede Rodolfo II.		
1577	Evasión de Enrique de Navarra. Reanudación de la guerra civil, y luego paz de Bergerac. Unión de Bruselas. "Edicto perpetuo". Guillermo de Orange en Bruselas.		Inicio del viaje de Drake alrededor del mundo. Martín Frobisher busca el paso del Noroeste.
1578	Muerte de don Juan. Le sucede Alejandro Farsenio. Muerte de San Sebastián de Portugal.		Los portugueses que intentaban conquistar Marruecos, son derrotados en Alcazarquivir. Ahmed el Mansur, sultán de Marruecos.
1579	Unión de Arras. Unión de Utrecht. Formación de las Provincias Unidas.	Las ferias llamadas "de Besançon" se instalan en Plasencia.	Akbar se proclama jefe de su religión en sus Estados. Muerte de Mohamed Soqolly.
1580	Felipe II es reconocido rey de Portugal. Unión entre España y Portugal.	Los venecianos introducen el café en Italia.	Wan Li promulga el código Ming.
1581	Los estados de la Haya proclaman la deposición de Felipe II. Inicia la conquista rusa por Siberia.	Fundación de la <i>Levant Company</i> . En Francia, edicto sobre los gremios.	Regreso de Drake a Inglaterra. Los españoles llegan a Nuevo México.
1583			Colonización inglesa de las costas de Terranova. Expedición de Raleigh a Virginia.
1582	La Liga, subvencionada por Felipe II. Paz ruso-polaca de Yam-Zapolsky.		Akbar renuncia al Islam. Muere Nobunaga.
1583			Concilio de Lima. Invasión birmana en el Yunnan.
1584	Muerte de Iván el Terrible. Comienza la "Época de los disturbios". Asesinato de Guillermo el Taciturno. Toma de Gante por Alejandro de Farsenio.	Introducción de la papa a Europa. Ruptura de relaciones comerciales entre España e Inglaterra.	
1585	Sixto V declara al futuro Enrique IV desposeído de sus derechos a la corona. Toma de Amberes por Alejandro de Farsenio. Inglaterra y las Provincias Unidas se alían. Leicester en los Países Bajos.	Amberes pierde su importancia como plaza del comercio mundial en beneficio de Amsterdam.	Cavendish, es el tercer marino que inicia la vuelta al mundo.
1586	Muerte de Étienne Bathory.		
1587	Ejecución de María Estuardo. Saqueo de Cádiz por Francis Drake. Segismundo Vasa rey de Polonia.	Creación del Banco di Rialto de Venecia y de la Tavota de Messina.	Sir Walter Raleigh funda una colonia inglesa en Virginia. Advenimiento del Sha Abbas en Persa.
1588	Jornada de las Barricadas en París. Estados Generales en Blois. Asesinato de Enrique de Guisa. Derrota de la <i>Armada Invencible</i> .		Invasión japonesa en Guandong en el sur de China y en Corea en el norte.
1589	Muerte de Catalina de Médicis. Enrique de Navarra y Enrique III se reconcilian. Asesinato de Enrique III. Enrique IV le sucede. La Liga nombra rey al Cardenal de Borbón. Batalla de Arques.		

1590	Batalla de Ivry. Enrique IV pone sitio a París. Alejandro Farnesio le obliga a levantar el sitio.	Comienza el empleo del carbón del Ruhr.	Gran Mezquita de Isfajan. Tratado turco-persa de Constantinopla.
1591	Edicto de Nantes. La Liga crea el terror en París. Sumisión de las Cortes aragonesas a Felipe II.		Primera expedición inglesa a las Indias orientales.
1592	Muerte de Juan II de Suecia. Unión de Polonia y Suecia por Segismundo Vasa.		Expedición japonesa en Corea.
1593	Estados Generales del Louvre. Conferencias de Suresnes. Mantenimiento del luteranismo como religión de Estado en Suecia. 1593-1601. Guerra entre los turcos y los Habsburgo.	Creación del Banco de Sant' Ambrogio en Milán.	
1594	Conversión de Enrique IV. Entra en París. Atentado de Jean Chastel.		
1595	Sumisión del duque de Maguncia. Batalla de Fontaine-Française. Reconquista de Borgoña por Enrique IV. Enrique IV le declara la guerra a Felipe II.		Sir Walter Raleigh en Venezuela. 1595-1597. Inicia la colonización holandesa, Van Houtman llega a la India oriental y a las Islas Sonda. Muere Murat III. 1595-1603. Sultán Mohamed III.
1596	Alianza de Francia, Inglaterra y los Países Bajos contra Felipe II.	Tercera bancarrota del Estado español.	Los holandeses se instalan en Nueva Zambia e en Spitzberg. Mohamed IV sucede a Mourad III.
1597	Una segunda armada española es aniquilada por la tormenta al atacar Inglaterra.	La Hansa obtiene una ley imperial que excluye del Imperio a los mercaderes y a las mercancías inglesas. Ley inglesa de pobres sobre socorro, trabajo y cuidado de los pobres (válida hasta 1834).	Hideyoshi hace crucificar a los cristianos.
1598	Paz de Vervins: Felipe II renuncia a someter a Francia. Sublevación del luterano Carlos IX Wasa contra su sobrino católico Segismundo en el trono de Suecia. Fin de la casa Rurick en Rusia. 1598-1605. Boris Godunov, zar de Rusia. 1598-1621. Felipe III de España.	Apertura del mercado de acero de la Hansa en Londres.	Muere Hideyoshi, le sucede Hiyeyusu, el shogún. 1598-1600. Viaje alrededor del mundo del holandés Van Noort.
1599	Confederación de Vilno.	Primera tarifa postal en Alemania.	Los holandeses llegan a Japón.
1600		Fundación de la <i>Compañía anglo-india oriental</i> . Fundación del <i>Banco de Amsterdam</i> . Primer endoso de letras en Nápoles	Akbar emprende la conquista de Dekkan.
1601		La Cámara baja de Inglaterra se pronuncia contra los monopolios. Acuerdo postal entre Turco-Taxis y Francia.	Los holandeses llegan a Annam.
1602		Fundación de la <i>Compañía Neerlandesa india oriental</i> .	Guerra turco-persa.
1603	Irlanda es sometida definitivamente. 1603-1605. El falso Demetrio en Rusia. 1603-1625. Jacobo I de Inglaterra		El Shogunato en Japón pasa a la familia Tokugawa (hasta 1867). Ocupación de Canadá por los franceses.

	(unión personal de Inglaterra y Escocia en la casa Estuardo).		Muerte de Ahmed Al Mansur. Muere Mohamed IV, le sucede Ajhmet I.
1604	Prohibición del servicio de Dios en Hungría. Victoria de los protestantes húngaros bajo Esteban Bocksay. 1605. Esteban Bocksay es elegido príncipe de Transilvania.	Fundación de la <i>Sociedad franco-india oriental</i> .	Los holandeses toman Amboina.
1605			Muerte de Akbar. Fernández de Quirós descubre las Nuevas Hébridas.
1606	Paz de Viena entre Habsburgo y Hungría. Total libertad religiosa para los protestantes húngaros. Reconocimiento de la soberanía de Esteban Bocksay en Transilvania y en parte de Hungría.	Fundación de la <i>Compañía inglesa de Levante</i> .	Fundación de la Compañía de Virginia. Luis Váez de Torres llega al estrecho que lleva su nombre. Edicto contra el cristianismo en Japón.
1607	El emperador Rodolfo II confirma el establecimiento inglés en Stade.	Cuarta bancarota del Estado español. Los Fuggers pierden cuatro millones de ducados.	Establecimiento de los ingleses en Surate, en la India. Nueva flota holandesa en Japón.
1608	Disolución de la Dieta de Ratisbona por los protestantes.	Primera noticia del uso del tenedor (en Italia).	Fundación del Estado de los jesuitas en Paraguay. Champlain funda Quebec.
1609	Tregua de doce años entre España y los Países Bajos. Reconocimiento de la Unión Neerlandesa. 1609-1614. lucha sobre la sucesión de Juliers-Cleves.	Creación del banco de Amsterdam.	
1610	Enrique IV de Francia es asesinado. Los polacos en Moscú. 1610-1643. Luis XIII de Francia.	Primera introducción del Té en Holanda.	
1611	Gustavo Adolfo ocupa el trono de Suecia.	Establecimiento permanente de los <i>Merchant adventurers</i> en Hamburgo.	
1612	1612-1619. El emperador Matías.	Comienzo de los establecimientos ingleses en las Indias occidentales.	Comienzo de los establecimientos ingleses en las Indias occidentales.
1613	La casa Romanov es encumbrada al trono de Rusia (hasta 1762). Paz de Knerod entre Dinamarca y Suecia.	Construcción del primer edificio de la Bolsa en Amsterdam.	
1614	Tratado de Xante: Reparto de la herencia de Juliers-Cleves entre el Palatinado, Neuburgo (católico) y Brandenburgo (reformado). Última convocación de los Estados Generales Franceses.	Ruina de la casa comercial Welser.	Fundación en Norteamérica de los primeros estados puritanos de Nueva Inglaterra.
1615	Holanda toma a Portugal las Islas de la Especería (Molucas).		Embajada Inglesa en la India.
1616	Ordenamiento territorial de Pomerania para mantener la servidumbre de los aldeanos.		Primera Compañía dinamarquesa de las Indias orientales. Tratado de comercio entre Holanda y Japón. Los españoles son expulsados de Japón.
1617	Paz de Stolbowa entre Rusia y Suecia. Cesión de las provincias bálticas a Suecia. Tratado de herencia y sucesión entre	Fundación de un mostrador comercial holandés en Manhattan.	Mustapha I secede a Ajhmet I.

	el emperador Matías y España. Coronación del duque Fernando II como rey de Bohemia.		
1618	Fernando II rey de Hungría. Brandenburgo obtiene Prusia como feudo polaco. Fin de la guerra ruso-polaca. Sublevación de Bohemia por atentado a la Carta de Majestad. Defenestración de Praga. Inicio de la Guerra de los Treinta Años.		Fundación de Yenisseisk. Osman II sucede a Mustapha I.
1619	1619-1637. Emperador Fernando II. Federico V del Palatinado es elegido rey de Bohemia. Disolución de la Unión Protestante.	Fundación de los bancos en Hamburgo y Venecia.	Fundación de Batavia en Java por los holandeses.
1620	Batalla de la Montaña Blanca en Praga Victoria de los católicos al mando de Tilly, Federico del Palatinado huye de Bohemia.	1620-1623. Enorme inflación en Alemania.	Viaje del <i>Mayflower</i> . Fundación de Nueva Plymouth. Desembarco de los primeros esclavos negros en James-Town. Los padres peregrinos puritanos, fundan la iglesia calvinista en Norteamérica.
1621	1621-1665. Felipe IV de España. Reanudación de la guerra en los Países Bajos. Fundación de la <i>Compañía Holandesa de las Indias Occidentales</i> , y conflicto con la <i>Compañía Inglesa de las Indias Orientales</i> .		Los Manchúes se instalan en Mukden.
1622	1622-1623. Tilly vence a Cristián de Halberstadt, a Jorge Federico de Baden y a Ernesto de Mansfeld.		Los indígenas destruyen la colonia inglesa de Virginia. El Shah Abbas toma Ormuz a los portugueses.
1623	Maximiliano de Baviera obtiene el electorado palatino.		
1624	Comienza la actividad política de Richelieu. Primer establecimiento inglés de las Indias orientales.		Primer establecimiento inglés en las Indias orientales. Fundación de Nueva Amsterdam (Nueva York), por los holandeses. Fundación de la Universidad de la Paz.
1625	1625-1649. Carlos I de Inglaterra. Wallenstein, nombrado comandante de las tropas imperiales en el Imperio.	Establecimiento en Londres de la primera oficina colonial.	Los franceses ocupan las Antillas. Los ingleses en Jamestown.
1626	Wallenstein vence a Dessau, toma la Pomerania. Tilly vence a Cristián IV de Dinamarca en Lutter. Sublevación de aldeanos en Austria.		
1627	Ataque de Wallenstein y de Tilly a Holstein, Schleswig y Yutlandia. Ordenamiento del territorio bohemio y traslado del gobierno a Viena.		
1628	Wallenstein nombrado General del mar Océano y Báltico y recibe en feudo Mecklemburgo. Oposición parlamentaria contra la corona en Inglaterra.	En el Havre, primer puerto provisto de esclusas. Fundación de la Sociedad del Canadá y del Senegal por Richelieu.	Construcción del Palacio de Delhi.
1629	Paz entre Francia e Inglaterra.		Muere el Sha Abbas I.

	Paz de Lubeca. Tregua entre Polonia y Suecia. Recibe Suecia Livonia. Eliminación del Parlamento en Inglaterra.		Reino del Sha Sañ. Los ingleses toman Quebec. Creación de una colonia en Maine. Colonia en Massachusetts.
1630	Dieta de los príncipes electores en Ratisbona. Despido de Wallenstein. Gustavo Adolfo desembarca en Usedom y ocupa la Pomerania.	Thomas Mun: <i>Englands ireasure by foreing trade</i> . Teoría del mercantilismo.	Emigración puritana a Nueva Inglaterra. Fundación de Boston. 1630-1654. Los holandeses en Brasil.
1631	Tratado de Francia y Suecia en Baer Wald. Tilly toma Magdeburgo. Brandenburgo y Sajonia se unen con Gustavo Adolfo en el Tratado de Alianza entre Francia y Baviera. Gustavo Adolfo en Breitenfeld. Tropas sajonas conquistan Praga.	William Petty: <i>Political arithmetic</i> . (Para la política económica, reglamentada por el Estado).	
1632	Gustavo Adolfo vence a Tilly en el Lech, y entra en Munich. Wallenstein expulsa a los sajones de Bohemia. Batalla de Lutzen el la que muere Gustavo Adolfo. Oxenstierna asume el control de la guerra.		Creación de una colonia en Maryland. Los holandeses llegan a Curazao. Construcción del Taj-Mahal.
1633	Reunión de los protestantes de Alemania en Heilbronn. Tratado con Suecia y adhesión a Francia. Wallenstein vence a los suecos en Silesia. Bernardo de Weimar conquista Ratisbona. Francia ocupa Lorena (hasta 1659).		
1634	Asesinato de Wallenstein en Eger. Tratado de paz entre Francia y los protestantes.		
1635	Sajonia concierta la paz de Praga con el emperador y obtiene Lausitz. Francia declara la guerra a España.	Fundación de la <i>Compañía Francesa de las Islas de América</i> .	Los franceses ocupan Guadalupe. Muere Champlain, fundador de Canadá.
1636	Victoria de los suecos al mando Baner en Wittstock. Torstenson penetra en Bohemia.	Primera importación de Té a París.	Fundación de la Universidad de Harvard. Descomposición del Imperio Ming
1637	1637-1657. El emperador Fernando III	Ruina de la especulación de tulipanes en Holanda	
1638	Alianza franco-sueca. Bernardo de Weimar conquista Brisach. Covenant: Reunión de los escoceses para defender "la verdadera religión" contra Carlos I de Inglaterra.		Japón se cierra a los europeos. Mourad IV toma Bagdad. Paz entre los turcos y los persas.
1640	Separación de Portugal y España. Casa de Braganza (hasta 1910). Levantamiento en Cataluña. 1640-1688. El gran príncipe elector Federico Guillermo de Brandenburgo. 1640-1653. Parlamento largo en Inglaterra.	Acuñación de los luses de oro.	Fijación definitiva de los ingleses en la India. Monopolio del comercio holandés en Japón.
1641			Los holandeses llegan a Malaca.
1642	Victoria de Torsteson y los suecos en Breitenfeld. Muerte de Richelieu.	El holandés Abel Tasman da la vuelta por el mar a Australia. Fundación de la <i>Compañía</i>	Fundación de Montreal por los franceses. Pronis llega a Madagascar.

	El Cardenal Mazarino dirige la política francesa. 1642-1649. Guerra civil en Inglaterra.	<i>Francesa de Oriente.</i>	Los holandeses llegan a Tasmania. Fundación de Montreal. 1642-1667. Reino del Sha Abbas II en Persia.
1643	Derrota de los españoles por los franceses. 1643-1645. Guerra entre Dinamarca y Suecia. 1643-1715. Luis XIV de Francia. Regencia de la reina Ana y dirección de la política por Mazarino.		Alianza de las colonias unidas de Nueva Inglaterra. Los holandeses llegan a Valdivia.
1644	Brandenburgo y Sajonia conciertan tregua en Suecia. 1644-1645. Inicios de paz de Münster (con Francia) y en Osnabrück (con Suecia).		Comienzo de la dominación manchú en china (hasta 1912). Suicidio del último emperador Ming
1645	Paz de Brömsebro. Dinamarca pierde sus posesiones en Suecia.		Comienzo en Asia de la Querrela de los Ritos.
1648	Paz entre España y los Países Bajos. Conclusión de paz de Münster y en Osnabrück. 1648-1653. Guerra de la Fronda en Francia, victoria de la corona.	Bancarrota de la <i>Compañía de las Islas de América.</i>	Asesinato de Ibrahim I, le sucede Mohamed IV.
1649	Carlos I de Inglaterra es ejecutado. Establecimiento de la <i>Commonwealth</i> por Cromwell.	Rusia suprime todos los privilegios del comercio inglés.	
1650	Derrocamiento de los Oranges en los Países Bajos.	Se establece en Oxford la primera casa para tomar café. Establecimiento de un Consejo de Economía en Inglaterra.	Primera importación de Té a Inglaterra. Los Manchúes invaden el sur de China. Los holandeses conquistan Java.

2) Cronología: Cultura y Religión

AÑO	LETRAS Y CIENCIA	ARTE	RELIGIÓN
1450	Gutenberg abre un taller de imprenta en Maguncia. Nacimiento de Lefèvre d'Étaples.	R. Van der Weyden: <i>El juicio final</i> (Beaune). J. Fouquet: <i>Livre d'heures d'Étienne Chevalier</i> . 1450-1454. Construcción del coro de Saint-Michel. 1450-1516. Jerónimo Bosch. 1450?-1523. Sinorelli.	
1451			1451-1452. Nicolás de Cusa visita Alemania.
1452	Reforma a la Universidad de París hecha por el cardenal de Estouteville. Alberti: <i>De re aedificatoria</i> .	1452-1459. Piero della Francesca: <i>Historia de la invención de la verdadera cruz</i> (Arrezzo).	Jorge de Podiebrad destruye el taborismo. Nacimiento de Savonarola.
1453		Donatello: <i>Estatua de Gattamelata</i> .	Nicolás de Cusa: <i>De pacis fidei</i> ; <i>De docta ignorantia</i> .
1454	1454-1493. Ermolao Barbaro. 1454-1494. Angelo Poliziano.	1454-1513. Pinturicchio. Mategna: Saint Luc.	Fundación de la comunidad de los Mínimos por San Francisco de Paula. Roma organiza una Cruzada contra los turcos.
1455		1455-1525. Carpaccio. Rossellino construye el palacio de Venecia de Roma.	Muerte del Papa Nicolás V. Calixto III. 1455-1530. Juan Perréal.
1456	1456-1471. Enseñanza de Argyropoulos en Florencia.	Filarete: <i>Spedale Maggionre de Milán</i> . 1456-1458. Paolo Uccello: <i>Batalla de San Romano</i> .	Marsilio Ficino: <i>Instituciones platonicae</i> . 1456-1471. John Colet.
1457		Donatello: <i>San Juan Bautista</i> . Mategna: <i>La Virgen y el niño</i> .	Fundación de la Unidad de los Hermanos de Bohemia.
1458			Muerte de Calixto III. Pío II.
1459	Antoine de La Sale: <i>Le petit Jehan de Saintré</i> .	1459-1463. Benozzo Gozzoli: <i>pinturas de la capilla de los Médicis</i> .	Muerte de San Antonino de Florencia.
1460		J. Fouquet: <i>Retrato de Juvenal de los Ursinos</i> . Filippo Lippi acaba los frescos del domo de Prato. Nacimiento de Sansovino.	
1461		Nicolás Froment: <i>Resurrección de Lazaro</i> .	
1462	1462-1525. Pomponazzi.	Van der Weyden: <i>triptico de los Reyes magos</i> .	<i>Biblia pauperum</i> (Bamberg).
1463	1463-1477. Marsilio Ficino traduce a Platón. 1463-1494. Pico de la Mirándola.	1463-1465. Benozzo Gozzoli: <i>Vida de San Agustín</i> . 1463-1472. Construcción del castillo de Plessis-les-Tours.	
1464			Muerte de Pío II. Pablo II.
1467	1467-1540. Guillermo Budé.	Filippo Lippi: <i>Coronación de la virgen</i> .	
1468		1468-1485. Benozzo Gozzoli: <i>Pinturas del Campo Sto. de Pisa</i>	
1469	1469-1536. Erasmo de Rotterdam. Bessarion: <i>In calumnatores Platonis</i> .	P. della Francesca: <i>Leyenda de la Santa Cruz</i> .	1469-1517. Fray Bartolomé.

	1469-1474. Marsilio Ficino: <i>Theologia platónica</i> . 1469-1527. Maquiavelo.		
1470	1470-1547 Cardenal Pietro Bembo Guillaume Fichet introduce la impresión en Sorbona. Farce de Maître Pathelin.	Alberti: <i>Fachada de Santa María</i> Novella, en Florencia. Botticelli: <i>Judith</i> . Jean Fouquet: <i>Antigüedades</i> <i>judaicas</i> .	
1471		1471-1528. Alberto Durero.	Muerte de Pablo II. Sixto IV. Desaparición de los Fraticelos.
1472	Muerte de Bessarion.	Muerte de Michelozzo. 1472-1553. L. Cranach el Viejo.	1472-1529. Wang Yang-Ming. Filósofo chino.
1473	1473-1542. Nicolás Copérnico.	Solari comienza la fachada de la Cartuja de Pavia. Martín Schongauer: <i>Virgen de los</i> <i>Rosales</i> . Botticelli: <i>San Sebastián</i> . 1473-1481. Construcción de la <i>Capilla Sixtina</i> .	
1474	1474-1533. Ariosto.	Aristóteles Fioravanti se traslada a Moscú.	Farsilio Ficino: <i>De christiana</i> <i>religione</i> .
1475	Demetrio Chalcondylas comienza su enseñanza en Florencia.	Fundación de San Juan de los Reyes, en Toledo. Verrocchio: <i>David</i> (Bargello). Construcción de la Catedral de la <i>Dormición</i> en Moscú. 1475-1564. Miguel Ángel.	Sixto IV abre la Biblioteca Vaticana al público.
1476		Van der Goes: <i>tríptico de La</i> <i>adoración de los pastores</i> . Verrocchio: <i>El niño del Delfín</i> . Nicolás Froment: <i>tríptico de La</i> <i>zarza ardiendo</i> .	
1477	Creación de la Universidad de Upsala.	Betticelli: <i>La Primavera</i> . 1477-1483. Tumba de Felipe Pot. 1477-1510. Giorgione.	
1478		Bramante: iglesia de <i>San Sátiro</i> de Milán.	Sixto IV pone a Florencia en entredicho.
1479		Memling: <i>Casamiento místico de</i> <i>Santa Catalina</i> .	
1480	1480-1535. Tomás Moro.	1480-1538. Albrecht Altdorfer.	
1481	Sannazaro: <i>Arcadia</i> . 1481-1482. Luigi Pulci: <i>Morgante</i> <i>maggiore</i> .	Palacio Vendramin de Venecia.	Institución de la Inquisición en España: Torquemada.
1482		Muerte de Luca della Robbia. 1482-1490. Construcción de la catedral de la <i>Anunciación</i> de Moscú.	San Francisco de Paula visita Francia. 1482-1531. Ecolampadio.
1483	1483-1540. Guicciardini.	1483-1520. Rafael.	1483-1546. Martín Lutero.
1484	Encuentro de Giovanni Pico della Mirandola y Marsilio Ficino. 1484-1486. Ficino traduce Plotino		Muerte de Sixto IV. Inocencio VIII Bula contra la brujería. 1484-1531. Ulrico Zwinglio.
1485		1485-1540. Jean Clouet. 1485-1576. Tiziano.	
1486	Pico de la Mirandola: <i>Questiones</i> .	Botticelli: <i>Nacimiento de Venus</i> . 1486-1490. Ghirlandaio decora el coro de Santa María Novella de	1486-1489. Predicación de Savonarola en Italia.

		Florenca.	
1487	Landino: <i>Camaldulenses disputationes</i> .	1487-1491. Construcción del Palacio de <i>Facetas</i> en Moscú.	El Papa condena a Pico de la Mirándola.
1488	1488-1523. Ulrich von Hutten	Memling: <i>Relicario de Santa Úrsula</i> . Filippo Lippi: <i>Triunfo de Santo Tomás de Aquino</i> . Verrocchio: <i>El Colleone</i> .	
1489	Pico de la Mirándola: <i>Heptaplus</i> . 1489-1499. Commynes redacta los seis primeros libros de las <i>Memorias</i> .	1489-1490. Botticelli: <i>Anunciación</i> . 1489-1534. Correggio.	1489-1565. Guillermo Farel.
1490	Lefèvre d'Étaples: <i>Introducción a la "Metafísica" de Aristóteles</i> .	1490-1500. Carpaccio: <i>Leyenda de Santa Úrsula</i> . 1490-1522. Construcción del <i>claustro real</i> en Batalha.	Savonarola, prior de San Marcos, en Florenca. 1490-1552. Tomás Müntzer.
1491	1481-1450. José Van Cleve.		1491-1556. Ignacio de Loyola.
1492	Lefèvre d'Étaples: <i>Paráfrasis sobre la "Física" de Aristóteles</i> . 1492-1550. Alciati. 1492-1556. El Aretino.		Muerte de Inocencio VIII. Alejandro VI Borgia.
1493		Durero: <i>Autorretrato</i> (Louvre).	
1494	Aldo Manuzio funda su imprenta en Venecia. Luca Paccioli: <i>Summa de arithmetica</i> . 1494-1553. François Rabelais.	Muerte de Memling.	
1495		Mantegna: <i>Virgen de la Victoria</i> .	Constitución de la Santa Liga.
1496		Botticelli: <i>Coronación de la Virgen</i> .	
1497		Leonardo da Vinci: <i>La Cena</i> . 1497-1543. Hans Holbein , el Joven	Excomuni3n de Savonarola. 1497-1560. Melanchton.
1498		Pollaiuolo: Tumba de Inocencio VIII. Durero: <i>Apocalipsis</i> . Tríptico de Moulins.	Muerte de Savonarola.
1499		1499-1500. Signorelli: Frescos de la <i>Catedral de Orvieto</i> .	
1500	Erasmus: <i>primeros Adagios</i> .	Botticelli: <i>Natividad mística</i> . Convento de los jer3nimos de Belén. 1500-1571. Benvenuto Cellini. Bosch (Bosco): <i>Tentaci3n de San Antonio</i> (Lisboa).	
1501		Miguel 3ngel: <i>La Piedad de San Pedro</i> .	Lutero entra en la Universidad de Erfurt.
1502	Fundaci3n de la Universidad de Wittenberg.	Bramante: <i>Tempietto de San Pietro in Montorio</i> . 1502-1507. Miguel Colombe: tumba de Francisco II en Nantes. 1502-1509. Construcci3n del castillo de Gaillon.	
1503		Miguel 3ngel: <i>La Sagrada Familia</i> . Construcci3n del ala Luis XII en el castillo de Blois. 1503-1519. Wetsminster: b3veda de la <i>capilla de Enrique VII</i> .	Muerte de Alejandro VI. Sucesivamente Pío III y Julio II
1504	Erasmus: <i>Enchiridion militis christiani</i> .	Bramante: <i>Claustro de Santa Maria della Pace</i> . Miguel 3ngel: <i>David</i> .	

1505	Wimpfeling: <i>Epitome rerum germanicarum</i> (Primera historia de Alemania).	1505-1572. Claude Goudimel. Giorgione: <i>La tempestad</i> . 1505-1507. Durero viaja a Italia.	Lutero entra en el convento de los agustinos de Erfurt.
1506	Reuchlin: <i>Rudimenta linguae hebraicae</i> . Fundación de la Universidad de Francfort del Oder.	Miguel Ángel: <i>Virgen con el niño, de Brujas</i> . Bramante inicia la construcción de San Pedro de Roma. Leonardo da Vinci: <i>La Gioconda</i> . 1506-1510. Da Vinci: <i>La virgen y el niño con Santa Ana</i> .	
1507	Martín Beahim cosmógrafo (constructor del globo terraqueo en 1491), muere en Lisboa.	Durero: <i>Adán y Eva</i> (Prado).	Lutero es ordenado sacerdote. Julio II dicta una Bula de indulgencias para la reconstrucción de la Iglesia de San Pedro.
1508		Bourdichon: <i>Horas de Ana de Bretaña</i> . Miguel Colombe: <i>San Jorge de Gaillon</i> . 1508-1580. Palladio. 1508-1512. Techo de la <i>Capilla Sixtina</i> .	Lutero es profesor de teología en Wtemberg.
1509	Lefèvre d'Étaples: <i>Quintuplex psalterium</i> . 1509-1546. Étienne Dolet.	1509-1511. Rafael: pinturas de la Cámara de la Signatura en el Vaticano.	Julio II excomulga a Venecia. 1509-1564. Juan Calvino. 1509-1553. Miguel Servet.
1510	Pedro Henle, inventa el reloj de bolsillo, en Nuremberg.	1510-1570. Filiberto Delorme. 1510-1590. Bernard Palissy. Matias Grünewald: <i>Retablo d'Isenheim</i> .	Julio II levanta la excomunión contra Venecia y toma partido contra Luis XII. Luis XII y Maximiliano deciden la celebración de un concilio en Pisa. Lutero visita Roma.
1511	Erasmus: <i>Elogio a la locura</i> . Reuchlin: <i>Augenspiegel</i> .	1511-1574. Vasari.	Julio II forma una Santa Liga contra Luis XII. Lutero, prior de Wittenberg.
1512	1512-1594. Mercator. Erasmus: <i>De ratione studii et instituendi pueros</i> . G. Simbler: <i>Primera gramática griega</i> en Alemania.	1512-1516. Miguel Ángel: <i>Moisés</i> .	Lefèvre d'Étaples edita las <i>Epistolas</i> de San Pablo. 1512-1516. Concilio de Letrán.
1513	1513-1593. Jacques Amyot. Marx Treizsaurwein: <i>Rey blanco</i> , con grabados en madera de Hans Burgkmaier.	Durero: <i>El caballero y la muerte</i> . Tiziano: <i>El amor sagrado y el amor profano</i> .	1513-1521. El Papa León X sucede a Julio II. Excomunión de Reuchlin.
1514	Guillermo Budé: <i>De asse</i> .	Rafael sucede a Bramante en San Pedro y en el Vaticano. Correggio: <i>La Virgen y San Francisco</i> . 1514-1519. Rafael: <i>tapices de Los hechos de los Apóstoles</i> .	Wolsey, arzobispo de York.
1515	Enrique Bebel: <i>Triumphus veneris</i> . Th. Murner: traducción de <i>Eneida</i> , de Virgilio. Erasmus: San Jerónimo.	Mathis Grünewald: <i>Retablo de Isenheim</i> . Leonardo da Vinci en Francia. 1515-1524. Construcción en Blois del ala Francisco I. 1515-1560. Jean Gouyon.	1515-1582. Santa Teresa de Ávila. 1515-1595. San Felipe Neri.
1516	Maquiavelo: <i>El Príncipe</i> . Tomás Moro: <i>Utopía</i> . Ariosto: <i>Orlando furioso</i> . Ponponazzi: <i>Tractatus de immortalitate animi</i> .	Villa Madama de Rafael: <i>Madona Sixtina</i> . Rafael: <i>Santa Cecilia</i> .	Concordato de Bolonia Fundación del Oratorio del Amor Divino. Bricconnet, obispo de Meaux. Erasmus: edición del <i>Nuevo</i>

	Erasmus: Edición del <i>Nuevo Testamento</i> .		<i>Testamento</i> .
1517	1517-1590. Ambrosio Paré. Hans Sachs: <i>Primer juego carnavalesco</i> .	Fundación de Saint-Étienne-du-Mont en París.	Publicación de las <i>95 Tesis</i> de Lutero contra las indulgencias. Muerte del cardenal, reformador de la iglesia española.
1518	Comentario de Lutero al <i>Padre Nuestro</i> .	1518-1594. Tintoretto. Tiziano: <i>La Asunción</i> .	Melanchton es llamado a Wittenberg. Lutero comparece en Augusburgo ante el cardenal legado Cayetano, niega la retractación y huye.
1519	Beatus Rhenanus. Reforma humanista de las Universidades de Erfurt y Leipzig. L. da Vinci muere en Saint Cloud.	Correggio: <i>Casamiento místico de Santa Catalina</i> .	“Disputa” de Leipzig. La predicación de las indulgencias prohibida en Zurich por Zwinglio.
1520	Pomponazzi: <i>De fato</i> . Hutten: <i>Queja y advertencia contra el poder del papa</i> . Rafael muere en Roma.	Construcción del claustro Santa Cruz en Coimbra. Ventana del convento de Cristo, en Tomar. Clauss Berg: <i>Retablo de Odense</i> .	El Papa declara hereje a Lutero. Lutero: Manifiesto a la nobleza cristiana; <i>De captivitate babilonica</i> ; <i>De libertate christiana</i> . Bula <i>Exsurge Domine</i> . Comienzo de la Reforma en los Países Bajos.
1521	Maquiavelo: <i>Diálogo sobre el arte de la guerra</i> . Melanchton: <i>Loci communes</i> . 1521-1524. Lefèvre d'Étaples traduce los <i>Salmos</i> . Eberlin de Gunzburgo: <i>Los quince aliados</i> . Hutten: <i>Librito de los diálogos</i> .	Durero en los Países Bajos. Durero: <i>Desconocido</i> . Holbein: <i>Cristo muerto</i> . Muerte de Joaquín des Prés.	Excomunión de Lutero. Es desterrado del Imperio por la Dieta de Worms. Muerte de León X. Reformas de Karlstadt en Wittenberg. Melanchton : <i>Loci communes</i> . Loyola es herido e inicia su conversión.
1522	Erasmus: <i>Coloquios</i> . 1522-1561. Joachim Du Bellay. Lutero comienza la traducción de la Biblia en Wartburg. Murner: <i>Del gran loco luterano</i> . J. Pauli: <i>En broma y en serio</i> .	Hans Holbein: <i>Danza de la muerte</i> .	1522-1523. Adriano VI. Ruptura entre Lutero y Müntzer. La Inquisición en los Países Bajos. Primera edición de la traducción del <i>Nuevo Testamento</i> por Lutero. Comienza la actividad reformadora de Zwinglio en Zurich.
1523	Vives: <i>De ratione studii</i> . Muere Hutten.	Holbein: <i>Retrato de Erasmo</i> .	Dieta de Nuremberga. El Papa publica <i>Confesión de pecados</i> . Muerte de Adriano VI. 1523-1534. Clemente VII. Lutero: <i>De la autoridad temporal</i> . Zwinglio: <i>Kurze Einleitung</i> . Aparición del anabaptismo en Alemania.
1524	1524-1585. Pedro de Ronsard. 1524-1590. Francisco Hotman. Erasmus: <i>Diatribe de libero arbitrio</i> .	Construcción del castillo de Chambord. 1524-1594. Palestrina.	Lutero condena a Karlstadt. Lutero: <i>Cartas a los principes de Sajonia</i> . Erasmus: <i>De libero arbitrio</i> . Müntzer: <i>Oración de defensa y respuesta a la carne de Wittenberg</i> .
1525	1525-1580. Camoens.	Sodoma: <i>San Sebastián</i> . 1525-1535. Palazzo del Té, en Mantua. 1525-1569. Brueghel el Viejo. A. del Sarto: <i>Madonna del Sacco</i> .	Lutero: <i>Contra las hordas de campesinos</i> ; <i>De servo arbitrio</i> . 1525-1562. Lelio Sozzini. Müntzer es decapitado. Lutero se casa con Catalina de Bora.
1526	Lutero: <i>De servo arbitrio</i> (contra Erasmo).	Tiziano: <i>Virgen de los Pésaro</i> . Aldorfer: <i>Susana en el baño</i> . Durero: <i>Los cuatro apóstoles</i> .	Lutero: <i>Misa alemana</i> . Fundación de la Orden de los Capuchinos.

		Andrea del Sarto: <i>La Cena</i> .	Organización de la Iglesia luterana. Ignacio de Loyola: <i>Ejercicios Espirituales</i> . Propagación anabaptista en Alemania meridional.
1527	Maquiavelo muere en Florencia.	Lucas de Leyde: <i>Juicio Final</i> . Holbein: <i>Retrato de Fisher</i> .	Dieta de Oldense: el luteranismo, religión de Estado en Dinamarca y Suecia.
1528	B: Castiglione: <i>El cortesano</i> . Durero muere en Nuremberg. Fundación de la Universidad de Marburgo.	Correggio: <i>La Virgen y San Jerónimo</i> . Jean Clouet, pintor del rey. 1528-1588. Veronés.	Reforma de Berna. Ignacio de Loyola visita París.
1529	G.Budé: <i>Commentarii linguae graecae</i> . Guevara: <i>Libro áureo de Marco Aurelio</i> .	Albrecht Altdorfer: La batalla de Alejandro.	Triunfo de la Reforma en Basilea, Saint-Gall, Schaffhouse Mulhouse. Conferencia de Marburgo entre Lutero y Zwinglio. Se desarrolla el anabaptismo en los Países Bajos.
1530	Creación del Colegio de lectores reales por Francisco I.	Correggio: <i>La santa noche</i> . Construcción del castillo de Saint-Germain-en-Laye. Construcción Palacio Farsenio. Tiziano: <i>San Pedro Mártir</i> .	Confesión de Augsburgo. Reforma en Neuchâtel.
1531	1531-1598. Henri Estienne. Erasmus: Primera edición completa de <i>Aristóteles</i> .	Miguel Ángel: <i>La noche y la Aurora</i> . Tiziano: <i>San Jerónimo</i> .	Margarita de Navarra: <i>Espejo del alma pecadora</i> . Enrique VIII se proclama jefe de la Iglesia inglesa. Muere Zwinglio en Kappel. Miguel Servet: <i>De Trinitatis erroribus</i> .
1532	Rabelais: <i>Grandes et inestimables chroniques...de Gargantua. Faits et prouesses de Pantagruel</i> . Robert Estienne: <i>Thesaurus linguae latinae</i> .	Correggio: <i>La virgen y San Jorge</i> El Primaticcio en Francia. 1532-1594. Roland de Lassus.	"Paz religiosa de Nuremberg" contra los turcos. Calvino como reformador en París.
1533	1533-1592. Michel de Montaigne.	Tiziano: <i>Retrato de Carlos V</i> . Holbein: Los embajadores	Calvino se adhiere a la Reforma.
1534	Rabelais: <i>Vida del gran Gargantúa</i> . Budé: <i>De transitu</i> . Muere Juan Aventino, historiador.	1534-1590. Robert Garnier.	Muerte de Clemente VII. 1534-1549. Pablo III. En Francia, el asunto de los carteles: la Cámara ardiente. Ignacio de Loyola pronuncia sus votos en Montmartre. Bugenhagen reforma a Pomerania.
1535	1535-1536. El Aretino: <i>Ragionamenti</i> . Es ejecutado Tomás Moro.	1535-1590. Germain Pilon. 1535-1600. Tomás Luis de Victoria	Se adopta la Reforma en Ginebra.
1536	Muere Erasmo en Basilea. 1536-1538. Étienne Dolet: <i>Commentarii linguae latinae</i> .	Sansovino: <i>Palacio Correr de Venecia</i> . 1536-1541. Miguel Ángel: <i>el Juicio Final (Capilla Sixtina)</i> .	Pablo III convoca el Concilio. "Concordia" de Wittenberg. Calvino: <i>Institutio religionis christianae</i> . Calvino en Ginebra. 1536-1539. Supresión de los conventos en Inglaterra. Disturbios religiosos en Inglaterra.
1537	Buenaventura Des Périers: <i>Cymbalum mundi</i> . Tartaglia: <i>La nouva scienza</i> .		La Iglesia luterana danesa se organiza definitivamente.
1538	Condena de Buenaventura Des	Tiziano: La Venus de Urbino.	Calvino y Farel, exiliados en Ginebra.

	Périers por la Sorbona.		Enrique VIII es excomulgado. 1538-1584. San Carlos Borromeo.
1539		1539-1545. Benvenuto Cellini en Francia.	Organización definitiva de la Compañía de Jesús. 1539-1604. Fausto Sozzini. Introducción de la Reforma en Sajonia.
1540	S. Münster: edición de Tolomeo el Geógrafo. 1540-1609. José Justo Escaligero. Miguel Servet descubre la circulación de la sangre.	Sansovino: <i>Loggetta de Venecia</i> . Tiziano: <i>Presentación en el templo</i> .	Ginebra llama de nuevo a Calvino. Fundación de los Hermanos de la Caridad por Juan de Dios.
1541	Marot traduce los <i>Salmos</i> . Muere el médico, filósofo y físico Teofrasto Pracelso. Francisco Guicciardini, historiador italiano, muere en Florencia.	1541-1614. Domenikos Theotocópulli, llamado El Greco. Miguel Ángel: Termina el <i>Juicio Final (Capilla Sixtina)</i> .	La <i>Institución Cristiana</i> de Calvino, traducida al francés. Calvino regresa a Ginebra. <i>Ordennances ecclésiastiques</i> .
1542	Guillermo Postel: <i>De orbis terrae concordia</i> . Marot se refugia en Ginebra.		Creación de la Inquisición en Roma bajo la dirección de Caraffa. 1542-1591. San Juan de la Cruz
1543	Copérnico: <i>De Revolutionibus orbium coelestium</i> . Vesalio: <i>De corporis humani fabrica</i> . Redacción del <i>King's book</i> .	Galería del coro de <i>Saint-Germain-l'Auxerrois</i> de París, por J. Goujon y P. Lescot.	Canisio, primer alemán que entra a la orden de los jesuitas.
1544	S. Münster: <i>Cosmografía</i> . Mauricio Scève: <i>Délie</i> . 1544-1590. Robert Garnier. 1544-1595. El Tasso. Fundación de la Universidad de Königsberg.		Fundación en Colonia del primer Colegio Jesuita de Alemania.
1545	Primera edición completa de las obras de Lutero.	Serlio: <i>Reglas generales de arquitectura</i> . Cellini: <i>Perseo</i> .	Apertura del Concilio de Trento. San Francisco Javier en China. Lutero: <i>Contra el papado</i> . Calvino: <i>Contra la secta de los libertinos</i> .
1546	Rabelais: <i>El libro Tercero</i> . 1546-1601. Tycho Brahe.	Ejecución de Etienne Dolet. Tintoretto: <i>El juicio final</i> .	Muerte de Lutero. La Inquisición en Nápoles. Ejecución de Étienne Dolet.
1547	Margarita de Navarra: <i>Las Margaritas de la margarita de las princesas</i> . 1547-1616. Miguel de Cervantes Saavedra.	La dirección de las obras de San Pedro de Roma es dada a Miguel Ángel. Tiziano: <i>Venus y Adonis</i> . Tintoretto: <i>Presentación en el templo</i> .	Concilio en Bolonia.
1548	Rabelais: <i>El Cuarto libro</i> . 1548-1600. Giordano Bruno.	Construcción del castillo de Anet por Filiberto Delorme. 1548-1549. <i>Fuente de los Inocentes</i> , de P. Lescot y J. Gouyon. Tintoretto: <i>Milagro de San Marcos</i> . Tiziano: <i>Retrato ecuestre Carlos V</i> .	Pablo III suspende el Concilio. Carlos V le desautoriza.
1549	J. Du Bellay: <i>Défense et illustration...L'Olive</i> . Muerte de Margarita de Navarra.	Palladio inicia la <i>Basilica de Vicenza</i> .	Formación de una nueva liga protestante en Alemania. Muerte de Pablo III. Canisio en Alemania. Francisco Javier en el Japón. Publicación del primer <i>Prayer book</i> . Unión entre Calvino y los zuinglianos.

1550	Ronsard: <i>Odas</i> . Münster: <i>Cosmografía</i> .	Filiberto Delorme y P. Bontemps: tumba de Francisco I. J. Gouyon: <i>Cariátides del Louvre</i>	1550-1555. Julio III. Fundación del <i>Colegio Jesuita</i> de Roma. Calvino: <i>Tratado de los escándalos</i> .
1551	Petrus Ramus: <i>Animadversiones aristotelicae</i> .	Palestrina es nombrado maestro de la capilla de San Pedro, en Roma.	
1552	Jodelle: <i>Cleopatra cautiva</i> . 1553-1599. Edmund Spenser. Muere el geógrafo Münster y Pedro Arentino.		Muerte de San Francisco Javier. Se suspende el Concilio. Creación del <i>Collegium germanicum</i> de Roma y de un Colegio Jesuita en Viena.
1553	1553-1557. Du Bellay: <i>Antigüedades de Roma</i> . Muere Rabelais en París.		Miguel Servet es quemado. Calvino: <i>Defensa de la fe ortodoxa</i> . Canisio, predicador en Viena.
1554	1554-1586. Sir Philip Sidney. Fundación de la Universidad de Dillingen. Invención de la amalgama.	Veronés: <i>Júpiter fulminando los vicios</i> .	Castellion: <i>De haereticis</i> . Teodoro de Beza: <i>De haereticis</i>
1555	Luisa Labé: <i>Sonetos</i> . 1555-1628. Malherbe. Muere Jorge Agricola, mineralogista alemán.	1555-1557. Miguel Ángel: Sepultura (Florencia). Veronés: <i>Coronación de la Virgen</i> .	Muerte de Julio III. Marcelo II. Luego Caraffa toma el nombre de 1555-1559. Pablo IV.
1556	Publicación del libro de Pomponazzi: <i>De naturalium causis</i> .	Palestrina: Misa del papa Marcelo. Orlando di Lasso, maestro de la capilla del duque Alberto V.	Muerte de San Ignacio de Loyola. Apertura de colegios Jesuitas en Ingolstadt, Praga y Bélgica. John Knox expulsado de Escocia.
1557	Joerge Wickram: <i>El hilo de oro</i> . Ronsard: <i>Les amours</i> .	Edificación del castillo de Heidelberg.	Edicto de Compiègne. Incidentes en Prê-aux-Clercs. <i>Covenant</i> de los protestantes escoceses.
1558	Du Bellay: <i>Jeux rustiques</i> . Fundación de la Universidad de Jena.		Creación de la Academia de Ginebra. John Knox vuelve a Escocia.
1559	Amyot: traducción de las <i>Vidas</i> de Plutarco. Montemayor: <i>Diana</i> . Muere el matemático Adán Riese.	Obras de Pierre Lescot en el Louvre.	Muerte de Pablo IV. Pio IV. Primer <i>Index librorum prohibitorum</i> . Primer sínodo calvinista en París. Edicto de Ecouen.
1560		Tintoretto: <i>Susana en el baño</i> . 1560-1613. Guesualdo.	Los Jesuitas en Polonia. "Tumulto" de Amboise. Edicto de Romorantin.
1561	Guicciardini: <i>Historia de Italia</i> . 1561-1626. Sir Francis Bacon.	Construcción del Ayuntamiento de Amberes por Cornelio Floris.	Sínodo de los reformados en Poitiers. Coloquio de Poissy. John Knox: <i>Book of discipline</i> . 1561-1562. Santa Teresa: <i>Libro de mi vida</i> .
1562	Ronsard: <i>Discours des misères de ce temps</i> . 1562-1635. Lope de Vega.	Veronés: <i>Las bodas de Caná</i> .	Edicto de Saint-Germain. Matanza de Vassy. Reapertura del Concilio de Trento.
1563	Bernard Palissy: <i>Recepte véritable...</i> Las Universidades de Ingolstadt y Dillingen pasan a los jesuitas.	Comienza la construcción de <i>El Escorial</i> .	Fin del Concilio de Trento. Publicación en Inglaterra de los <i>XXXIX artículos</i> . 1563-1641. Gomar.
1564	Rabelais: <i>Libro quinto</i> . 1564-1616. William Shakespeare. 1564-1642. Galileo Galilei. Muere Miguel Ángel.	1564-158. Tintoretto: <i>Ciclo de la Scuola di San Rocco</i> . Bruegel: <i>Dulle Griet</i> .	Colegio de Clermont en París. El Catolicismo restablecido en Baviera. Muerte de Calvino. Santa Teresa: <i>Camino de perversión</i> . Oposición entre calvinistas y la iglesia

			anglicana.
1566	J. Bodino: <i>Método para el conocimiento fácil de la historia</i> . Henri Estienne: <i>Apologie pour Hérodote</i> .		1566-1572. Pio V. Gran inquisidor San Carlos Borromeo: <i>Catecismo del concilio de Trento</i> . Santa Teresa: <i>Pensamientos sobre el amor divino</i> .
1567	Nacimiento de la <i>commedia dell'arte</i> . Fundación de la Universidad de Helmstedt. Matias Flacius: <i>Clavis scripturae</i> .	Bruegel: <i>El país de Jauja</i> .	1567-1622. San Francisco de Sales.
1568	J. Bodino: <i>Respuesta a las paradojas de M. De Malestroit</i> .	Bruegel: <i>Banquete de bodas y baile de los campesinos</i> . 1568-1575. Construcción de la <i>Iglesia de Gesù</i> en Roma por Vignola. 1568-1625. Bruegel de Velours. 1568-1639. Campanella. 1568-1643. Monteverdi.	Fundación de la Orden de Carmelitas Descalzos por San Juan de la Cruz.
1569	Mapa del mundo de Mercátor (proyección cilíndrica).	Muere Bruegel el Viejo en Bruselas.	
1570	Ortelio: <i>Theatrum orbis terrarum</i> .	Veronés: <i>El Calvario</i> .	Bula <i>Regnas in excelsis</i> que excomulga a Isabel. Unión de luteranos y comunidades de hermanos en Polonia.
1571	1571-1630. Johannes Kepler. 1571-1648. Tirso de Molina. Juan Fischart: <i>Vida de Santo Domingo y de San Francisco</i> .	Palladio: <i>Tratado de arquitectura</i> . Muere Benvenuto Cellini.	Fundación del colegio de jesuitas en Fulda. Inicia la recatolización en Fulda.
1572	Ronsard: <i>La Franciade</i> . Henri Estienne: <i>Thesaurus linguae graecae</i> . Camoens: <i>Las Lusíadas</i>		Muerte de San Pio V. 1572-1585. Gregorio XIII. Muere John Jnox, calvinista.
1573	Hotman: <i>Franco-Gallia</i> . T. Tasso: <i>Aminta</i> . 1573-1613. Mathurin Régnier. 1573-1637. Ben Jonson.	Veronés: <i>Comida en casa de Levi</i> (Venecia). 1573-1610. Caravaggio.	Santa Teresa: <i>Fundaciones</i> . Comienza la Contrarreforma en Polonia.
1574	Ronsard: <i>Sonetos para Elena</i> . Duplèssis-Mornay: <i>Vindiciae contra tyrannos</i> .	Tiziano: <i>Retrato de Felipe II</i> .	
1575	Fundación de la Universidad de Leiden.	Tintoretto: <i>Júpiter dando a Venecia el imperio del mundo</i> .	Bula aprobando la fundación del Oratorio de San Felipe Neri 1575-1624. Jakob Boehme.
1576	J. Bodino: <i>La República</i> . Sir Humphrey Gilbert: <i>Discurso sobre el descubrimiento</i> . Teatro permanente en Londres.		1576-1660. San Vicente de Paúl
1577		1577-1579. el Greco: <i>La Trinidad</i> (Prado). 1577-1640. Pedro Pablo Rubens.	Gregorio XIII confía a Palestrina y Zoilo la revisión del canto llano. Edicto de Poitiers. Santa Teresa: <i>Las moradas</i> .
1578	Edmund Spenser: <i>Shepherd's calendar</i> . Fundación de la U. de Altdorf.	El Veronés decora <i>el Palacio de los Dux</i> de Venecia. Tintoretto: <i>Venus, Ariadna y Baco</i> .	Fundación del Seminario de Ingoldstadt. Expulsión de los predicadores protestantes en Viena.
1579	John Lily: <i>Euphues</i> .	El Greco: <i>El expolio</i> .	Fausto Socino en Polonia.
1580	Montaigne: <i>Ensayos</i> . B. Palissy: <i>Discurso admirable</i> . Guarini: <i>Pastor Fido</i> . T. Tasso: <i>Jerusalén libertada</i> .	El Greco: <i>Adoración del nombre de Jesús</i> . 1580-1584. <i>Teatro olímpico</i> de Vincenza.	<i>Libro de la concordia</i> colección oficial de todas las obras confesionales del luteranismo como base para la unión de los estamentos luteranos.

	J. Bodino: <i>Demonomanies</i> .	1580-1666. Frans Hals.	
1581	Vincenzo Galilei: <i>Diálogos de la música antigua y moderna</i> . Sir Philip Sidney: <i>Apologie for poetry</i> . 1581-1639. Ruiz de Alarcón.		
1582	Giordano Bruno: <i>De umbris idearum</i> . Fundación de la Universidad de Wurzburg. Reforma Gregoriana del calendario	Fundación de la Academia de la Crusca en Florencia.	Reforma del calendario por Gregorio XIII. Muere Santa Teresa de Jesús.
1583	Hooker: <i>Leyes de la política eclesiástica</i> .	<i>Iglesia de San Miguel</i> (jesuitas) en Múnich, primer edificio barroco.	
1584	Cervantes: <i>Numancia</i> . Justo Lipsio: <i>De constantia</i> .	Se termina la construcción de <i>El Escorial</i> .	1584-1585. redacción de la <i>Ratio studiorum</i> de los jesuitas.
1585	Cervantes: <i>Galatea</i> . G. Bruno: <i>Spaccio della bestia trionfante</i> .	1585-1672. Heinrich Schütz.	Muerte de Gregorio XIII. 1585-1590. Sixto V. 1585-1638. Cornelio Jansen.
1586	Fundación de la Universidad de Gratz. Stevin: <i>Teoría de los planos inclinados; vasos comunicantes</i> .	1586-1588. El Greco: <i>Entierro del conde de Orgaz</i> . Primeras compañías inglesas de cómicos ambulantes en Alemania	Sixto V fija en setenta el número de los cardenales.
1587	Creación de la imprenta vaticana. 1587-1588. Marlowe: <i>Tamerlán</i> .		S: Wasa se convierte al catolicismo y lo restablece en Polonia.
1588	Montaigne: <i>Tercer libro de los Ensayos</i> .	Tintoretto: <i>El Paraíso</i> .	Molina: <i>Concordia del libre albedrío y de la gracia</i> .
1589		Caravaggio: <i>Baco</i> .	Creación del Patriarcado de Moscú.
1590	Spenser: <i>La reina de las hadas</i> . Sidney: <i>Arcadia</i> . 1590-1591. Shakespeare: <i>Enrique IV; Ricardo III</i> .		Muerte de Sixto V. Urbano VII. 1590-1591. Gregorio XIV.
1591	Campanella: <i>Philosophia sensibus demonstrata</i> .		Muerte de Gregorio XIV. Inocencio IX. Muere San Juan de la Cruz.
1592	Marlowe: <i>Eduardo II</i> . Shakespeare: <i>Tito Andrónico</i>	1592-1635. Jacobo Callot.	1592-1605. Clemente VIII. Elección definitiva de la <i>Vulgata sexta</i> .
1593	Shakespeare: <i>La fierecilla domada; El mercader de Venecia</i> . Muere Marlowe.	1593-1642. Georges de La Tour.	Molina: <i>De la justicia y del derecho</i> . Enrique IV se convierte al catolicismo.
1594	Aparición de la <i>Sátira Menipea</i> . Shakespeare: <i>Trabajos de amor perdidos</i> . Construcción del <i>Globe-theater</i> .	1594-1665. Nicolás Poussin.	El Parlamento de París expulsa a los jesuitas.
1595	Shakespeare: <i>Romeo y Julieta</i> . Shakespeare: <i>Ricardo II</i> . Mercator: <i>Atlas</i> . 1595-1650. Vaugelas.	1595-1600. El Greco: <i>Vista de Toledo y Autorretrato</i> .	Clemente VIII absuelve a Enrique IV. Muere San Felipe Neri. Fernando de Transilvania impone el catolicismo en el país.
1596	Shakespeare: <i>Sueño de una noche de verano</i> . Galileo descubre el termómetro. Kepler: <i>De admirabili proportioni coelestium orbium</i> . 1596-1650. Rene Descartes.	1596-1662. Francisco de Zurbarán.	
1597	Francis Bacon: <i>Primeros ensayos</i> .	Construcción de la vieja residencia de Munich.	Muere San Pablo Canisio, primer jesuita alemán y adalid de la Contrarreforma.
1598	Primer drama de Ben Jonson:		Edicto de Nantes, tolerancia del

	<i>Every man in his humor.</i> 1598-1688. Juan Lorenzo Bernini. Lope de Vega: <i>Arcadia</i> .		calvinismo en Francia. 1598-1603. Violenta extirpación del protestantismo en Austria por Fernando II.
1599	1599-1609. Shakesperae: <i>Julio César; Hamlet; Oteló; Macbeth</i> . 1599-1660. Diego Rodríguez de Silva y Velázquez.		
1600	Giordanno Bruno es quemado en Roma. William Gilbert descubre el magnetismo terrestre. 1600-1681. Pedro Calderón de la Barca.	El Greco: <i>Autorretrato</i> .	
1601	Muere Tycho Brahe. Kepler, astrónomo de Cámara del emperador Rodolfo II.	1061-1607. Construcción de la Friedrichsbau en el castillo de Heidelberg.	Debate religioso en Ratisbona entre teólogos protestantes y jesuitas.
1602	Leyes de la caída del péndulo, por Galileo. Campanella: <i>La ciudad del sol</i> .	Fundación de los gobelinos.	
1603	Althusio: <i>Política methodice digesta</i> . Lope de Vega: <i>El peregrino en su patria</i> .		
1604	Jan Valentín Andrea: <i>Escritos de la Rosa Cruz</i> , se publican en 1614.		
1605	Cervantes: <i>El Quijote</i> . Francis Bacon: <i>Advancement of learning</i> .		Papa Paulo V. El landgrave Mauricio de Hessen Cassel se convierte a la Iglesia reformada. Admisión de los calvinistas holandeses en Hamburgo.
1606	Jean Béguin: <i>Elementos de química</i> . 1606-1684. Pedro Corneille.	1606-1669. Harmenszoon Van Rijn Rembrandt.	
1607	Fundación de la Universidad de Giessen.	Primera Opera de Monteverdi: <i>Orfeo</i> .	Maximiliano de Baviera ocupa Donauwörth a causa de su actitud protestante.
1608	El óptico holandés Lipperschey descubre el telescopio. 1608-1647. Torricelli.	Monteverdi: <i>Ariane</i> .	Francisco de Sales: <i>Introducción a la Vie Devote</i> . Unión de los estamentos protestantes fundadas en Anhausen.
1609	Primera publicación semanal en Alemania, Estrasburgo. Lope de Vega: <i>Jerusalén conquistada</i> .	Fundación de la Academia de Lincei.	Edicto de Rodolfo II otorgando a los protestantes de Bohemia la libertad religiosa. Se funda la Liga católica en Munich bajo la dirección de Baviera. Juan Arnd: <i>Cuatro libros del verdadero cristianismo</i> .
1610	Hugo Grocio: <i>Mare liberum</i> . Kepler: <i>Astronomia nova</i> . Shakespeare <i>Sonetos; Enrique VIII</i> Galileo: <i>Nuncios sidereus</i> .	Rubens: <i>Descenso de la Cruz</i> .	
1611	Kepler inventa el telescopio astronómico.		
1612	Jacobo Böhme: <i>Aurora o la salida del Sol</i> . Shakespeare abandona Londres.	Rubens: <i>Sanson</i> . <i>Palacio de Luxemburgo</i> , en París	Juan Arnd: <i>Jardincillos del paraíso</i> .
1613	Cervantes: <i>Novelas ejemplares</i> .	El Greco: <i>Asunción de la Virgen</i> .	El príncipe elector Juan Sigmundo de Brandenburgo se convierte al calvinismo.
1614	Napier descubre el cálculo de logaritmos.	Muere El Greco. Franz Hals, pintor de retratos.	

1615	Montchrétien: <i>Traité de l'économie politique.</i>	Rubens: <i>Juicio final.</i>	1615-1691. Richard Baxter.
1616	Cervantes muere en Madrid. Shakespeare muere en Stratford. Galileo es juzgado ante la Inquisición.	Callot: <i>Las batallas de los Médicis.</i>	San Francisco de Sales: <i>Tratado del amor de Dios.</i>
1617	Fundación de la Sociedad fructífera del idioma, en Weimar.		Muere Francisco Suárez S.J.
1618		1618-1682. Bartolomé Esteban Murillo.	Fundación de la Congregación benedictina de San Mauro en Saint-Germain. Inicia la Patrística científica. 1618-1619. Sínodo general de los calvinistas en Dordrecht.
1619	Hugo Grocio: <i>De veritate religionis christiane.</i> Jacobo Böhme: <i>De los tres principios de la esencia cristiana.</i> 1619-1655. Cyrano de Bergerac	Rubens: <i>Les filles de Leucippe.</i>	
1620	Tomás Campanella: <i>El estado del sol.</i> Francis Bacon: <i>Novum organum scientiarum.</i>		Bohemia y el Palatino son devueltos al catolicismo. Los peregrinos puritanos fundan la iglesia calvinista en América del Norte.
1621	Última Biblia escrita en bajo alemán, impresa en Goslar.		1621-1623. Papa Gregorio XV. Gregorio XV regula la elección del Papa (<i>Aeterni patris</i>).
1622	1622-1673. Molière.	1622-1625. Rubens pinta en París una serie de cuadros de la vida de María de Médicis.	
1623	Primera edición completa de las obras de Shakespeare. 1623-1662. Pascal.	Velázquez en Madrid.	1623-1644. Papa Urbano VIII.
1624	Martin Opitz: <i>Poemas alemanes y libro de la poesía alemana.</i> Herbert de Cherbury: <i>De veritate.</i>	Bernin: <i>El baldaquino de San Pedro.</i> Velázquez: <i>Les buveurs.</i>	Fundación de la Orden de los Lazaristas.
1625	Hugo Grocio: <i>De jure belli ac pacis.</i>	Zurbarán en Sevilla.	Fundación de la Orden de las Hermanas de la Caridad por San Vicente de Paúl.
1626	1626-1696. Marquesa de Sevigné.	Ribera: <i>San Jerónimo.</i> Champaigne: <i>Retrato de Jansenius.</i>	
1627		Primera Ópera alemana: Dafnis.	Fundación en Roma del <i>Collegium de propagatione fidei.</i>
1628	Malherbe fallece en París. William Harvey: <i>De motu cordis et Sanguinis.</i>	Van Dyck: <i>Extasis de San Agustín.</i>	Conquista de la Rochela, última fortaleza de los hugonotes.
1629	Corneille: <i>Melite.</i>	Bernini, arquitecto de San Pedro en Roma.	Edicto de restitución: devolución de los bienes eclesiásticos secularizados desde 1552 y exclusión de los calvinistas de la paz religiosa. Richelieu asegura a los hugonotes sus derechos religiosos y civiles, pero disuelve su corporación política.
1630	Muere Johannes Kepler. Velázquez: <i>La forge de Vulcain.</i> Lope de Vega: <i>Laurel de Apolo.</i>		
1631	Théophraste Redaunot funda <i>La Gazette.</i>		
1632	Galileo <i>Diálogo sopra y due massimi sistemi del mondo.</i>	Rembrandt: <i>Anatomia del profesor Toulpy.</i>	

	1632-1677. Spinoza.		
1633	Galileo se retracta ante la Inquisición de la doctrina de Copérnico.		
1634	Mouffet: <i>Teatro de insectos</i> . Milton: <i>Comus</i> .		
1635	Richelieu funda la Academia Francesa. Muere Lope de Vega.	Van Dyck: <i>Retrato de Carlos I</i> . Rubens: <i>Jardín de amor</i> .	
1636	Corneille: <i>Le Cid</i> .		
1637	Descartes: <i>Discurso del método</i> .	Primer teatro público de ópera en Venecia.	Muere Jena Juan Gerhard, representante de la ortodoxia luterana y "padre de la iglesia protestante".
1638	1638-1709. Hobbema. 1638-1715. Malebranche	Rubens: <i>Andromeda</i> . Rembrandt: <i>La familia del carpintero</i> .	Muere Cornelio Jansen, fundador del jansenismo.
1639	1639-1699. Jean Racine.	Poussin pintor de Cámara y de la decoración del Louvre. Velázquez: <i>Crucifixión</i> .	
1640	Tomás Hobbes: <i>The elements of law, natural and political</i> . Moscheroch: <i>Maravillosa y verdadera historia de Filantroy y Sittewald</i> .	Muere Rubens. Fundación de la primera Imprenta Real de París.	Obra postuma de Jansen: <i>Augustinos</i> . Los jesuitas prohíben la enseñanza de la teoría cartesiana.
1641	Descartes: <i>Meditaciones de prima philosophia</i> . Pablo Fleming: <i>Poemas</i> . Muere Antonio Van Dyck.		Sublevación católica en Irlanda. Matanza de protestantes en Ulster. Supresión de la iglesia episcopal inglesa.
1642	Muere Galileo Galilei. Tomás Hobbes: <i>De Cive</i> . 1642-1727. Isaac Newton.	Rembrandt: <i>La guardia nocturna</i> .	Urbano VIII condena <i>Augustinos</i> , a instancias de los jesuitas.
1643	Herman Conring: <i>Sobre el origen del derecho alemán</i> . Torricelli descubre el barómetro. Molière funda el Teatro ilustrado.		1643-1648. Sínodo de Wetsminter, Constitución de la iglesia presbiteriana. Importancia del jansenismo de Port Royal contra los jesuitas.
1644	Descartes: <i>Principia philosophiae</i> . Muere el químico Helmont. J. Milton: <i>Areopagitica</i> .		1644-1655. Papa Inocencio X
1645	Muere Hugo Grocio. Herbert de Cherbury: <i>De religioni gentilium errorumque</i> .	Murilo en Sevilla. Murillo: <i>Vida de San Francisco y de Santiago de Alcalá</i> .	Disputas sincretísticas entre los luteranos ortodoxos y el teólogo de Helmstadt Jorge Calixto.
1646	Andres Graphius: <i>Olivetum</i> . 1646-1716. Leibnitz.	Velázquez: <i>Las lanzas</i> . Le Nain: <i>Retrato en un interior</i> .	
1647	Pascal. <i>Experiencias nuevas</i> . Corneille: <i>Rodogune</i> . 1647-1707. Pierre Bayle. 1467-1714. Denis Papin.		
1648	Experiencias de Pascal en Puy-de-Dôme.	Se imprimen las canciones de Pablo Gerhardt. Fundación de la Academia Real de Escultura y pintura en París. Rembrandt: <i>Los peregrinos</i> .	Inocencio X condena la Paz Westfalia (<i>Zelo Domus Die</i>), publicada en 1651.
1649	J. V. Andrea: <i>Theophilus</i> . Federico Spee: <i>Poemas líricos</i> . Descartes en Suecia.		John Fox funda la "Sociedad de los amigos" (cuáqueros). Richard Baxter: <i>The Saints everlasting rest</i> .
1650	Corneille: <i>Andromeda</i> .	Rembrandt: <i>La pieza a cien florines</i> .	

3) Cronología Pontificia

- 1.- San Pedro (Simón Bar Jona)
- 2.- San Lino, Tuscany. (67-76).
- 3.- San Anacleto (Cleto), Roma (76-88)
- 4.- San Clemente I (88-97)
- 5.- San Evaristo, Grecia, (97-105)
- 6.- San Alejandro I, Roma, (105-115)
- 7.- San Sixto I, Roma (115-125)
- 8.- San Telésforo, Grecia, (125-136)
- 9.- San Iginio, Grecia, (136-140)
- 10.- San Pío I, Aquileia, (140-155)
- 11.- San Aniceto, Siria, (155-166)
- 12.- San Sotero, Campania, (166-175)
- 13.- San Eleuterio, Grecia, (175-189)
- 14.- San Víctor I Africa (189-199)
- 15.- San Ceferino (199-217)
- 16.- San Calixto I, (217-222)
- 17.- San Urbano I (222-230)
- 18.- San Ponciano (230-235)
- 19.- San Anterus (Grecia) (235)
- 20.- San Fabian (236-250)
- 21.- San Cornelio (251-253)
- 22.- San Lucio I (253-254)
- 23.- San Esteban I (254-257)
- 24.- San Sixto II (Grecia) (257-258)
- 25.- San Dionisio (259-268)
- 26.- San Felix I (269-274)
- 27.- San Eutiquiano (275-283)
- 28.- San Cayo (Dalmacia) (283-296)
- 29.- San Marcelino (296-304)
- 30.- San Marcelo I (308-309)
- 31.- San Eusebio, Grecia (309-309)
- 32.- San Melquiades Africa (311-314)
- 33.- San Silvestre I (314-335)
- 34.- San Marcos (336-336)
- 35.- San Julio I (337-352)
- 36.- San Liberio (352-366)
- 37.- San Dámaso I (España) (366-384)
- 38.- San Siricio (384-399)
- 39.- San Anastasio I (399-401)
- 40.- San Inocencio I (401-417)
- 41.- San Zósimo (Grecia) (417-418)
- 42.- San Bonifacio I (418-422)
- 43.- San Celestino I (422-432)
- 44.- San Sixto III (432-440)
- 45.- San León I (el Grande) (440-461)
- 46.- San Hilarión (461-468)
- 47.- San Simplicio (468-483)
- 48.- San Felix III (ahora II) (483-492)
- 49.- San Gelasio I (Africa) (492-496)
- 50.- Anastasio II (496-498)
- 51.- San Simaco (498-514)
- 52.- San Omisdas (514-523)
- 53.- San Juan I (523-526)
- 54.- San Felix IV (ahora III) (526-530)
- 55.- Bonifacio II (530-532)
- 56.- Juan II (533-535)
- 57.- San Agapito I (May 535-Abril 536)
- 58.- San Silverio (536-537)
- 59.- Virgilio (537-555)
- 60.- Pelayo I (556-561)
- 61.- Juan III (561-574)
- 62.- Benedicto I (575-579)
- 63.- Pelayo II (579-590)
- 64.- San Gregorio I (el Grande) (590-604)
- 65.- Sabino (Sept 13, 604-Feb 22, 606)
- 66.- Bonifacio III (Feb 607-Nov 607)
- 67.- San Bonifacio IV (608-615)
- 68.- San Deusdedito o Adeodato I (615-618)
- 69.- Bonifacio V (619-625)
- 70.- Honorio I (625-638)
- 71.- Severino (640-640)
- 72.- Juan IV (Dalmacia) (640-642)
- 73.- Teodoro I (Grecia) (642-649)
- 74.- San Martín I (649-655) exiliado jun 655)
- 75.- San Eugenio I (654-657)
- 76.- San Vitaliano (657-672)
- 77.- Adeodato II (672-676)
- 78.- Dono (676-678)
- 79.- San Agatón (Jun 678-Ene 10, 681)
- 80.- San León II (682-683)
- 81.- San Benedicto II (684-685)
- 82.- Juan V (Siria) (685-686)
- 83.- Conono (686-687)
- 84.- San Sergio I (Siria) (687-701)
- 85.- Juan VI (Grecia) (701-705)
- 86.- Juan VII (Grecia) (705-707)
- 87.- Sisino (Siria) (708-708)
- 88.- Constantino (Siria) (708-715)
- 89.- San Gregorio II (715-731)
- 90.- San Gregorio III (Siria) (731-741)
- 91.- San Zacarias (Grecia) (741-752)
- 92.- Esteban II (III) (752-757)
- 93.- San Pablo I (757-767)
- 94.- Esteban III (IV) (768-772)
- 95.- Adrián I (772-795)
- 96.- San León III (795-816)
- 97.- Esteban IV (V) (816-817)
- 98.- San Pascual I (817-824)
- 99.- Eugenio II (824-827)
- 100.- Valentin (827-827)
- 101.- Gregorio IV (827-844)
- 102.- Sergio II (844-847)
- 103.- San León IV (847-855)
- 104.- Benedicto III (855-858)
- 105.- San Nicolás I (el Grande) (858-867)
- 106.- Adrián II (867-872)
- 107.- Juan VIII (872-882)
- 108.- Marino I (882-884)
- 109.- San Adrián III (884-885)
- 110.- Esteban V (VI) (885-891)
- 111.- Formoso (891-896)
- 112.- Bonifacio VI (896)
- 113.- Esteban VI (VII) (May 896-ago897)
- 114.- Romano (897-897)
- 115.- Teodoro II (897)
- 116.- Juan IX (898-900)
- 117.- Benedicto IV (900-903)
- 118.- León V (903)
- 119.- Sergio III (904-911)
- 120.- Anastasio III (911-913)
- 121.- Landón (913-914)
- 122.- Juan X (914-928)
- 123.- León VI (928)
- 124.- Esteban VII (VIII) (928-931)
- 125.- Juan XI (931-935)
- 126.- León VII (936-939)
- 127.- Esteban VIII (IX) (939-942)
- 128.- Marino II (942-946)
- 129.- Agapito II (946-955)
- 130.- Juan XII (955-964)
- 131.- León VIII (963-965)
- 132.- Benedicto V (964-966)
- 133.- Juan XIII (965-972)
- 134.- Benedicto VI (973-974)
- 135.- Benedicto VII (974-983)
- 136.- Juan XIV (983-984)

- 137.- Juan XV (985-996)
 138.- Gregorio V (Saxón) (996-999)
 139.- Silvestre II (Francia) (999-1003)
 140.- Juan XVII (1003)
 141.- Juan XVIII (1004-1009)
 142.- Sergio IV (1009-1012)
 143.- Benedicto VIII (1012-1024)
 144.- Juan XIX (1024-1032)
 145.- Benedicto IX (1032-1044)
 146.- Silvestre III (1045)
 147.- Benedicto IX (2º período) (1045)
 148.- Gregorio VI (1045-1046)
 149.- Clemente II (Sajonia) (1046-1047)
 150.- Benedicto IX (3º per. 1047-48, 1055)
 151.- Dámaso II (Bavaria) (1048-1048)
 152.- San León IX (Alsacia) (1049-1057)
 153.- Víctor II (Suavia) (1055-1057)
 154.- Esteban IX (X) (Francia) (1057-58)
 155.- Nicolás II (Francia) (1059-1061)
 156.- Alejandro II (1061-1073)
 157.- San Gregorio VII (1073-1085)
 158.- Beato Víctor III (1086-1087)
 159.- Beato Urbano II Francia (1088-99)
 160.- Pascual II (1099-1118)
 161.- Gelasio II (Mar 1118-Ene 1119)
 162.- Calixto II (Feb 1119-Dic 1124)
 163.- Honorio II (1124-1130)
 164.- Inocencio II (1130-1143)
 165.- Celestino II (1143-1144)
 166.- Lucio II (1144-1145)
 167.- Beato Eugenio III (1145-1153)
 168.- Anastasio IV (1153-1154)
 169.- Adrián IV (Inglaterra) (1154-1159)
 170.- Alejandro III (1159-1181)
 171.- Lucio III (1181-1185)
 172.- Urbano III (1185-1187)
 173.- Gregorio VIII (1187)
 174.- Clemente III (1187-1191)
 175.- Celestino III (1191-1198)
 176.- Inocencio III (1198-1216)
 177.- Honorio III (1216-1227)
 178.- Gregorio IX (1227-1241)
 179.- Celestino IV (1241)
 180.- Inocencio IV (1243-1254)
 181.- Alejandro IV (Dic 1254-May 1261)
 182.- Urbano IV (Francia) (1261-1264)
 183.- Clemente IV (Francia) (1265-1268)
 184.- Beato Gregorio X (1272-1276)
 185.- Beato Inocencio V (Francia) (1276)
 186.- Adrián V (1276)
 187.- Juan XXI (Portugal) (1276-1277)
 188.- Nicolás III (1277-1280)
 189.- Martín IV (Francia) (1281-1285)
 190.- Honorio IV (1285-1287)
 191.- Nicolás IV (1288-1292)
 192.- San Celestino V (1294 dic.13, 1294 [renunció]:
 murió mayo 19, 1296)
 193.- Bonifacio VIII (1294-1303)
 194.- Beato Benedicto XI (1303-1304)

Los Papas residen en Avignon.

- 195.- Clemente V (Francia) (1305-1314)
 196.- Juan XXII (Francia) (1316-1334)
 197.- Benedicto XII (Francia) (1335-42)
 198.- Clemente VI (Francia) (1342-1352)
 199.- Inocencio VI (Francia) (1352-1362)
 200.- Beato Urbano V Francia (1362-70)
 201.- Gregorio XI (Francia) (1371-1378)
 202.- Urbano VI (1378-1389)

Los Papas regresan a Roma.

- 203.- Bonifacio IX (1389-1404)
 204.- Inocencio VII (1404-1406)
 205.- Gregorio XII 1406-17 renunció Jul 1415)
 206.- Martín V (1417-1431)
 207.- Eugenio IV (1431-1447)
 208.- Nicolás V (1447-1455)
 209.- Calixto III (España) (1455-1458)
 210.- Pio II (1458-1464)
 211.- Pablo II (1464-1471)
 212.- Sixto IV (1471-1484)
 213.- Inocencio VIII (1484-1492)
 214.- Alejandro VI (España) (1492-1503)
 215.- Pio III (1503)
 216.- Julio II (1503-1513)
 217.- León X (1513-1521)
 218.- Adrián VI (Holanda) (1522-1523)
 219.- Clemente VII (1523-1534)
 220.- Pablo III (1534-1549)
 221.- Julio III (1550-1555)
 222.- Marcelo II (1555)
 223.- Pablo IV (1555-1559)
 224.- Pio IV (1560-1565)
 225.- San Pio V (1566-1572)
 226.- Gregorio XIII (1572-1585)
 227.- Sixto V (1585-1590)
 228.- Urbano VII (1590)
 229.- Gregorio XIV (1590-1591)
 230.- Inocencio IX (1591)
 231.- Clemente VIII (1592-1605)
 232.- León XI (1605)
 233.- Pablo V (1605-1621)
 234.- Gregorio XV (1621-1623)
 235.- Urbano VIII (1623-1644)
 236.- Inocencio X (1644-1655)
 237.- Alejandro VII (1655-1667)
 238.- Clemente IX (1667-1669)
 239.- Clemente X (1670-1676)
 240.- Beato Inocencio XI (1676-1689)
 241.- Alejandro VIII (1689-1691)
 242.- Inocencio XII (1691-1700)
 243.- Clemente XI (1700-1721)
 244.- Inocencio XIII (1721-1724)
 245.- Benedicto XIII (1724-1730)
 246.- Clemente XII (1730-1740)
 247.- Benedicto XIV (1740-1758)
 248.- Clemente XIII (1758-1769)
 249.- Clemente XIV (1769-1774)
 250.- Pio VI (1775-1799)
 251.- Pio VII (1800-1823)
 252.- León XII (1823-1829)
 253.- Pio VIII (1829-1830)
 254.- Gregorio XVI (1831-1846)
 255.- Pio IX (1846-1878)
 256.- León XIII (1878-1903)
 257.- San Pio X (1903-1914)
 258.- Benedicto XV (1914-1922)
 259.- Pio XI (Feb 1922- Feb 1939)
 260.- Pio XII (1939-1958)
 261.- Juan XXIII (1959-1963)
 262.- Pablo VI (1963-1978)
 263.- Juan Pablo I (1978)
 264.- Juan Pablo II (oct. 16, 1978-)

4) Cronología: Pontífices del Renacimiento

- 211.- Pablo II (1464-1471)
Nació en Venecia. Elegido el 16.IX.1464, murió el 26.VII.1471. Decidió que solo los Cardenales podían llevar la birreta amaranto para que cada generación pudiese obtener el perdón convirtió en 25 años el intervalo de los Años Santos; de aquí que empezó a llamarse también "Jubileo".
- 212.- Sixto IV (1471-1484)
Nació en Savona. Elegido el 25.VIII.1471, murió el 12.VIII.1484. Fue experto político y mercante. Celebró el 7º Jubileo en 1475 que prolongó hasta la Pascua de 1476. Fijó la fiesta de San José el 19 de marzo. Construyó la Capilla Sixtina decorada por Miguel Ángel.
- 213.- Inocencio VIII (1484-1492)
Nació en Génova. Elegido el 12.IX.1484, murió el 25.VII.1492. Concluyó la obra de pacificación entre los estados católicos. Castigó el mercado de los esclavos y ayudó a Cristóbal Colón en sus viajes a América.
- 214.- Alejandro VI (España) (1492-1503)
Nació en Jativa (España). Elegido el 26.VIII.1492, murió el 18.VIII.1503. Apoyó los viajes a América. Celebró el 8º jubileo (1500). Abrió por primera vez una Puerta Santa en S. Pedro, S. Pablo y S. María Mayor.
- 215.- Pío III (1503)
Nació en Siena. Elegido el 8.X.1503, murió el 18.X.1503. Aceptó su elección después de varias presiones a causa de su precaria salud. La gota le obligó a celebrar la misa de su coronación sentado. Hizo poco, por la brevedad de su pontificado que duró solo 10 días.
- 216.- Julio II (1503-1513)
Nació en Savona. Elegido el 26.XI.1503, murió el 21.II.1513. Dio impulso a las artes y a los estudios y rindió fama a Roma por mérito de Rafael y Miguel Ángel. Proclamó la construcción de la Basílica de S. Pedro, la más grande del mundo.
- 217.- León X (1513-1521)
Nació en Florencia. Elegido el 19.III.1513, murió el 1.XII.1521. No se dio cuenta y no supo oponerse al Cisma causado por Martín Lutero. Creó el monte de Piedad, para préstamos.
- 218.- Adrián VI (Holanda) (1522-1523)
Nació en Utrecht (Holanda). Elegido el 31.VIII.1522 sin que él lo supiera, mientras era obispo de Tortona, murió el 14.IX.1523. Empezó una lucha contra quien atormentaba la Iglesia y contra los Turcos, pero sin resultados positivos.
- 219.- Clemente VII (1523-1534)
Nació en Florencia. Elegido el 26.XI.1523, murió el 25.IX.1534. No supo frenar las luchas entre los católicos y la reforma Luterana. Saqueos y pestes redujeron roma a 30.000 habitantes. Enrique VIII excomulgado, abjuró el cristianismo. Celebró el 9º Jubileo (1525).
- 220.- Pablo III (1534-1549)
Nació en Roma. Elegido el 3.XI.1534, murió el 10.XI.1549. Gran protector de las artes y de la cultura: nombró a Miguel Ángel arquitecto de S. Pedro de por vida. En clima de contrarreforma, aprobó la Compañía de Jesús. Proclamó el 19º Concilio Euménico.
- 221.- Julio III (1550-1555)
Nació en Roma. Elegido el 22.II.1550, murió el 23.III.1555. Continuo, abriendo el Concilio de Trento, a oponerse a las teorías luteranas. Cuando subió al trono de Inglaterra, María Tudor, envió un Nuncio para restablecer el culto católico. Celebró el 10 Jubileo (1550).
- 222.- Marcelo II (1555)
Nació en Montepulciano. Elegido el 10.IV.1555, murió el 1.V.1555. Fue el último que conservó el nombre de bautismo. Trazó en la curia un signo de justicia y austeridad. Se preocupó de los pueblos Rusos y mongoles. Pierluigi de Palestrina compuso la famosa "Misa de Papa Marcelo".
- 223.- Pablo IV (1555-1559)
Nació en Nápoles. Elegido el 26.V.1555, murió el 18.VIII.1559. Propuso la reforma de las costumbres. Luchó junto con la Inquisición en contra de la herejía luterana. Obligó a los hebreos en el "Ghetto". Tuvo como secretario a monseñor Della Casa (del famoso "Galateo").
- 224.- Pío IV (1560-1565) Nació en Milán. Elegido el 6.I.1560, murió el 9.XII.1565. Finalizó el Concilio de Trento. Intervino para que a Emanuel Filiberto le fuesen devueltas las posesiones del Piamonte, entrando de este modo los Saboya en la historia de Italia. Perdonó a todos los culpables.

- 225.- San Pío V (1566-1572)
Nació en Bosco. Elegido el 17.I.1566, murió el 1. V.1572. Para marginar la herejía, propuso la cultura del pueblo. Excomulgó a Isabel de Inglaterra. Fue el artífice de la victoria cristiana de Lepanto, contra los Sarracenos. Dispuso el uso del Misal romano.
- 226.- Gregorio XIII (1572-1585)
Nació en Boloña. Elegido el 25.V.1572.Murió el 10.IV.1585. Abrió seminarios en Viena, Praga, Gratz y Japón. Celebró el 11º Jubileo (1575). Reformó el Calendario para todo el mundo y del 4.X.1582 se pasó al 15.
- 227.- Sixto V (1585-1590)
Nació en Grotamare. Elegido el 1.V.1585, murió el 27.VIII.1590. Siguió la iniciativa de reforma de la Iglesia. Completó los trabajos de la Cúpula de S. Pedro y del obelisco de la plaza. Construyó el actual palacio para hospedar más dignamente la Escalera Santa.
- 228.- Urbano VII (1590)
Nació en Roma. Elegido el 15.IX.1590, murió el 27.IX.1590. Demostró indole bondadosa y caritativa. Hubiera impuesto a su gobierno los decretos tridentinos pero se enfermó de malaria. Dejó todos sus bienes a obras de beneficencia. Murió después de 13 días de pontificado.
- 229.- Gregorio XIV (1590-1591)
Nació en Cremona. Elegido el 8.XII.1590, murió el 16.X.1591. Hombre honesto y de naturaleza ascética fue engañado por su consejero poco competente. Confirmó el derecho de asilo en las embajadas cerca de la S. Sede. Excomulgó Enrique IV que se había puesto de acuerdo con los reformistas después abjuró.
- 230.- Inocencio IX (1591)
Nació en Boloña. Elegido el 3-XI-1591 murió de repente el 30-XII-1591. Logro contener una terrible epidemia de peste y combatió con gran eficacia el bandidaje y las diversas sectas interiores.
- 231.- Clemente VIII (1592-1605)
Nació en Florencia. Elegido el 9-II-1592, murió el 3-III-1605. Logro la paz entre Francia y España. Celebro el 12º Jubileo (1600). Definió las "Cuarenta horas". El Maderno esculpió la Santa de la Música, Cecilia, tal como la vio en la tumba.
- 232.- León XI (1605)
Nació en florencia. Elegido el 10-IV-1605, murió el 27-IV- del mismo año. Dedicado a la vida ascética popular por su magnificencia. Durante las dificultades por la toma de posesión de la Sede del obispado de S. Juan en Laterano se sintió mal y murió.
- 233.- Pablo V (1605-1621)
Nació en Roma. Elegido el 29-V-1605, murió el 28-I-1621. Tuvo relaciones con Miguel Romanoff de Rusia y se apeló a las naciones civiles para que cesasen las persecuciones contra los cristianos en Japón y China. Favoreció la Astronomía pero dejó condenar a Copérnico.
- 234.- Gregorio XV (1621-1623)
Nació en Boloña. Elegido el 14-II-1621, murió el 8-VII-1623. Durante su breve pontificado, ayudo a los irlandeses y favoreció la restauración católica en Francia. Se preocupó de las misiones para las cuales instituyó la Congregación de "Propaganda Fide".
- 235.- Urbano VIII (1623-1644)
Nació en Florencia. Elegido el 29-IX-1623, murió el 29-VII-1644. Trabajo en los textos sagrados Pontifical Breviario. Ritual, martireológico. Galileo Galilei, condeno, dijo: "con todo ello se mueve". Celebró el 13º Jubileo (1625). Construyó la residencia de verano de Castel Gandolfo (Roma).
- 236.- Inocencio X (1644-1655)
Nació en Roma. Elegido el 4-X-1644, murió el 7-1-1655. Solicito al Zar Alexio I de Rusia la exención de los servos de la tierra. Censuro el tratado de Westfalia por que muchas ciudades pasaron bajo el dominio de los protestantes. Celebro el 14º Jubileo (1650).

5) Cronología: Nicolás Copérnico

1473	(19 de febrero). Nace en Torún, obispado de Warmia; Nicolás Copérnico, hijo de Nicolás, comerciante establecido, y de Bárbara Watzenrode.
1483	Aproximadamente en esta fecha muere su padre.
1491	(Otoño). Queda registrado en la Universidad de Cracovia siendo <i>Rector Mathie de Cobilino</i> , Profesor de Teología.
1495	(Antes de). Albertus Brudzewo, autor de obras matemáticas y astrólogo con experiencia, era instructor en Cracovia de algunos matemáticos famosos, entre los que se encuentra Nicolás Copérnico.
1495	Obtiene una canonjía en el Capítulo de Warmia, apoyado por su tío el obispo Lucas Watzenrode, aunque por oposición de parte del Capítulo sólo la ocupará definitivamente hacia 1497. En algunos documentos del momento junto al nombre de Copérnico aparecen las palabras "sobrino del obispo" (<i>nepos opiscopei</i>).
1496	(Hacia el final del año). Queda registrado en <i>el Nobilissimi Germanorum Collegii</i> de Bolonia. Había partido hacia Italia en el otoño, junto con su hermano Andrés, para realizar estudios de Derecho Canónico.
1497	(9 de marzo). Observa el eclipse de Aldebarán por la Luna (<i>De Rev., IV, 27</i>), primera medición de la que tenemos conocimiento. La realiza junto con Doménico Maria Novata, entonces profesor de astrología, y por tanto también de astronomía, en Bolonia.
1500	Se encuentra en Roma en el Año Jubilar. Seguramente para realizar las preceptivas prácticas de derecho canónico en la curia romana. De este mismo año se conservan algunas observaciones astronómicas, entre ellas un eclipse de Luna. Según Rheticus dictó conferencias a estudiantes y expertos, aunque este dato ha sido muy discutido.
1501	Nicolás y Andrés Copérnico regresan a su patria. Solicitan y se les concede, permiso al Capítulo de Warmia para continuar sus estudios en Italia. A Nicolás se le da permiso con la promesa de estudiar medicina, para que en el futuro actúe como consejero médico del Obispo y de los canónigos.
1501-1503	(Mayo). Estudia medicina en Padua.
1503	(31 de mayo). Marcha a Ferrara donde se doctora en Derecho Canónico. En el verano de este mismo año regresa a Warmia.
1503-1510	Reside en Lidzbark como secretario y médico personal de su tío Lucas Watzenrode. Queda registrada su asistencia en varias ocasiones a la Asamblea de los Estados de la Prusia Real.
1507	Difunde en copias manuscritas el primer esbozo de su sistema heliocéntrico, conocido con el nombre de <i>Commentariolus (Nicolai Copernici De hypothesis motuum coelestium a se constitutis commentariolus)</i> .
1509	Publica en Cracovia su traducción latina de las Epístolas de Theophilactus de Simocata, <i>Theopilacti scolastici Simocati epistolae morales, rurales et amatorie interpretatione latina</i> . La obra está dedicada a su tío Lucas Watzenrode.
1510-1513	Canciller del Capítulo de Warmia.
1510	En esta fecha Copérnico había confeccionado un mapa de Pomerania que se ha perdido.
1512	(29 de marzo). Fallece en Torún Lucas Watzenrode, tío y protector de Copérnico.
1513-1516	Participa en la discusión sobre la reforma del calendario. La comisión correspondiente del Concilio de Letrán promueve una encuesta. Entre las Universidades y personas individuales que responden, figura Copérnico.
1513	Sobre esta fecha inicia el trabajo del <i>De Revolutionibus</i> .
1516-1519	Como administrador de los bienes del Capítulo de Warmia, reside en el castillo de Olsztyn.
1517	Prepara la primera versión del tratado sobre la reforma monetaria en la Prusia Real, titulado <i>Meditaciones de Nicolás Copérnico (N. C. Meditata)</i> .
1519	Termina la segunda versión del tratado sobre la reforma de la moneda en la Prusia Real, <i>Modus cudendi monetam</i> .
1520-1521	Guerra con la Orden Teutónica.
1521-1522	Copérnico es visitador de las propiedades del Capítulo.
1522	(Marzo). En la Asamblea de los Estados de la Prusia Real, Copérnico presenta su tratado sobre la reforma de la moneda preparado en 1519.
1523	Administrador general del obispado de Warmia, mientras está vacante la sede episcopal.
1523-1525	Nuevamente canciller del Capítulo.
1524	Copérnico da las gracias a Bernard Wapowski, secretario de Segismundo I, rey de Polonia, por enviarle la pequeña obra de John Werner de Nuremberg, <i>De motu octavas sphaera</i> , y le adjunta una crítica de dicho tratado. La respuesta crítica de Copérnico se ha conservado con el nombre de <i>Carta a Bernard Wapowski</i> .
1528	Copérnico prepara la versión final del tratado sobre la reforma de la moneda, y es requerido por el obispo de Warmia para discutirlo en las deliberaciones de los estados prusianos.

1529	(12 de marzo). Observa el eclipse de Venus por la Luna. Última de las observaciones que aparece en el <i>De Revolutionibus</i> .
1530-1532	Copérnico es nuevamente visitador del Capitulo.
1531	Prepara la tarifa del pan, conforme al precio del trigo y del centeno. <i>Ratio panaria Allensteinensis secundum precia frumentorum tritici et siliginis</i> .
1533	John Albert Wldmanstadt, Secretario del Papa, explica a Clemente VII, en el Vaticano, la opinión de Copérnico acerca del movimiento de la Tierra.
1535	Bernard Wapowski envía a Segismundo Herberstein, en Viena, una copia de un almanaque, con los más auténticos y mejor explicados movimientos de los planetas. Este calendario astronómico, debido a Copérnico, se ha perdido.
1536	Erasmo de Rotterdam, antes de su muerte (12 de julio de 1536), expresa una opinión favorable sobre Copérnico.
1536	El cardenal Nicolás von Schönberg, escribe desde Roma a Copérnico interesándose por su teoría y animándole a que la publique. La carta apareció en la primera edición del <i>De Revolutionibus</i> .
1539	George Joachim Rheticus, profesor de la Universidad de Wittenberg llega a Frombork.
1539	Martin Lutero critica a un cierto astrólogo, que establece el movimiento de la Tierra y no el de los cielos, y admite que el Sol está quieto contra lo que enseñan las Sagradas Escrituras.
1539-1540	Termina el texto <i>De Revolutionibus</i> .
1539	(Septiembre). Rheticus concluye el texto de la <i>Narratio prima</i> , en forma de una carta a John Schöner.
1540	(Febrero). La <i>Narratio prima</i> es publicada en Gdansk, incluyendo <i>Encomium Prussiae</i> .
1541	(Abril). Osander escribe a Copérnico y a Rheticus indicándoles que peripatéticos y teólogos guardarían silencio si se presentan los movimientos de la Tierra como hipótesis y no como hechos.
1541	Segunda edición de la <i>Narratio prima</i> del Rheticus en Basilea.
1541	(21 de agosto). Última observación que conservamos (un eclipse de Sol) entre las realizadas por Copérnico.
1541	(Octubre). Melancthon critica como absurda la teoría astronómica propuesta por Copérnico
1542	(Junio). Finaliza la introducción al <i>De Revolutionibus</i> en forma de carta al Papa Pablo III.
1542	(Junio). Aparece en Wittenberg la obra de Copérnico <i>De lateribus et angulis triangulorum...</i> (incluido en el <i>De Revolutionibus, Libro I</i> , capítulos 13-14), editada y con prefacio laudatorio de Rheticus.
1542	(Diciembre). Noticia de la enfermedad de Copérnico.
1543	(Marzo). Se publica la obra de Copérnico bajo el título <i>De Revolutionibus orbium coelestium Libri VI</i> .
1543	(24 de mayo). Muere Copérnico en Frombork.

6) Cronología: Galileo Galilei

1564	El martes 15 de febrero, nace en Pisa Galileo Galilei.
1574	La familia de Galileo se traslada a Florencia.
1574-1578	Galileo acude a la escuela en Florencia.
1579	Estudia un año a la escuela monacal de Santa Maria di Vallombrosa a unos 40 km. al Este de Florencia. Galileo contrae una grave enfermedad de los ojos, tiene la idea de hacerse monje. Su padre le disuade.
1582	Marcha a la Universidad de Pisa a estudiar medicina y filosofía peripatética. Advierte Galileo que su interés se centra en las matemáticas.
1583	Galileo descubre el isocronismo de los movimientos pendulares (con ayuda, según se dice, de la oscilación de una lámpara de la catedral de Pisa), y los utiliza para la construcción de un original <i>pulsologium</i> .
1585	Galileo interrumpe los estudios y regresa a Florencia. Continúa en privado sus estudios matemáticos.
1586	Galileo da clases particulares en Siena y Florencia. Construye una balanza hidrostática sobre la que redacta un pequeño escrito <i>La bilancetta</i> . Conoce a Guidobaldo del Monte, que será su protector.
1587	Primer viaje de Galileo a Roma, emprendido por motivos de estudio, y encuentro con Christopher Clavius del Colegio Romano.
1588	Galileo pronuncia tres conferencias públicas en la Accademia Fiorentina sobre el <i>Infierno</i> de Dante.
1589	La universidad de Pisa ofrece a Galileo un puesto de profesor de matemáticas. Galileo da clases particulares. Redacta los <i>Iuvenilia</i> , el escrito <i>De motu</i> y un breve <i>Diálogo sobre el movimiento</i> .
1590-1591	Hace experimentos con cuerpos de caída libre y demuestra con ayuda de pruebas cualitativas que los cuerpos no caen en proporción a su peso absoluto, como propugna Aristóteles. Galileo redacta un comentario al <i>Almagesto</i> de Ptolomeo, que forma parte de su enseñanza.
1591	Muere su padre, Vincenzo Galilei. Sufre dificultades financieras.
1592	Obtiene una cátedra de matemáticas en la Universidad de Padua. Galileo elabora horóscopos, aunque no cree para nada en la astrología.
1593-1594	Redacción de una primera versión manuscrita de <i>Le mecaniche</i> , un tratado sobre la estática de máquinas sencillas.
1594	Galileo contrae una grave artritis, que le va a causar muchas molestias a lo largo de su vida, y que a menudo lo encadena al lecho.
1597	Galileo construye un compás geométrico y militar. El 30 de mayo escribe una carta a Jacopo Mazzoni, en la que se declara seguidor de Copérnico: es la misma noticia que el 4 de agosto consigna en su primera carta a Kepler. Escribe un tratado sobre la cosmografía ptolomaica: <i>De sphaera</i> .
1599	Termina su <i>Discorso primo et antico della percossa</i> y una redacción mejorada de <i>Le mecaniche</i> .
1600	Nacimiento de Virginia, la hija mayor de Galileo, y de Marina Gamba; se hará monja con el nombre de sor Maria Celeste.
1601	Nacimiento de su segunda hija, Livia, se hará monja con el nombre de sor Archangela.
1602	Formula por vez primera la ley de la isocronía de las oscilaciones pendulares.
1604	Menciona por vez primera y de forma correcta la ley de la gravitación, aunque aduciendo una prueba falsa. A partir de octubre se ocupa de las consecuencias teóricas que se siguen de una nueva estrella observada: pronuncia sobre el tema tres conferencias públicas.
1605	Galileo publica el <i>Discorso intorno alla nuova stella</i> , escribe su <i>Dialogo de Cecco di Ronchitti in perpuosito de la stella nova</i> . Galileo en Florencia da clases al joven Cosimo de Medici, hijo del gran duque de Toscana Ferdinando I. Ingreso en la Accademia della Crusca.
1606	Construcción de un termoscopio. Se publican 60 ejemplares de sus <i>Operazioni del compasso geométrico e militare</i> . Nace su hijo Vincenzo.
1607	La controversia acerca de la nueva estrella, de 1604, renace después que Lodovico delle Colombe publicara en 1606 un escrito contra la interpretación galileana. La respuesta de Galileo fueron las <i>Consideraciones de Alimberto Mauri</i> . Colombe sería más tarde uno de los instigadores aristotélicos en la investigación inquisitorial sobre el <i>status</i> del sistema copernicano.
1609	Perfeccionamiento del telescopio partiendo de las noticias sobre el nuevo descubrimiento de un holandés. Tras mostrar sus logros ante el senado veneciano, la cátedra temporal de Galileo en Padua se convierte en cátedra vitalicia. A la muerte de su padre, Cosimo de Medici II se convierte en gran duque. Galileo trabaja con enorme empeño en la mejora del telescopio hasta darle una capacidad de mil aumentos.
1610	Galileo estudia la Luna, descubre que tiene una superficie irregular, llena de valles y montes, como la Tierra. También descubrió que la llamada Vía Láctea son un conjunto de estrellas. Al observar a Júpiter, se dio cuenta de que el planeta estaba rodeado de cuatro lunas, a las que llamo estrellas o planetas medicos. Publica <i>Sidereus nuncios</i> , que hizo imprimir en Venecia a comienzos del mes de marzo y que dedicó al gran

	duque Cosimo II. Galileo consigue el título de primer matemático y filósofo del gran duque de Toscana. Marcha entonces a Florencia y se separa de Marina Gamba. Con él parten sus dos hijas Virginia y Livia, mientras que su hijo Vincenzio continúa con Marina. Galileo observa la forma irregular de Saturno, y la explica erróneamente por dos satélites estacionarios. Descubre las fases de Venus y empieza con la observación de las manchas solares. Para satisfacer la creciente demanda de sus telescopios, monta una pequeña instalación para la producción del instrumento. Kepler confirma la existencia de las lunas de Júpiter. Galileo lee y comenta el libro de Lodovico delle Colombe sobre la imposibilidad del movimiento de la Tierra.
1611	Segunda visita de Galileo a Roma, es bien recibido por el Collegio Romano y la Accademia dei Lincei.
1612	Galileo publica <i>Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua</i> . Nuevas observaciones sobre las lunas de Júpiter. Galileo construye una especie de micrómetro, que puede combinar con el telescopio. Observa, sin saberlo, al planeta Neptuno, que no sería conocido hasta 1846. En Florencia, el padre Lorini se 1617 pronuncia contra la tesis del movimiento de la Tierra.
1613	Publicación de las cartas sobre las manchas solares. Galileo escribe una carta a Castelli sobre las relaciones entre religión y ciencia.
1614	Muerte de Filippo Salviati, uno de los interlocutores en el <i>Dialogo</i> y en los <i>Discorsi</i> . En diciembre Tomasso Caccini ataca violentamente a Galileo desde el púlpito, abriendo así camino a la primera controversia entre religión y heliocentrismo, que acabará con el decreto de 1616.
1615	El sacerdote Paolo Antonio Foscarini publica un escrito en el que intenta aducir la prueba de que una cosmología heliocéntrica contradice a la religión cristiana. A instancias de la «liga académica» de Colombe, el padre Lorini remite la carta de Galileo a Castelli a la Congregación del <i>Indice</i> del Santo Oficio. Galileo amplía la carta añadiendo nuevos argumentos en la <i>Carta a la gran duquesa Cristina</i> . Tercera visita de Galileo a Roma.
1616	Galileo entrega al cardenal Orsini un ejemplar de su <i>Discorso del flusso e refluxo del mare</i> , en que intenta exponer la teoría copernicana como la hipótesis más verosímil e impedir su condena. Pero logra lo contrario: la teoría copernicana es condenada. Virginia Galilei entra en un monasterio.
1617	Ingreso de Livia Galilei en un monasterio.
1618	Galileo a menudo enfermo emprende una peregrinación a Loreto. Discute con los amigos acerca de los tres cometas del año 1618.
1619	Mario Guiducci pronuncia en la Academia de Florencia una conferencia sobre los cometas, conferencia que en sus puntos esenciales había sido redactada por Galileo y que arremetía sobre todo contra Grassi y el sistema de Tycho. Siguió una publicación: <i>Discorso delle comete</i> . Bajo el seudónimo de Lothario Sarsi, Grassi refuta con el título de <i>Libra astronomica ac philosophica</i> .
1620	El cardenal Maffeo Barberini (que más tarde, ya como Urbano VIII, sería el adversario más encarnizado de Galileo) escribe un himno laudatorio a Galileo con el título de <i>Adulatio pernicioso</i> .
1621	Muerte de Cosimo II, a quien sucede Ferdinando II. Galileo es nombrado miembro de la Accademia Fiorentina.
1622	Campanella publica su <i>Apologia pro Galileo</i> .
1623	Galileo publica <i>Il saggiatore</i> como réplica al <i>Libra</i> de Grassi, ganándose la enemistad de Grassi y de todo el Collegio Romano. El cardenal Barberini es elegido nuevo papa con el nombre de Urbano VIII. Nueva recaída de Galileo.
1624	Cuarta visita de Galileo a Roma. Obtiene seis audiencias del Papa Urbano VIII, que alienta a Galileo a que consigne en el papel sus ideas sobre la cosmología, aunque teniendo en cuenta los límites señalados en el decreto de 1616. Con su respuesta a la <i>Disputatio</i> de Ingoli, Galileo califica la hipótesis copernicana como mejor teoría del conocimiento humano. Mejora Galileo un microscopio inventado por él.
1625	Investigación del problema de las mareas y primeros trabajos sobre el <i>Dialogo</i> .
1626	Galileo interrumpe los trabajos sobre el <i>Dialogo</i> durante este año y los dos siguientes, aplicándose de nuevo al problema del magnetismo
1627	Observación de las lunas jupiterianas. Elie Diodati, tras una visita a Galileo, regresa a París con sus publicaciones y con copias de algunos de sus manuscritos.
1628	Galileo enferma de nuevo gravemente. Obtiene un escaño en el Consejo de los doscientos y con ello la ciudadanía florentina.
1629	Reanuda sus trabajos del <i>Dialogo</i> .
1630	Termina el <i>Dialogo</i> . Otorgamiento de una pensión ligada a una canonjía de la catedral de Pisa por Urbano VIII. Galileo viaja por quinta vez a Roma para obtener el permiso de impresión del <i>Dialogo</i> . Muerte de Federico Cesì, presidente de la Accademia dei Lincei y amigo influyente de Galileo.

1631	Retraso en la publicación del <i>Dialogo</i> . Galileo marcha de Roma porque la peste asola la ciudad. Riccardi otorga el <i>imprimatur</i> en blanco y encomienda la ulterior inspección de la impresión al inquisidor de Florencia.
1632	En febrero aparece el <i>Dialogo</i> . Galileo sufre un agravamiento en su enfermedad de los ojos. Por orden del Papa, se prohíbe la venta ulterior del <i>Dialogo</i> en agosto. Galileo recibe el mandato de comparecer ante la Inquisición romana en octubre.
1633	Galileo es juzgado y condenado por el Santo Oficio Romano. La sentencia contiene la prohibición total del <i>Dialogo</i> y la prisión de por vida contra Galileo, transformada después en arresto domiciliario. Galileo hubo de abjurar de rodillas. Élie Diodati envió una copia del <i>Dialogo</i> a Bernegger de Estrasburgo, a fin de que se preparase una traducción latina.
1634	A la muerte de su hija mayor, Virginia, Galileo se agrava con peligro de la vida. Ante la condena de Galileo, Descartes pospone la publicación de su trabajo sobre el mundo. Mersenne publica una versión francesa de <i>Le mecanique</i> . Galileo inicia los trabajos de una nueva obra sobre el movimiento.
1635	Aparece en Estrasburgo una traducción latina del <i>Dialogo</i> . Galileo negocia en secreto su nombramiento para la universidad de Amsterdam. Susermans retrata a Galileo.
1636	En Estrasburgo, se publica la versión latina de la <i>Carta a la gran duquesa Cristina</i> .
1637	Descubrimiento de la libración de la Luna. A finales de año pierde por completo la vista al quedar ciego del ojo derecho.
1638	Aparecen en Leyden los <i>Discorsi</i> . El gran duque Fernando II y John Milton hacen una visita a Galileo.
1639	A pesar de su lastimoso estado de salud y de su ceguera el Papa deniega la liberación de Galileo. Vincenzo Viviani acude a Arcetri y allí permanece hasta la muerte de Galileo.
1640	Galileo dicta una carta al príncipe Leopoldo de Medici acerca del reflejo de la luz terrestre sobre la Luna.
1641	Dicta unos apéndices para la segunda edición latina del <i>Dialogo</i> . Hacia finales de año el estado de salud de Galileo se agrava rápidamente.
1642	El miércoles 8 de enero de 1642, hacia las cuatro de la madrugada, a los setenta y siete años de edad, diez meses y veinte días, muere Galileo Galilei, acompañado de su hijo Vincenzo, su nuera, Viviani, Torricelli, un párroco y dos representantes del Santo Oficio. Fue sepultado en la capilla del Compañile del Noviciado, en la Iglesia de la Santa Croce.

7) Índice de libros prohibidos

La siguiente lista presenta tan sólo algunos de los autores que fueron censurados por la Inquisición, recordemos que la primera lista de obras prohibidas fue publicada en 1559, en el marco del Concilio de Trento y de la Contrarreforma. En su mayor parte el *Index librorum prohibitorum* lo conformaban publicaciones con temas teológicos, así que todos los líderes de los movimientos religiosos protestantes se encontraban en la primera edición del listado. También fueron censuradas todas las publicaciones de la Biblia autorizadas por Martín Lutero y por los reformadores; igualmente fueron desautorizadas todas las Biblias y Nuevos Testamentos en lenguas vernáculas (alemán, francés, italiano, portugués, español, inglés, ruso, etc.); por último, también fueron censuradas las sagradas escrituras de otras religiones, como el *Corán* en el Islam, y el *Talmud*, la *Cabala* y el *Zohar* entre los judíos.

AUTOR	CONDENA	NACIONALIDAD	ESTUDIO
Acton, Lord	1870	Inglés	Historia
Alberti, Valentin	1757	Alemán	Teología
Alting, Henry	1757	Alemán	Teología
Ames, William	1757	Inglés	Teología
Bacon, Francis	1600	Francés	Filosofía
Balzac, Honoré de	1841	Francés	Literatura
Baron, Robert	1757	Escocés	Teología
Barclay, John	1608	Inglés	Religión
Barclay, William	1612	Inglés	Religión
Basnage, Jacques	1757	Holandés	Teología
Bayle, Pierre	1757	Francés	Filosofía
Broughton, Hugo	1608	Inglés	Teología
Bruno, Giordano	1600	Italiano	Teología
Buddeus, John	1750	Italiano	Teología
Bullinger, Heinrich	1559	Suizo	Religión
Burneo, Gilbert	1670	Inglés	Historia
Calvino, Juan	1540	Francés	Religión
Casman, Otto	1610	Alemán	Teología
Cassander, George	1617	Francés	Teología
Catumsyritus, John	1636	Alemán	Teología
Clapman, Arnold	1632	Holandés	Teología
Collin de Plancy, J.	1827	Francés	Teología
Comte, Auguste	1840	Francés	Filosofía
Copérnico, Nicolás	1616	Polaco	Astronomía
Coverdale, Miles	1559	Inglés	Religión
Cranmer, Thomas	1559	Inglés	Religión
Croce, Benedetto	1934	Italiano	Filosofía, Historia
Daillé, Jean	1686	Francés	Teología
Darwin, Erasmus	1760	Inglés	Ciencia
Defoe, Daniel	1700	Inglés	Religión
Descartes, René	1663	Francés	Filosofía
Diderot, Denis	1750	Francés	Filosofía
Dieu, Louis de	1660	Holandés	Teología
Dumas, Alexandre	1863	Francés	Literatura
Enrique VIII	1559	Inglés	Religión
Erasmus de Róterdam	1559	Holandés	Teología
Espen, Zegerus van	1732	Holandés	Teología
Ferrari, Giuseppe	1877	Italiano	Filosofía
France, Anatole	1922	Francés	Literatura
Flaubert, Gustave	1860	Francés	Literatura
Fox, John	1559	Inglés	Teología
Frith, John	1559	Inglés	Teología
Galilei, Galileo	1616	Italiano	Astronomía
Gentilis, Albericus	1602	Alemán	Teología
Gioberti, Vincenzo	1852	Italiano	Filosofía
Giordani, Pietro	1825	Italiano	Literatura

Guicciardini, Francesco	1859	Italiano	Historia
Hobbes, Thomas	1703	Inglés	Filosofía
Hugo, Victor	1860	Francés	Literatura
Hume, David	1827	Inglés	Filosofía
Hus, Jan	1559	Alemán	Religión
Kant, Emmanuel	1760	Alemán	Filosofía
Lamartine, Alphonse	1850	Francés	Historia
Lambarri, Giacomo	1675	Italiano	Teología
Larousse, Pierre	1860	Francés	Literatura
Latimer, John	1559	Inglés	Religión
Le Clerc, John	1733	Suizo	Teología
Leti, Gregory	1702	Italiano	Historia
Lighfoot, John	1690	Inglés	Teología
Locke, John	1670	Inglés	Filosofía
Lutero, Martín	1559	Alemán	Religión
Maeterlinck, Maurice	1914	Belga	Literatura
Melanchthon, Philip	1559	Alemán	Religión
Mill, John Stuart	1860	Inglés	Economía
Milton, John	1650	Inglés	Economía
Montesquieu, Chas. de	1840	Francés	Economía
Moulin, Charles du	1658	Francés	Teología
Oldcastle, Sir John	1559	Inglés	Religión
Osiander, John Adams	1757	Alemán	Teología
Poza, Juan Bautista	1631	Español	Teología
Praga, Jerónimo de	1559	Alemán	Religión
Proudhon, Pierre	1852	Francés	Política
Ranke, Leopold von	1850	Inglés	Historia
Richter, Edmund,	1707	Alemán	Teología
Ridley, Nicolás	1559	Inglés	Religión
Robertson, William	1760	Inglés	Historia
Roccabella, Tomás	1640	Español	Teología
Rogers, John	1559	Inglés	Religión
Rousseau, Jean-Jacques	1700	Francés	Filosofía, Economía
Sand, George	1850	Francesa	Literatura
Sastre, Jean Paul	1948	Francés	Literatura
Savonarola, Girolamo	1559	Italiano	Teología
Schlusselburg, Honrad	1619	Suizo	Teología
Servet, Miguel	1559	Español	Teología
Spanheim, Frederick	1757	Holandés	Teología
Spinoza, Benedict de	1660	Holandés	Filosofía
Tolstoi, Dimitry	1870	Ruso	Religión
Turretin, John A.	1757	Suizo	Teología
Tyndale, William	1559	Inglés	Religión
Valla, Lorenzo	1559	Italiano	Teología
Vera, Augusto	1876	Italiano	Filosofía
Verona, Guido da	1920	Italiano	Literatura
Vigor, Simon	1683	Francés	Religión
Voltaire, François	1804	Francés	Filosofía
Waldo, Peter	1559	Inglés	Religión
Whitby, Daniel	1757	Inglés	Religión
White, Thomas	1663	Inglés	Religión
Wycliffe, John	1559	Inglés	Religión
Zola, Emilio	1898	Francés	Literatura
Zwinglio, Ulrico	1559	Suizo	Religión

8) Glosario astronómico

- Acimut.** Coordenada angular de un astro sobre la esfera celeste, medida sobre el plano del horizonte entre el meridiano sur y el círculo vertical que pasa por el astro.
- Actividad solar.** Cada 11 años se produce en el Sol un aumento de las manchas solares junto con un incremento de las partículas emitidas al espacio.
- Acuario.** Del latín *aquarius*, “el portador de agua”; constelación y undécimo signo del zodiaco, está situada entre Capricornio y Piscis.
- Afelio.** Posición más alejada de un planeta o un cometa en una órbita elíptica alrededor del Sol.
- Águila.** Constelación del hemisferio norte fácilmente observable en los meses de verano por la gran cantidad de estrellas que contiene; la Vía Láctea atraviesa esta constelación.
- Agujero negro.** Hoyo negro.
- Ajalón.** Voz árabe que significa “negro”, y compone muchos nombres geográficos o científicos.
- Albireo.** Nombre arábigo de la estrella *Beta* de la constelación del Cisne.
- Aldebarán.** También conocida como *Alpha tauri*, es la estrella más brillante de la constelación Tauro; el nombre deriva del árabe *al-Dabaran*, “el seguidor”, y alude al hecho de que la estrella “persigue” alrededor del cielo a las Pléyades.
- Alderamín.** Palabra árabe para designar a la estrella Alfa de Cefeo.
- Alfa. (α).** Estrella más brillante de cada constelación.
- Alfa tauri.** Aldebarán.
- Algol.** Estrella Beta de la constelación de Perseo.
- Almanaque.** Del árabe *al-manaj*, que a su vez procede del latín *manachus*, “círculo de los meses”; tabla o libro que contiene un calendario con datos astronómicos, náuticos y fiestas religiosas, comentarios históricos, proverbios e indicaciones astrológicas.
- Altair.** (Alpha Aquilae), estrella de la constelación del Águila.
- Altura.** Distancia angular de un astro sobre la esfera celeste, medida desde el horizonte sobre el círculo vertical que pasa por el astro.
- Anillos planetarios.** Estructura muy fina que se extiende de 1 a 2 radios planetarios, formada por partículas de pequeño tamaño, desde pocos centímetros hasta algunos metros.
- Anima Motriz.** Serie de rayos que emanan del Sol y que actúan como fuerza magnética que empuja a los planetas a girar en órbita elíptica, en el Universo de Kepler.
- Antictón o Antitierra.** Cuerpo celeste que se opone entre el Fuego central y la Tierra, en el modelo cosmológico de Filolao.
- Antimateria.** Materia compuesta de partículas que son imágenes “espejo” de las partículas que forman la materia ordinaria que conocemos, las antipartículas tienen la misma masa que las partículas correspondientes, pero su carga eléctrica y otras propiedades son inversas, se compone de antielectrones y antiprotones o positrones.
- Año.** Tiempo de revolución de la Tierra alrededor del Sol, es igual a 365 días de 24 horas.
- Año bisiesto.** Año calendario de 366 días.
- Año sidéreo.** Tiempo que tarda el Sol en recorrer la esfera celeste con respecto a las estrellas, el período de revolución de la Tierra es de 365 días 6 horas 9 minutos y 10 segundos.
- Año trópico.** También año de las estaciones, tiempo entre dos equinoccios vernaes, es igual a 365 días 5 horas 48 minutos y 45 segundos; es 20 minutos más corto que el año sidéreo.
- Año Luz.** Unidad de longitud astronómica para medir grandes distancias, es igual a la distancia recorrida por la luz en un año solar medio. Tomando para la velocidad de la luz un valor de 300.000 km./s., un año luz equivale en números redondos a 9.461.000.000.000 km.
- Apogeo.** Punto en que un planeta o cuerpo celeste se halla a mayor distancia de la Tierra.
- Arco.** Porción de una línea curva, la medida de un arco de circunferencia se expresa en grados.
- Aries.** Constelación y primer signo del zodiaco, simbolizado por el carnero.
- Armilar.** Instrumento similar a la esfera armilar, comenzó a utilizarse en Alejandría en el siglo III a. C.
- Armonía.** Perfecta proporción entre las partes de un todo.
- Asteroide.** Uno de los numerosos planetas pequeños o menores que giran en órbitas elípticas, la mayoría entre las órbitas de Marte y Júpiter.
- Astro.** Cada uno de los cuerpos celestes que se encuentran en el firmamento.
- Astrofísica.** Rama de la astronomía donde se aplican técnicas de la física moderna (fotometría, radioastronomía, espectroscopia) al estudio de la naturaleza de los cuerpos celestes.
- Astrolabio.** Instrumento utilizado para medir la posición de los cuerpos celestes, consiste en un círculo o sección de un círculo, dividido en grados con un brazo móvil montado en el centro de dicho círculo. Cuando el punto cero del círculo se orienta con el horizonte, la altura de cualquier objeto celeste se puede medir observando el brazo.
- Astrolatría.** Culto y adoración de los astros.
- Astrología.** Sistema no científico, basado en la superstición, que supone que se pueden explicar o predecir las actitudes humanas a partir del estudio de las posiciones de los astros.
- Astrometría.** Rama de la astronomía que determina las posiciones, movimientos, distancias, diámetros y otras características de las diversas clases de astros.
- Astronauta.** Astronauta, tripulante de un vehículo espacial, es decir un “viajero del espacio”. La palabra proviene de astronáutica.
- Astronáutica.** Ciencia e ingeniería de los viajes espaciales, tripulados o no; la exploración del espacio se apoya en conocimientos de otros campos, como astronomía, matemáticas, física, química, biología, medicina, electrónica y meteorología.
- Astronomía.** Ciencia que estudia los cuerpos celestes del Cosmos, los planetas, satélites, cometas, meteoritos, estrellas y la materia interestelar, las galaxias y los cúmulos de galaxias. La astronomía moderna se divide en varias ramas: *astrometría, mecánica celeste, astrofísica, y cosmología*; es el estudio del Universo como un todo.
- Atmósfera.** Atmósfera, mezcla de gases que rodea un objeto celeste (como la Tierra) cuando éste cuenta con un campo

- gravitatorio suficiente para impedir que escapen.
- Átomo.** La menor unidad de un elemento químico, cuando se subdivide pierde las propiedades químicas de cualquier elemento químico. El átomo está formado por un núcleo de protones y neutrones rodeado por una nube de electrones.
- Aurora (austral y boreal).** Luces brillantes vistas en el cielo, debido al resultado de la interacción del viento solar con las capas altas de la atmósfera.
- Austral.** Relativo al sur de la tierra o al polo sur.
- Azimut.** Acimut.
- Barrer.** Pasar, cruzar un astro por una zona.
- Beta. (β).** Letra con que se designa la segunda estrella más brillante de una constelación.
- Betelgeuse.** (Alpha Orionis), estrella que señala el lado derecho de la constelación Orión.
- Big Bang.** Teoría astronómica que plantea que el Universo se creó en una explosión gigantesca y que los diversos elementos que hoy se observan se produjeron durante los primeros minutos después de la Gran Explosión, cuando la temperatura extremadamente alta y la densidad del Universo fusionaron partículas subatómicas en los elementos químicos.
- Boreal.** Relativo al norte de la Tierra o al polo norte.
- Bóveda celeste.** Cielo, firmamento.
- Brújula.** Instrumento de orientación, esfera que indica los rumbos y una aguja imantada en equilibrio sobre una púa, que apunta permanentemente hacia el norte magnético.
- Calendario.** Sistema de medida del tiempo para las necesidades de la vida civil, con la división del tiempo en días, meses y años; las divisiones del calendario se basan en los movimientos de la Tierra y las apariciones regulares del Sol y la Luna.
- Calendario Gregoriano.** Reforma al calendario juliano ordenada por el Papa Gregorio en 1582. Como el año trópico no tiene 365 $\frac{1}{4}$ días, sino 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos, había un error anual de 11 minutos y 14 segundos; debido a la acumulación de esos errores, en 1582 ocurrió el equinoccio de primavera el 11 de marzo en lugar del 21. En 1582, el Papa anuló 10 días y decretó que el siguiente 4 de octubre fuera el 15; dispuso además que de los años que terminan un siglo sólo serían bisiestos los divisibles por 400. El calendario gregoriano cuenta los años a partir del nacimiento de Cristo.
- Calendario Juliano.** El elaborado por Sosígenes para el emperador Julio César en el año 45 a.C.; dispuso que el año fuera de 365 días y el bisesto cada cuatro años, de 366. Dividió el año en 12 meses, asignó a la mitad de ellos 31 días y a la otra mitad 30, con excepción de febrero, que en años ordinarios tendría 29, además dio su propio nombre, *Julio*, al mes *Quintillis*. Augusto, sucesor de César, le dio su nombre al mes *Sextillis*, y para que *Agosto* no quedaría con menos días que julio, le aumentó uno quitándole a febrero.
- Campo magnético.** Campo de fuerzas que afecta a los imanes, atrayendo una parte del imán y repeliendo otra.
- Cáncer.** Constelación y cuarto signo del zodiaco, simbolizado por un cangrejo.
- Caos.** En la antigua teoría griega de la Creación, el oscuro y silencioso abismo de donde procede la existencia de todas las cosas. Teoría matemática que se ocupa de los sistemas que presentan un comportamiento impredecible y aparentemente aleatorio aunque sus componentes estén regidos por leyes estrictamente deterministas.
- Capricornio.** Constelación situada muy al sur del ecuador celeste, entre las constelaciones de Sagitario y Acuario, y décimo signo del zodiaco, simbolizado por la cabra montés.
- Casiopea.** Constelación del hemisferio norte, cercana al polo celeste.
- Cefeida.** Estrella de luz variable.
- Cefeo.** Constelación boreal circumpolar, situada entre Casiopea y el Dragón.
- Cenit.** Punto del Cielo que corresponde verticalmente a un lugar de la Tierra.
- Centro galáctico.** Núcleo de una galaxia.
- Cicloide.** Curva engendrada por el movimiento de un punto de una circunferencia que rueda sin deslizar sobre una recta fija.
- Cielo.** Espacio en que se mueven los astros. En religión, lugar donde habita Dios, los dioses u otros seres espirituales, y el lugar o condición de la perfecta felicidad sobrenatural de los redimidos en la vida después de la muerte.
- Ciencia.** Del latín *scientia*, de *scire*, "conocer", término que en su sentido más amplio se emplea para referirse al conocimiento sistematizado en cualquier campo, se aplica sobre todo a la organización de la experiencia sensorial objetivamente verificable. Disposición ordenada de los conocimientos comprobados, incluye los métodos por los que se adquiere tal conocimiento y los criterios con los que se comprueba su certeza. Saber o erudición.
- Cilíndrico.** Lo que tiene o afecta forma de cilindro. Concerniente a relativo al cilindro.
- Cilindro.** Todo cuerpo redondo, estrecho y largo, como tubo, rodillo, cañón.
- Cinemática.** Mecánica que estudia el movimiento de los cuerpos sin tener en cuenta sus causas.
- Cinética.** Rama de la mecánica que estudia el movimiento con las fuerzas que lo producen.
- Cinturón de asteroides.** Región del Sistema Solar, entre las órbitas de Marte y Júpiter, en donde orbitan la mayor parte de los asteroides.
- Circular.** Movimiento circular.
- Círculo.** Superficie plana definida por una circunferencia, aunque ambos conceptos están relacionados, no se debe confundir la circunferencia (curva) con el círculo (superficie).
- Círculo Equinoccial.** Eclíptica.
- Circumpolar.** Que está alrededor del polo.
- Circunferencia.** Curva plana cerrada en la que cada uno de sus puntos equidista de un punto fijo, llamado centro; su longitud es igual al diámetro multiplicado por Pi , (π) 3.141593.
- Cisne.** Importante constelación del hemisferio norte que atraviesa la Vía Láctea.
- Cometa.** Del latín *Stella cometa*, "estrella con cabellera", cuerpo celeste de hielo y roca, relativamente pequeño, que gira alrededor del Sol; cuando un cometa se acerca al Sol, parte del hielo se convierte en gas. Este gas y partículas de polvo se desprenden y originan una cola larga y luminosa que caracteriza a los cometas.
- Compás.** Instrumento de dibujo y verificación, compuesto por dos barras unidas en un extremo articulado; sirve para trazar

arcos y circunferencias.

Cóncavo. Superficie deprimida en el centro en forma semejante a la de un segmento esférico.

Concéntrico. Dícese de las figuras geométricas que tienen un mismo centro.

Concentrobiepíclico. Movimiento planetario que describe un primer epíclico, el centro del cual se mueve sobre la periferia de un segundo epíclico, cuyo centro recorre un círculo deferente que coincide con el centro del Cosmos, es decir, con el centro del Sol.

Conducción. Transferencia de calor por el pasaje de la energía de un átomo a otro.

Conjunción. Aproximación aparente de un planeta a una estrella o a otro planeta, se debe a un efecto de perspectiva ya que el planeta está más cercano a nosotros que la estrella.

Constelación. Una de las 88 secciones en las que se ha dividido el Cielo para localizar las estrellas u otros astros; muchas constelaciones llevan nombres de la mitología griega.

Contra-tierra. Antictón.

Convexo. Superficie prominente, semejante a la de un segmento esférico.

Cosmogonía. Conjunto de teorías míticas, religiosas, filosóficas y científicas sobre el origen del Cosmos; el estudio del "origen del Universo", se suele emplear al estudio del "origen del Sistema Solar". La cosmogonía científica es equiparable a la cosmología, sin embargo, "cosmogonía" pone más énfasis en la comprensión del "inicio", que según el saber actual debe entenderse de acuerdo con la teoría de la Gran Explosión o Big Bang.

Cosmología. Estudio del Universo en su conjunto como un todo, en el que se incluyen teorías sobre su origen, su evolución, su estructura a gran escala y su futuro.

Cosmonauta. Astronauta.

Cosmonáutica. Astronáutica.

Cosmos. Universo, Mundo.

Cuadrado. Cuadrilátero con los cuatro lados iguales y los cuatro ángulos iguales.

Cuadrante. Cada una de las cuatro partes en que se divide la semiesfera terrestre. Instrumento compuesto de un cuarto de círculo graduado, con pínulas o anteojos, para medir ángulos.

Cuadrilátero. Polígono de cuatro lados, la suma de sus ángulos interiores es 360°.

Cubo. Poliedro regular formado por seis caras cuadradas.

Cuerpo celeste. Cualquier astro, cometa, planeta o estrella.

Cúmulo de galaxias. Conjunto de galaxias relacionadas que se mantienen juntas por gravedad.

Cursus. Conjunto de montículo y zanja de tierra que sirve como horizonte artificial.

Declinación. Distancia angular desde el ecuador celeste hacia el norte o el sur a lo largo del círculo horario del astro.

Deducción. Método que procede de lo universal a lo particular, busca información particular deducida de generalizaciones previamente establecidas.

Deferente. Órbitas circulares que giran alrededor de la Tierra, en las cuales giran los epíclicos.

Demiurgo. Dios o inteligencia creadora en la filosofía platónica y neoplatónica.

Densidad. Masa contenida en una unidad volumen.

Deneb. (Alpha Cygni), es la estrella más brillante de la constelación del Cisne, su nombre de origen árabe, significa "cola", ya que marca la cola del cisne.

Desviación. Separación lateral de un cuerpo celeste de su posición media.

Día. Período de tiempo empleado por un cuerpo celeste para girar en torno a su eje; el día terrestre es más corto o más largo según se emplee como referencia el Sol u otra estrella.

Día solar. Tiempo de duración de la rotación de la Tierra, medida con respecto al Sol.

Día sidéreo. Tiempo de duración de la rotación de la Tierra, medida con respecto a las estrellas, es 4 minutos más corto que el día solar medio.

Dinámica. Parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos rígidos, se divide en *cinética* y *cinemática*.

Dragón. Constelación circumpolar del norte situada entre la Osa Mayor y la Osa Menor.

Eclipse. Paso de un cuerpo celeste por la sombra de otro.

Eclipse de Luna. Paso de la Luna por la sombra de la Tierra.

Eclipse de Sol. Paso de la Tierra por la sombra de la Luna.

Eclíptica. Camino aparente seguido por el Sol en la bóveda celeste durante un año.

Ecuador. Plano de la Tierra equidistante de los polos geográficos.

Ecuador celeste. Círculo en la esfera celeste resultado de la proyección del ecuador terrestre.

Ecuante. Punto cercano al centro de una órbita.

Efecto Doppler. Corrimiento de las líneas del espectro que permite determinar la velocidad de alejamiento o de acercamiento de un astro con respecto al observador.

Efemérides. Listado de astros con posiciones astronómicas y datos que cambian con el tiempo.

Einstein, Albert. (1879-1955), físico alemán nacionalizado estadounidense, premiado con un Nobel, famoso por ser el autor de las teorías general y restringida de la relatividad y por sus hipótesis sobre la naturaleza corpuscular de la luz.

Eje de la esfera terrestre. Aquel alrededor del cual gira la Tierra.

Eje mayor. Diámetro mayor de una elipse.

Eje menor. Diámetro menor de la elipse, perpendicular al eje mayor.

Eje polar. Eje de un telescopio de montura ecuatorial que es paralelo al eje de rotación terrestre.

Electrón. Partícula de carga negativa, junto con los protones y los neutrones, forma los átomos y las moléculas; en el esquema del átomo el electrón está en órbita alrededor del núcleo.

Elemento. Principio constitutivo de un cuerpo u objeto material. En la física de Aristóteles, la tierra, agua, aire, fuego y éter.

Elemento químico. Átomo caracterizado por el número de protones que tiene en el núcleo. Todos los átomos de un mismo elemento tienen características químicas iguales.

- Eclipse.** Curva que tiene la propiedad de que la suma de las distancias de cualquier punto a otros dos, llamados focos, permanece constante.
- Elongación.** Distancia angular de un planeta al Sol vista desde la Tierra.
- Empíreo.** Cielo de los bienaventurados. Celestial, supremo, divino. Parte más alta donde vivían los dioses mitológicos. Firmamento.
- Energía.** Cantidad fundamental que se define como la capacidad de un sistema para desarrollar un trabajo, por ejemplo la capacidad de desplazar un objeto por medio de una fuerza.
- Epíclio.** En el sistema de Tolomeo, un círculo pequeño, que se desplaza sobre un círculo mayor, llamado deferente, sobre el que se mueve un planeta. Tolomeo recurrió a los epiciclos para explicar el movimiento aparente de los planetas.
- Epíclioide.** Curva engendrada por un punto ligado a un círculo a un círculo que rueda sin resbalar sobre otro círculo fijo.
- Equinoccio.** Dos veces al año el Sol cruza el ecuador celeste, una vez en dirección de sur a norte (el 20 o 21 de marzo) y otra de norte a sur (el 22 o 23 de septiembre). Los equinoccios corresponden a los dos puntos en los cuales la eclíptica corta el ecuador celeste, estos puntos se conocen como equinoccio *vernal*, de marzo, de primavera o *Primer punto de Aries el primero*, y equinoccio *autumnal*, de septiembre, de otoño o *Primer punto de Libra el segundo*.
- Escorpión.** Constelación austral situada parcialmente en la Vía Láctea, octavo signo del zodiaco.
- Esfera.** Sólido terminado por una superficie curva cuyos puntos equidistan de uno interior llamado *centro*; la distancia del centro a cualquier punto de la superficie es el radio, y toda línea recta que pase por el centro es un *diámetro*.
- Esfera armilar.** Instrumento astronómico antiguo que muestra las divisiones principales de los cielos y el movimiento de los cuerpos celestes, está formada por anillos de cobre graduados que representan los círculos celestes esenciales, tales como el meridiano celeste, el ecuador, la eclíptica, el horizonte y los trópicos.
- Esfera empírea.** La esfera más exterior al Universo medieval y donde residía Dios.
- Esfera celeste.** Representación geométrica imaginaria del Cielo que rodea la Tierra en la cual se mueven aparentemente los astros, es la base de un sistema de coordenadas astronómicas que se utiliza para asignar posiciones a los objetos observados en el Cielo, se utiliza también para designar intervalos de tiempo y para la navegación. El eje de la Tierra determina la posición de los polos celestes, la proyección del ecuador de la Tierra sobre la esfera celeste señala el ecuador celeste.
- Esferas concéntricas.** Esferas de diferente tamaño y que tienen un centro en común.
- Espacio.** Universo, Cosmos; zona situada más allá de la atmósfera terrestre o del Sistema Solar.
- Espectro.** Serie de colores semejante a un arco iris con este orden: violeta, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo, que se produce al dividir una luz compuesta como la luz blanca en sus colores constituyentes.
- Espectroscopia.** En física y química física, el estudio de los espectros, la espectroscopia se basa en que cada elemento químico tiene su espectro característico.
- Estaciones.** Períodos climáticos debidos a la inclinación del eje terrestre, son cuatro: primavera, verano, otoño e invierno; el hecho de que la distancia de la Tierra al Sol no sea constante tiene un efecto reducido sobre nuestras estaciones.
- Estática.** Parte de la física que estudia los cuerpos sobre los que actúan fuerzas y momentos cuyas resultantes son nulas, de forma que permanecen en reposo o en movimiento no acelerado.
- Estrella.** Esfera de gas luminosa que brilla debido a reacciones nucleares en su interior.
- Estrella fugaz.** Meteoro
- Estrella polar.** Estrella que está cerca del polo celeste y que nunca se pone.
- Estrellas binarias.** Sistema físico de dos estrellas donde ambas se mueven alrededor de su centro de gravedad común.
- Éter.** Para Aristóteles, quinto elemento, ubicado en el Mundo supralunar, puro, incorruptible.
- Etéreo.** Relativo al éter. Celeste.
- Eterno.** Que no tuvo principio ni tendrá fin. Perpetuo.
- Excéntrica.** Órbita que esta fuera del centro o que tiene un centro diferente.
- Excentricidad.** Medida de la forma de la elipse.
- Expansión del Universo:** Alejamiento de las galaxias que nos indica que todo el conjunto se aleja de la Vía Láctea con una velocidad proporcional a su distancia.
- Exponente.** Término matemático que indica el número de veces que una cantidad se ha de multiplicar por sí misma.
- Extragaláctico.** Exterior a la Vía Láctea.
- Excentroepicliclo.** Movimiento planetario que describe el epiciclo, cuyo centro recorre un círculo deferente, excéntrico en relación al Sol.
- Exobiología.** Estudio de las posibilidades de existencia de vida independiente fuera de la Tierra.
- Experimentación.** Método científico de investigación que modifica los hechos para estudiarlos en condiciones que favorezcan su observación, Galileo Galilei fue el primero que lo aplicó; con la combinación de la observación, la deducción matemática y experimentos de confirmación, fundó la ciencia moderna.
- Finito.** Que tiene fin, término, límite.
- Firmamento.** Universo, Cielo, bóveda celeste.
- Física cuántica.** Rama de la física que estudia el comportamiento de las partículas, la teoría cuántica postula que la materia sólo puede emitir o absorber energía en pequeñas unidades discretas llamadas quantum.
- Física.** Ciencia que se ocupa de los componentes fundamentales del Universo, de las fuerzas que éstos ejercen entre sí y de los efectos de dichas fuerzas, para descubrir las leyes que los rigen y determinar las propiedades de la materia y sus relaciones con la energía.
- Fluorescencia.** Transformación de fotones de relativamente alta energía en baja energía a través de interacciones con átomos.
- Foco.** Punto correspondiente a una lente o espejo en que convergen los rayos de una fuente ubicada en el infinito.
- Foronomía.** Parte de la física que trata del movimiento de los cuerpos celestes.
- Fotometría.** Medición electrónica de la cantidad de luz, la medida más pequeña es el Lumen.

- Fotón.** Paquete de energía que se puede imaginar como una partícula de luz que viaja a la velocidad de la luz (300 000 km. por segundo).
- Frecuencia.** Velocidad con que las ondas de la luz pasan por un punto dado.
- Fuerza.** Acción o influencia que modifica el estado de reposo o de movimiento de un objeto, se divide en cuatro tipos: débil, electromagnética, gravitacional y nuclear fuerte.
- Galaxias.** Agrupación de cientos de miles de millones de estrellas y de materia interestelar que se mantiene unida por gravitación mutua.
- Gas.** Materia interestelar compuesta de átomos y moléculas.
- Génesis.** Primer libro del Antiguo Testamento, de origen judío, su nombre tiene su origen del griego *genesis kosmou*, "origen del Cosmos". Génesis, el primer libro de la Biblia, relata el comienzo del mundo desde el momento en que "creó Dios los cielos y la tierra" hasta la muerte de José, el undécimo hijo del patriarca hebreo Jacob.
- Geocéntrico.** Relativo a la Tierra como centro.
- Geocentrismo.** Sistema cosmológico que coloca a la Tierra como el centro del Universo.
- Geometría.** Del griego *geō*, "tierra"; *metrein*, "medir", rama de las matemáticas que se ocupa de las propiedades del espacio.
- Globo armilar.** Esfera armilar.
- Globo celeste.** Esfera celeste en la que figuran las constelaciones.
- Gnomon.** Dispositivo que produce la sombra en un reloj de Sol, por lo general es una pieza paralela al eje de la Tierra, que apunta al polo celeste.
- Grado.** Cada una de las 360 partes iguales en que se divide la circunferencia, el grado se divide en 60 minutos y el minuto en 60 segundos; los grados se indican normalmente con el símbolo °.
- Gravedad.** Fuerza gravitacional entre la Tierra y los objetos en su superficie o cerca de ella.
- Gravitación.** Propiedad de atracción mutua que poseen todos los objetos compuestos de materia, es una de las cuatro fuerzas básicas que controlan las interacciones de la materia; las otras tres son las fuerzas nucleares débil y fuerte, y la fuerza electromagnética.
- Heliocentrismo.** Teoría cosmológica en la cual el Sol se encuentra en el centro del Universo, y la Tierra gira una vez al día sobre su eje y una vez al año alrededor del Sol.
- Heliolatría.** Culto y adoración al Sol.
- Hemisferio.** Mitad de la esfera celeste o terrestre limitada por el ecuador (hemisferio austral o sur y boreal o norte) o por un meridiano (hemisferio occidental y oriental).
- Hércules.** Gran constelación del hemisferio norte, representada por el héroe griego Hércules.
- Hipótesis.** Suposición que se hace de una cosa para deducir de ella una consecuencia.
- Homocéntrico.** Modelo cosmológico que postula a la Tierra como centro del Universo, rodeado de esferas concéntricas que proporcionan los movimientos aparentes de los planetas.
- Hora.** Unidad de tiempo igual a una veinticuatroava parte del día astronómico, hay dos tipos de hora, la solar y la sidérea, correspondientes al día solar y al día sidéreo. La hora solar permanece constante a lo largo del año, es una innovación relativamente moderna; la hora se dividen en 60 minutos, la hora sidérea es 9,83 segundos más breve que la solar.
- Horizonte.** Línea lejana que a la vista separa la Tierra del Cielo.
- Horóscopos.** Gráfico posicional del Sol, la Luna y los planetas a una latitud y longitud determinada de la Tierra en un momento dado. Los astrólogos han dividido el firmamento en 12 casas celestes, dominada cada una de ellas por un signo diferente del zodiaco, para adivinar el carácter y predecir el futuro de los acontecimientos de la vida de los individuos a los que está dirigido el horóscopo.
- Hoyo Negro.** Región del espacio donde la gravedad es tan intensa que la luz no puede escapar.
- Inclinación.** Es el ángulo que forma el plano de una órbita con respecto al plano de la eclíptica.
- Inconmensurable.** Que no tiene medida, infinito.
- Inducción.** Método que va de lo particular a lo universal, busca establecer leyes a base de la observación de varios componentes de un conjunto o clase.
- Inercia.** Propiedad de los cuerpos de permanecer en estado de reposo o movimiento uniforme mientras no actúe sobre ellos alguna fuerza extraña.
- Infinito.** Que no tiene fin ni término, ilimitado.
- Ion.** Partícula que se forma cuando un átomo neutro o un grupo de átomos ganan o pierden uno o más electrones; un átomo que pierde un electrón forma un ion de carga positiva, llamado *catión*; un átomo que gana un electrón forma un ion de carga negativa, llamado *anión*.
- Isocronía.** Igualdad de duración en los movimientos de un cuerpo.
- Isocronismo.** Relativo a la isocronía.
- Júpiter.** Quinto planeta desde el Sol y el mayor del Sistema Solar, es el primero de los llamados gigantes o exteriores. Recibió el nombre del rey de los dioses de la mitología romana.
- Láser.** Aparato que produce un rayo de luz monocromática y coherente, su nombre es un acrónimo de las palabras en inglés: *light amplification by stimulated emission of radiation* (amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación).
- Latitud.** La latitud, que proporciona la localización de un lugar al norte o al sur del ecuador, se expresa con medidas angulares que van desde 0° en el ecuador hasta 90° en los polos.
- Latitud celeste.** Distancia angular de un astro hasta el punto más cercano de la eclíptica.
- Lente.** Sistema óptico que enfoca las ondas mediante la refracción de la luz.
- Ley.** Regla y norma constante e invariable de las cosas. Cada una de las relaciones existentes entre las diversas magnitudes que intervienen en un fenómeno.
- Leo.** Del latín *león*, constelación del hemisferio norte y quinto signo del zodiaco.
- Leyes De Kepler.** Conjunto de tres leyes descubiertas por Kepler entre 1609 y 1619, describen el movimiento de los objetos celestes y en particular de los planetas; son: 1. Los planetas se mueven en órbitas elípticas, ocupando el Sol uno

de sus focos. 2. El radio vector que une el centro del planeta con el centro del Sol, barre superficies iguales en tiempos iguales. 3. Los cuadrados de los periodos sidéreos de los planetas son proporcionales al cubo de sus distancias medias al Sol.

Leyes e Newton. Conjunto de tres leyes del movimiento descubiertas por Isaac Newton y en las que estableció las bases de la dinámica. La ley de la inercia establece que todo cuerpo continua en reposo o movimiento a menos que una fuerza exterior le obligue a cambiar ese estado; la ley de la aceleración dice que el cambio de movimiento es proporcional a la fuerza que le imprime el cambio y se efectúa en la dirección en la que actúa esa fuerza; la ley de la acción de la reacción propone que a toda acción corresponde una reacción igual; la ley de la gravitación universal afirma que la atracción gravitatoria entre dos cuerpos es directamente proporcional al producto de las masas de ambos cuerpos e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos.

Li. Unidad antigua de medida china, es igual a 537,5 metros

Libra. Del latín, *balanza*, constelación del hemisferio sur y séptimo signo del zodiaco.

Libración lunar. Oscilación aparente de la Luna que permite mostrar más del 50% de su superficie (59%), a pesar de que presenta siempre la misma cara hacia la Tierra.

Lluvia de meteoros. Presencia de abundantes meteoros, a simple vista surgen de un aparente origen común en la esfera celeste.

Longitud. Localización de un lugar al este o al oeste de una línea norte-sur denominada meridiano de referencia, se mide en ángulos que van de 0° en el meridiano de origen (meridiano de Greenwich) a 180°.

Longitud celeste. Distancia angular de un cuerpo celeste tomada desde el equinoccio de primavera y medida hacia el este a lo largo de la eclíptica, desde 0° a 360°.

Luminosidad. Se llama así al total de energía irradiada por un cuerpo en la unidad de tiempo.

Logaritmos. En matemáticas exponente o potencia a la que un número fijo se ha de elevar para dar un número dado.

Lumen. Unidad de flujo luminoso o energía visible emitida por una fuente de luz por unidad de tiempo.

Longitud Lunar. Localización de un lugar en la Luna al este o al oeste del meridiano.

Luna. Satélite natural de la Tierra, el término luna también se aplica a los satélites de otros planetas del Sistema Solar, su rotación coincide con su traslación.

Luna llena. La fase de la Luna en la cual la cara que da a la Tierra está completamente iluminada por la luz del Sol.

Luna nueva. La fase de la Luna cuando la cara de la Luna que da hacia la Tierra no está iluminada por la luz del Sol.

Luz. Radiación electromagnética con longitud de onda entre .0003 y .0007 mm.

Luz zodiacal. Débil luminosidad en la zona del zodiaco debida a la reflexión y dispersión de la luz solar por polvo interplanetario situado entre la Tierra y el Sol.

Macrocosmos y Microcosmos. Términos filosóficos, contrapuestos por su sentido y utilizados para explicar la relación entre el ser humano y el universo. El concepto microcosmos supone observar al ser humano como un mundo completo en sí mismo, como un universo en miniatura. El macrocosmos se refiere a la idea de un universo gigantesco completo, al margen de la naturaleza humana.

Magnitud. Medida del flujo luminoso emitido por un astro.

Magnetismo. Un aspecto del electromagnetismo, que es una de las fuerzas fundamentales de la naturaleza; las fuerzas magnéticas son producidas por el movimiento de partículas cargadas como electrones, lo que indica la estrecha relación entre la electricidad y el magnetismo.

Magnetosfera. Región alrededor de un planeta con un campo magnético.

Manchas Solares. Regiones de color oscuro que presenta el disco solar y cuyo número varia en un periodo de 11 años, las manchas solares solo duran unos meses, como máximo.

Mareas. Flujo y reflujo de las aguas de los mares debido a la atracción gravitacional del Sol y de la Luna sobre la Tierra.

Marte. Planeta que recibe su nombre del dios romano de la guerra, es el cuarto desde el Sol y el séptimo en cuanto a masa, tiene dos pequeños satélites *Fobos* y *Deimos*.

Masa. Cantidad de materia de un astro medida en unidad de masa (gr. o kg.) o en unidades de masa solar.

Matemáticas. Ciencia que estudia mediante el uso de números y símbolos las relaciones entre cantidades, magnitudes y propiedades, y de las operaciones lógicas utilizadas para deducir cantidades, magnitudes y propiedades desconocidas.

Materia. Todo lo que ocupa espacio y posee los atributos de gravedad e inercia; en la física clásica, la materia y la energía se consideraban dos conceptos diferentes que estaban detrás de todos los fenómenos físicos. Los físicos modernos han demostrado que es posible transformar la materia en energía y viceversa.

Materia interestelar. Gas y polvo que se distribuye entre las estrellas.

Materia oscura. Polvo y gas no visible directamente.

Mecánica. Rama de la física que estudia el movimiento de los astros y de su respuesta a las fuerzas.

Mecánica celeste. Estudio matemático de los movimientos de las órbitas de los cuerpos celestes explicados por la teoría de la gravedad.

Mercurio. Planeta más cercano al Sol, toma su nombre del dios romano.

Meridiano. Círculo máximo de la esfera celeste que pasa por los polos celestes y el cenit del observador.

Meridiano de Greenwich. Es una línea imaginaria que forma la mitad de un círculo máximo y une los polos norte y sur; los meridianos son, líneas de longitud.

Mes. Cada una de las doce partes en que se divide el año.

Meteorito. Fragmento de roca interplanetario una vez que ha sufrido una colisión con un planeta o una Luna.

Meteoro. Estria luminosa en el Cielo producida por la evaporación de un meteorito al ingresar a la atmósfera.

Método Científico. Método de estudio sistemático de la naturaleza que incluye las técnicas de observación, reglas para el razonamiento y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos.

Micrómetro. Instrumento que sirve para medir cantidades lineales o angulares muy pequeñas.

Minutos. Del latín *minutus* "pequeño", unidad de tiempo igual a la sexagésima parte de una hora, su símbolo es (') y equivalente a 60 segundos.

- Mizar.** Estrella doble de la Osa Mayor, llamada Zeta; fue la primera estrella doble descubierta.
- Modernidad.** Calidad de moderno.
- Moderno.** Que existe desde hace poco tiempo. Que ha sucedido recientemente. Los que viven en la actualidad o han vivido hace poco tiempo. Se dice de lo que en cualquier tiempo se ha considerado contrapuesto a lo clásico. Dicese de alguien y de su conducta, que se adapta plenamente a las innovaciones de su época; que es de su tiempo.
- Molécula.** La partícula más pequeña de una sustancia, que mantiene las propiedades químicas específicas de esa sustancia, se compone de átomos.
- Movimiento.** Estado de un cuerpo que cambia de lugar continuamente.
- Movimiento de aberración.** Desplazamiento aparente de un astro sobre la esfera celeste debido a la velocidad de la luz y a la velocidad de traslación y rotación de la Tierra.
- Movimiento diurno.** Rotación diaria aparente del Cielo desde el este hacia el oeste, en realidad, se debe a la rotación de la Tierra de oeste a este.
- Movimiento circular.** Movimiento cuya trayectoria es una circunferencia, en este movimiento el vector velocidad varía constantemente de dirección, y su módulo puede también variar o no. Esto permite clasificar el movimiento circular en **movimiento circular uniforme**, si el módulo de la velocidad no varía, y **movimiento circular uniformemente variado**, si el módulo de la velocidad varía de manera constante en el transcurso del tiempo.
- Movimiento paraláctico.** Desplazamiento aparente de un astro debido al fenómeno geométrico de paralaje.
- Movimiento propio.** Desplazamiento angular de una estrella sobre la esfera celeste.
- Movimiento rectilíneo.** Movimiento cuya trayectoria es una línea recta, si el móvil no cambia de sentido, la única variación que puede experimentar la velocidad es la de su módulo. Esto permite clasificar el movimiento rectilíneo en **movimiento rectilíneo y uniforme**, si el módulo de la velocidad no varía, y **movimiento rectilíneo uniformemente variado** si el módulo de la velocidad varía de manera constante en el transcurso del tiempo.
- Movimiento retrógrado.** Movimiento aparente de los planetas cuando parecen moverse "hacia atrás" (al oeste) con respecto a las estrellas y a la dirección en que se mueven normalmente (directo).
- Mundo.** Conjunto que engloba los seres y las cosas. Universo, Cosmos.
- Nadir.** Punto de la esfera celeste situado en la vertical, por debajo, del observador; es el punto directamente opuesto al cenit.
- Nath.** Estrella *Beta* en la constelación del Toro.
- Naturaleza.** Esencia y propiedad característica de cada ser. Conjunto orden y disposición de todas las entidades que componen el Universo.
- Nebulosa.** Gas o polvo interestelar.
- Neptuno.** Octavo planeta en cuanto a distancia al Sol, nombre romano del dios del mar.
- Neutrino.** Partícula elemental sin masa o de masa extremadamente pequeña y sin carga eléctrica.
- Neutrón.** Partícula elemental en el núcleo atómico de masa similar a la del protón pero sin carga eléctrica.
- Nova.** Estrellas que explotan repentinamente.
- Nubes de Magallanes.** Dos pequeñas galaxias irregulares, satélites de la Vía Láctea, son visibles desde el hemisferio sur.
- Núcleo.** Región central de un astro.
- Números arábigos.** Conjunto de signos de origen árabe con que se representa una cantidad.
- Objetivo.** Sistema de lentes o un espejo que tiene la función de hacer converger en un foco la imagen del objeto observado, la que será ampliada por el ocular.
- Oblicuo.** Inclinación. Línea que se encuentra con otra y forma con él un ángulo agudo u obtuso.
- Ocaso.** Puesta de Sol al traspasar el horizonte. Occidente.
- Octante.** Constelación austral que comprende el polo sur celeste. Instrumento astronómico cuyo sector comprende sólo 45°, o sea, la octava parte de un círculo, con reflector y antejo.
- Ocular.** Pequeña combinación de lentes en el extremo del telescopio y cercano al ojo, usado para examinar visualmente la imagen formada por el objetivo.
- Ofiuco.** También conocida como Serpentario, es una constelación ecuatorial que divide a la de la Serpiente en dos partes; está situada al sur de Hércules y al norte de Escorpio.
- Onda.** Perturbación que avanza y transmite energía de un medio, en virtud de la vibración de las partículas del mismo, puede tomar la forma de una variación de presión, de intensidad eléctrica o magnética, de potencial eléctrico o de temperatura.
- Ondas gravitacionales.** Vibraciones, que de acuerdo a la teoría de la relatividad, resultan emitidas por el movimiento de una gran masa.
- Oposición.** Objeto con longitud celeste 180° con respecto al Sol.
- Óptica.** Rama de la física que estudia las leyes y los fenómenos de la luz.
- Órbita.** Trayectoria de un astro alrededor de otro cuerpo celeste.
- Orión.** Constelación situada sobre el ecuador celeste, al este de Tauro.
- Orto.** Salida o aparición del Sol u otro astro por el horizonte.
- Osa Mayor.** Importante constelación del hemisferio norte celeste, cerca del polo norte.
- Osa Menor.** Constelación del hemisferio norte, situada muy cerca de la Osa Mayor.
- Oscilación.** Movimiento repetido de un lado a otro en torno a una posición central, como péndulo
- Párcsec.** Unidad de medida astronómica, junto con la de años luz determinan distancias estelares. Cuando la paralaje de una estrella observada desde lados opuestos de la órbita de la Tierra es de dos segundos de arco, se dice que dicha estrella está situada a un párcsec de distancia respecto a la Tierra; párcsec es una contracción de paralaje y segundo, y equivale a 30,86 billones de km., un párcsec es igual a 3,26 años luz y a 206.265 UA.
- Paradigma.** Modelo, ejemplo.
- Paralaje.** Desplazamiento aparente de una estrella cercana sobre el fondo de otras más lejanas, a medida que la Tierra se mueve alrededor del Sol.
- Paralelo.** Línea o plano que se mantienen equidistantes entre sí.
- Partícula.** Cualquiera de las partes que integran un átomo, como electrones, neutrones, protones.

- Péndulo.** Dispositivo formado por un objeto suspendido de un punto fijo y que oscila de un lado a otro bajo la influencia de la gravedad.
- Perigeo.** Posición más cercana de un astro en una órbita elíptica alrededor de la Tierra.
- Perihelio.** El punto más cercano al Sol al que llega un cuerpo que lo órbita.
- Perseo.** Constelación situada entre Tauro y Casiopea.
- Perspicillum.** Telescopio.
- Peso.** La fuerza resultante de la atracción gravitacional de una masa por la acción de otra.
- Pínula.** Tablilla con una abertura longitudinal, para ver en instrumentos astronómicos.
- Piscis.** Constelación y duodécimo signo del zodiaco, simbolizado por dos peces.
- Planeta.** Cuerpo celeste de tamaño considerable, más de unos 1 000 km de diámetro, que no radia luz propia y que no tiene suficiente masa para provocar reacciones nucleares en su interior y convertirse en estrella; los planetas, están en órbitas alrededor de estrellas.
- Planetario.** Disposición utilizada para mostrar un cielo artificial, proyectado en la parte interna de una amplia cúpula y reproducir en él la mecánica celeste.
- Planetas gigantes.** Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.
- Planetas jovianos.** Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.
- Planetas terrestres.** Mercurio, Venus, Tierra y Marte.
- Planetas exteriores.** Planeta cuya órbita alrededor del Sol es exterior a la órbita de la Tierra, como Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno y Plutón.
- Planetas interiores.** Planeta cuya órbita alrededor del Sol es interior a la órbita de la Tierra, sólo son dos, Mercurio y Venus.
- Planetas menores o pequeños.** Asteroides.
- Plano.** Superficie infinita que describe de forma idealizada la imagen real de la superficie de una mesa, tiene dos dimensiones.
- Plano Inclinado.** Plano que forma un cierto ángulo con otro plano horizontal; este dispositivo modifica las fuerzas y se puede considerar como una máquina.
- Plasma.** Gas eléctricamente neutro compuesto del mismo número de iones y electrones.
- Poder de resolución.** Para un telescopio, la distancia angular a la que dos cuerpos celestes muy cercanos pueden distinguirse uno de otro. Grado de detalle angular, que puede distinguir un sistema óptico.
- Plenilunio.** Luna llena.
- Pléyades.** Cúmulo de unas 500 estrellas, a unos 415 años luz del Sistema Solar, en dirección a Tauro; los griegos usaron este nombre por las "Siete Hermanas" de la mitología.
- Plutón.** Noveno planeta del Sistema Solar, es el planeta más alejado del Sol que se conoce.
- Polea.** Dispositivo mecánico de tracción o elevación formado por una rueda (también llamada *roldana*) montada en un eje, con una cuerda que rodea la circunferencia de la rueda.
- Poliedro.** Porción de espacio limitada por polígonos planos.
- Poligonal.** Serie de segmentos concatenados que no se cortan, salvo que el origen del primero coincida con el extremo del último, en cuyo caso se dice que la poligonal es cerrada.
- Polígono.** Porción de plano limitada por una línea poligonal cerrada, queda determinado por sus lados, que son los segmentos de la poligonal, y por sus ángulos, que son los que forman cada dos lados consecutivos.
- Polo.** Cualquiera de los dos extremos del eje de rotación de la Tierra; el extremo norte se denomina **polo norte** y está situado a 90° de latitud N, el extremo meridional se denomina **polo sur** y está situado a 90° de latitud S; ambos polos son equidistantes al ecuador de la Tierra.
- Polo Celeste.** Cada una de las intersecciones de la esfera celeste con la prolongación del eje de rotación terrestre, son los puntos norte y sur de la esfera celeste.
- Polvo.** Partículas de muy pequeñas dimensiones distribuidas en el espacio entre las estrellas.
- Precesión de los equinoccios.** Lento cambio de posición de los equinoccios, como resultado de la variación en la orientación del eje de rotación terrestre.
- Primum mobile.** Primer motor que otorga el movimiento en la cosmología de Aristóteles.
- Principio cosmológico.** Principio según el cual todo el Universo parece similar en todas direcciones y en todas las regiones.
- Protón.** Partícula elemental con carga positiva, una de las partes fundamentales de los átomos.
- Protuberancia solar.** Erupciones de materia que se producen en el Sol las que puede alcanzar grandes dimensiones.
- Púlsares.** Objetos celestes que emiten pulsos luminosos con períodos muy cortos (generalmente fracciones de segundo) como resultado de su rápida rotación y cuyos diámetros son del orden de unos 15 km.
- Pulsologium.** Esfigmomanómetro o esfigmómetro, instrumento para medir el pulso.
- Quantum.** Es la menor cantidad de energía que puede transmitirse en cualquier longitud de onda.
- Quásares.** Contracción de *quasi stellar radio source*, radiofuente casi estelar, son objetos muy lejanos y extraordinariamente luminosos que emiten de forma intensa en el campo de las radiofrecuencias y la luz visible; algunos quásares se encuentran a distancias del orden de los 6.000 millones de años luz, se relacionan con alguna clase particular de galaxias.
- Quintante.** Instrumento astronómico que consiste en un sector de 72°, con reflectores y antejo.
- Química.** Estudio de la composición, estructura y propiedades de las sustancias materiales, de sus interacciones y de los efectos producidos sobre ellas al añadir o extraer energía en cualquiera de sus formas.
- Radar.** Acrónimo del inglés: *radio detection and ranging* (detección e inspección por radio), técnica de estudio en la cual se transmiten señales de radio y se estudian sus reflexiones.
- Radiación.** Proceso de transmisión de ondas o partículas a través del espacio o de algún medio; el término también se emplea para las propias ondas o partículas.
- Radiación electromagnética.** Ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica, tienen componentes eléctricos y magnéticos.
- Radio.** Línea recta que va del centro del círculo a la circunferencia, o desde el centro de la esfera a la superficie.

- Radioastronomía.** Rama de la astronomía que estudia los objetos celestes midiendo su emisión de radiación electromagnética en la región de radio del espectro.
- Rayo.** Descarga eléctrica que se produce entre nubes de lluvia o entre una de estas nubes y la tierra. Línea de luz que procede de un cuerno luminoso.
- Rayos cósmicos.** Núcleos de partículas (especialmente protones) que viajan por el espacio, y llegan a la Tierra con altas velocidades.
- Rayos gamma.** Radiación electromagnética de longitud de onda ultracorta y de mayor frecuencia y penetración que los rayos X.
- Rayos X.** Radiación electromagnética de longitud de onda ultracorta.
- Razón.** Argumento que se aduce en apoyo de una cosa.
- Reducción.** Sistema de transmisión que disminuye la velocidad recibida de un motor.
- Refracción.** Cambio de dirección de la radiación electromagnética al pasar de un medio a otro de diferente densidad.
- Regla paraláctica.** Dispositivo astronómico que permite medir el movimiento aparente de los astros.
- Relámpago.** Resplandor muy vivo e instantáneo que produce el rayo.
- Relatividad.** Teoría que originalmente pretendía explicar ciertas anomalías en el concepto de movimiento relativo, pero que en su evolución se ha convertido en una de las teorías básicas más importantes en las ciencias físicas; esta teoría, desarrollada por Albert Einstein, fue la base para que los físicos demostraran la unidad esencial de la materia y la energía, el espacio y el tiempo, y la equivalencia entre las fuerzas de la gravitación y los efectos de la aceleración de un sistema.
- Retrogradación.** Acción de ir aparentemente atrás de un planeta.
- Revolución.** Movimiento de un astro alrededor de otro cuerpo celeste. Fenómeno astronómico consistente en el movimiento completo de un planeta o satélite en su órbita o sobre su propio eje.
- Rotación.** Movimiento de un astro alrededor de sí mismo según un eje que pasa por su centro.
- Rotación retrógrada.** Rotación de un planeta o de una luna en dirección contraria a la mayoría.
- Rueda Hidráulica.** Disco circular diseñado para girar sobre un eje que pasa por su centro, cuenta con palas, hélices o cubos colocados alrededor de su circunferencia, de tal forma que el fluido en movimiento produce una fuerza que impulsa la rueda y la hace girar.
- Sagan, Carl.** (1934-1996), astrónomo estadounidense y pionero de la exobiología, trabajó en muchos proyectos de exploración espacial; escribió numerosas publicaciones científicas y libros de divulgación científica.
- Sagitario.** Constelación del hemisferio sur y noveno signo del zodiaco, es por un centauro.
- Satélite.** Cuerpos más pequeños que se desplazan alrededor de otro cuerpo de mayor masa.
- Satélites galileanos.** Los cuatro satélites más brillantes de Júpiter descubiertos por Galileo.
- Saturno.** Sexto planeta desde el Sol y el segundo más grande del Sistema Solar.
- Segundo.** (°) Cada una de las sesenta partes iguales en que se divide el minuto de circunferencia.
- Semana.** Del latín *septimana*, período de siete días como una división del tiempo, es de origen egipcio o caldeo y aparece mencionada como una unidad de tiempo en la Biblia.
- Serpiente.** Constelación ecuatorial que presenta su máxima visibilidad al anochecer durante el verano del hemisferio norte (invierno en el hemisferio sur).
- Sextante.** Instrumento óptico que se usa para medir la distancia angular entre dos objetos, es un arco de un sexto de círculo o 60°; cada grado de la escala del sextante es equivalente a 2° de distancia angular entre los objetos que se observan.
- Sideral.** Con referencia a las estrellas.
- Sinódico.** Conjunción de dos planetas en el mismo grado de la eclíptica.
- Sistema Solar.** Sistema formado por el Sol como estrella principal y los planetas, satélites, cometas, asteroides, meteoritos, polvo y gas interplanetario que orbitan en torno a él.
- Sol.** Estrella y centro del sistema solar, todos los planetas giran en torno a él.
- Sol de medianoche.** Fenómeno característico de las regiones interiores a los círculos Ártico y Antártico, en las que el Sol no se pone al llegar la noche.
- Solsticio.** Puntos sobre la eclíptica donde el Sol alcanza su mayor separación del ecuador celeste. Momento en el que el Sol se encuentra más al norte en el Cielo (solsticio de verano, 22 de junio) que equivale a su punto más alto sobre el horizonte; o más al sur (solsticio de invierno, 22 de diciembre) equivalente a su punto más bajo. Las fechas reales varían ligeramente debido a las irregularidades producidas por los años bisiestos.
- Stonehenge.** Monumento ritual prehistórico en la llanura de Salisbury, al suroeste de Inglaterra, fechado a finales de la Edad de Piedra e inicios de la Edad del Bronce. Es el monumento megalítico prehistórico más importante de Europa. Aunque se desconoce con exactitud su funcionalidad, es muy probable que hubiera sido un lugar de reunión tribal o un centro religioso relacionado con la observación astronómica.
- Sublunar.** Para Aristóteles, región que está debajo de la Luna, se aplica a las cosas de la Tierra.
- Supernova.** Estrella que sufre un extraordinario aumento de brillo unido a un aniquilamiento de la estrella misma.
- Supralunar.** Para Aristóteles, región arriba de la Luna, se aplica al Universo fuera de la Tierra.
- Sustancia.** Cualquier cosa que con otra se aumenta y nutre y sin la cual se acaba.
- Tablas Astronómicas.** Recopilaciones numéricas estructuradas y fáciles de interpretar de los datos obtenidos mediante la observación de la bóveda celeste.
- Tauro.** Constelación ecuatorial situada entre las de Aries y Orión, segundo signo del zodiaco.
- Tecnología.** Conocimiento de la evolución del conjunto de instrumentos o maquinaria, procedimientos y métodos técnicos y científicos que permiten la utilización de las fuerzas naturales para la satisfacción de las necesidades humanas. Lenguaje técnico de una actividad, ciencia o arte.
- Telescopio.** Instrumento óptico empleado en las observaciones de los objetos celestes.
- Telescopio reflector.** Telescopio donde el elemento primario es un espejo.
- Telescopio refractor.** Telescopio donde el elemento primario es una o varias lentes.
- Teorema.** Proposición que afirma una verdad demostrable.

Teoría Evolucionista. Universo evolucionista.

Teoría. Ley o sistema de leyes que se deducen de la observación de ciertos fenómenos y sirven para relacionarlos o explicarlos científicamente.

Tesis. Proposición que se mantiene con razonamientos.

Tiempo. Período durante el que tiene lugar un acontecimiento, o dimensión que representa una sucesión de dichas acciones o acontecimientos, el tiempo es una de las magnitudes fundamentales del mundo físico, igual que la longitud y la masa. En la actualidad se emplean tres métodos astronómicos para expresar el tiempo; los dos primeros se basan en la rotación diaria de la Tierra sobre su eje, y se refieren al movimiento aparente del Sol, **tiempo solar**, y de las estrellas **tiempo sidéreo**. El tercer método astronómico para medir el tiempo se basa en la rotación de la Tierra en torno al Sol, **tiempo de efemérides**.

Tiempo universal. Tiempo medio local en el primer meridiano (Greenwich).

Tierra. Tercer planeta desde el Sol y quinto en cuanto a tamaño de los nueve planetas, es el único planeta conocido que tiene vida, aunque algunos tienen atmósferas y agua.

Tornillo. Dispositivo mecánico de fijación, por lo general metálico, formado esencialmente por un plano inclinado enroscado alrededor de un cilindro o cono.

Torno. Máquina formada por dos ruedas o cilindros concéntricos y que transmite la fuerza a la carga por medio de una cuerda arrollada alrededor del cilindro mayor.

Traslación. Movimientos de los cuerpos celestes alrededor de su órbita.

Trigonometría. Rama de las matemáticas que estudia las relaciones entre los lados y los ángulos de los triángulos, etimológicamente significa 'medida de triángulos'.

Trueno. Onda sonora que acompaña al rayo.

Unidad Astronómica (UA). Distancia media entre la Tierra y el Sol: 150 millones de kilómetros.

Universo. Todo el conjunto de cuerpos celestes (estrellas, galaxias) distribuidos en el Espacio.

Universo abierto. Cosmos de volumen infinito y que se expande eternamente.

Universo cerrado. Cosmos con curvatura positiva y con volumen finito.

Universo cíclico u oscilante. Cosmos cerrado con varios ciclos de contracción y expansión.

Universo estacionario. El Cosmos ha existido siempre y su materia se crea espontáneamente. Según la teoría cíclica u oscilatoria, el Universo se expande y contrae con alternancias.

Universo evolucionista. Toda la materia del Universo se creó en un solo momento, hace más de 10.000 millones de años, en una reacción conocida como Big Bang o Gran Explosión; el "átomo primigenio" explotó y dispersó la materia en todas direcciones y cuya expansión todavía continúa.

Urano. Séptimo planeta en cuanto a distancia al Sol.

Uranografía. Astronomía descriptiva.

Vacío. Espacio que no contiene aire ni sustancia, absolutamente libre de materia. Nada.

Variación. Acción y efecto de hacer o volver diferente una cosa de lo que era antes.

Velocidad. Variación de la posición de un cuerpo por unidad de tiempo. La velocidad es un vector, tiene módulo (magnitud), dirección y sentido. La magnitud de la velocidad, conocida también como rapidez o celeridad, se suele expresar como distancia recorrida por unidad de tiempo (normalmente, una hora o un segundo); se expresa, por ejemplo, en kilómetros por hora o metros por segundo.

Venus. Segundo planeta desde el Sol es el astro más brillante del Cielo después del Sol y la Luna.

Vía Láctea. Banda luminosa extendida a lo largo del cielo nocturno, se debe al efecto de perspectiva al observar el plano principal de la Galaxia (es decir, mirando directamente hacia o contra el centro galáctico), pues entonces se observan una gran cantidad de estrellas y otros objetos congregados en la misma dirección. La expresión Vía Láctea se acostumbra a utilizarla para designar nuestra Galaxia, pero se prefiere reservar el nombre para hacer referencia precisamente a su aspecto visto desde la Tierra.

Viento solar. Flujo de partículas provenientes de la expulsión de materia por parte del Sol.

Virgo. Del latín *virgo*, virgen, constelación situada al norte del ecuador celeste y que se representa normalmente por una doncella, es el sexto signo del zodiaco.

Vórtice. Torbellino, remolino.

Yin y Yang. En la filosofía china, fuerzas opuestas y complementarias, el yin se asocia con lo oscuro, húmedo, pasivo, terrenal y femenino, mientras que el yang representa lo brillante, seco, activo, celestial y masculino. Se creía que el yin y el yang se combinaban en distintas proporciones para producir los distintos objetos del Universo.

Zenit. Cenit.

Zodiaco. Banda de 16° de ancho situada en la esfera celeste, simétricamente sobre la línea de la eclíptica, por la que orbitan el Sol, la Luna y los planetas. Contiene 13 constelaciones, las 12 comúnmente conocidas del grupo zodiacal más una pequeña parte de Ofiuco.

9) Calendario cósmico de Carl Sagan

Uno de los astrónomos más importantes del siglo XX fue el estadounidense Carl Sagan, la investigación y difusión de los avances científicos y de las teorías respecto al origen del Universo convirtieron a Sagan en uno de los divulgadores de la ciencia más reconocidos en todo el mundo. A continuación se describe de él su concepto del Calendario cósmico, creado para la serie de televisión *Cosmos*, y transcrito en sus *Ensayos científicos*.

El mundo es muy viejo y los seres humanos muy jóvenes; los acontecimientos en nuestra vida personal se miden en días, meses y años; el curso entero de nuestra vida, en décadas; nuestra genealogía familiar, en siglos; y toda la historia registrada, en milenios. Pero nos ha antecedido un aterrador panorama de tiempo, que se extiende a lo largo de periodos hacia el pasado, del que conocemos muy poco, tanto porque no existen registros escritos como porque es difícil comprender la inmensidad de los procesos. Sin embargo, podemos fechar acontecimientos en el pasado remoto; la estratificación geológica y la técnica radiactiva para establecer fechas proporcionan información respecto a acontecimientos arqueológicos, paleontológicos y geológicos; y la teoría astrofísica suministra datos relacionados con las edades de las superficies planetarias, de las estrellas y de la Vía Láctea, así como un cálculo del tiempo que ha transcurrido a partir del Big Bang, y puede ser el comienzo del Cosmos, o una discontinuidad en la que se destruyó información concerniente a la historia anterior del Universo; pero, es el acontecimiento más temprano del que tenemos registro.

La forma más significativa para expresar esta cronología cósmica es imaginar 15 mil millones de años de vida del Universo comprimidos en el lapso de un año. Así, cada mil millones de años de historia de la Tierra correspondería a 24 días de nuestro año cósmico, y un segundo de ese año a 475 años reales. La cronología cósmica se divide en tres partes: una lista de algunas fechas representativas anteriores a diciembre; un calendario para el mes de diciembre; y una mirada más detallada a las últimas horas previas al Año Nuevo. La elaboración de estas tablas y calendario nos vuelve inevitablemente humildes. En esta escala, los acontecimientos de la Historia son tan reducidos que es necesario proporcionar un recuento segundo por segundo de los últimos segundos del año cósmico. Toda la Historia registrada ocupa los últimos diez segundos del 31 de diciembre y el tiempo que transcurre desde la decadencia de la Edad Media a la actualidad ocupa apenas poco más de un segundo. El primer año cósmico acaba de terminar, lo que sucede en y cerca de la Tierra al iniciarse el segundo año cósmico dependerá de la sabiduría científica y de la sensibilidad de la Humanidad.

Fechas predecembrinas

El Big Bang o la Gran Explosión	1° de enero
Origen de la galaxia de la Vía Láctea	1° de mayo
Origen del Sistema Solar	9 de septiembre
Formación de la Tierra	14 de septiembre
Origen de la vida sobre la Tierra	25 de septiembre
Formación de las rocas más antiguas sobre la Tierra	2 de octubre
Fecha de fósiles más antiguos (bacterias y algas)	2 de octubre
Invencción del sexo (microorganismos)	1° de noviembre
Fósiles de plantas fotosintéticas antiguas	12 de noviembre
Surgen las <i>eukaryotes</i> (primeras células con núcleo)	15 de noviembre

Diciembre

domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
	1 Empieza a desarrollarse en la Tierra una atmósfera de oxígeno	2	3	4	5 Vulcanismo extensivo y formación de los canales en Marte	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16 Primeros gusanos	17 Termina el <i>Precámbrico</i> . Era <i>Paleozoica</i> y el periodo <i>Cámbrico</i> . Surgen los <i>invertebrados</i>	18 Primer <i>plancton</i> oceánico. Florecen los <i>trilobites</i>	19 Periodo Ordoviciano. Primeros peces, primeros <i>vertebrados</i>	20 Periodo <i>Siluriano</i> . Primeras plantas <i>vasculares</i> . Las plantas empiezan a poblar la Tierra

domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
21 Periodo <i>Devoniano</i> . Primeros insectos. Los animales empiezan a poblar la Tierra	22 Primeros anfibios. Primeros insectos alados	23 Periodo <i>Carbonifero</i> . Primeros árboles. Primeros reptiles	24 Periodo <i>Pérmico</i> . Primeros dinosaurios	25 termina la Era <i>Paleozoica</i> . Inicia la Era <i>Mesozoica</i>	26 Periodo <i>Triásico</i> . Primeros mamíferos	27 Periodo <i>Jurásico</i> . Primeras aves
28 Periodo <i>Cretáceo</i> . Primeras flores. Los dinosaurios se extinguen	29 Termina la Era <i>Mesozoica</i> . Inicia la Era <i>Cenozoica</i> y el periodo <i>Terciario</i> . Primeros <i>catáceos</i> , primeros <i>primates</i>	30 Evolución de los lóbulos frontales en el cerebro de los primates. Primeros <i>hominidos</i> . Mamíferos gigantes	31 Fin del periodo <i>Plioceno</i> . Periodo <i>Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno)</i> . Primeros humanos			

31 de diciembre

Origen del <i>Proconsul</i> y el <i>Ramapiteco</i> , antecesores del mono y del hombre	1:30:00 p.m.
Primeros humanos	10:30:00 p.m.
Uso generalizado de herramientas de piedra	11:00:00 p.m.
Domesticación del fuego por el hombre de Pekín	11:46:00 p.m.
Comienzo del periodo <i>Glacial</i> más reciente	11:56:00 p.m.
Navegantes se establecen en Australia	11:58:00 p.m.
La pintura rupestre se extiende en Europa	11:59:00 p.m.
Invencción de la agricultura	11:59:20 p.m.
Civilización <i>Neolítica</i> , primeras ciudades	11:59:35 p.m.
Primeras dinastías en Sumeria, Ebla y Egipto; desarrollo de la astronomía	11:59:50 p.m.
Invencción del alfabeto; Imperio de Akkad	11:59:51 p.m.
Código de Hammurabi en Babilonia; Reino Medio en Egipto	11:59:52 p.m.
Metalurgia de Bronce; cultura Micénica; Guerra de Troya; Cultura Olmeca; invención del compás	11:59:53 p.m.
Metalurgia de hierro; Imperio Asirio; Reino de Israel; fundación de Cartago por los Fenicios	11:59:54 p.m.
India de Asoka; Dinastía Chin en China; Atenas de Pericles; nacimiento de Buda	11:59:55 p.m.
Geometría euclidiana; física de Arquímedes; astronomía de Tolomeo; Imperio Romano; nacimiento de Cristo	11:59:56 p.m.
El cero y los decimales inventados en la aritmética indoamericana, cae Roma, conquistas Musulmanas	11:59:57 p.m.
Civilización Maya; Dinastía Sung China; Imperio Bizantino; invasión Mongol; las Cruzadas	11:59:58 p.m.
Dinastía Ming; Renacimiento en Europa; viajes europeos de colonización; método experimental en la ciencia	11:59:59 p.m.
Extendido desarrollo de la ciencia y la tecnología; surgimiento de una cultura global; medios de autodestrucción humana; inicio de la exploración planetaria en naves espaciales y la búsqueda de inteligencia extraterrestre	Ahora: El primer segundo del primer día del Año Nuevo

Índice de ilustraciones

entre páginas

Figura 1. La bóveda celeste	138-139
Figura 2. El zodiaco o la eclíptica	138-139
Figura 3. Esfera celeste	138-139
Figura 4. Universo de Pitágoras	138-139
Figura 5. Cosmos de Filolao	138-139
Figura 6. Modelo cosmológico de las esferas homocéntricas de Eudoxio de Cnido	138-139
Figura 7. Sistema cosmológico de Heráclides de Ponto	138-139
Figura 8. Universo de Aristóteles	138-139
Figura 9. Cosmos heliocéntrico de Aristarco de Samos	138-139
Figura 10. Modelo de los movimientos planetarios de Apolonio de Perge	138-139
Figura 11. Universo geocéntrico de Tolomeo	138-139
Figura 12. Mecánica celeste de Tolomeo	138-139
Figura 13. La Tierra plana según ideas populares de la Edad Media	138-139
Figura 14. Modelo del mundo conocido en el alto Medioevo	138-139
Figura 15. Cosmos de las esferas cristalinas. Universo escolástico	138-139
Figura 16. Mecánica celeste de Nicolás Copérnico en el <i>Commentariolus</i>	138-139
Figura 17. Mecánica celeste de Nicolás Copérnico en el <i>De revolutionibus</i>	138-139
Figura 18. Universo heliocéntrico de Nicolás Copérnico	138-139
Figura 19. Movimiento retrogrado de Marte.	138-139
Figura 20. 1 Excéntrica. 2 Exc. sobre Deferente. 3 Exc. sobre Excéntrica	138-139
Figura 21. Modelo cosmológico de Tycho Brahe	138-139
Figura 22. Cosmos de Thomas Digges. Universo de Giordano Bruno	138-139
Figura 23. Mecánica celeste de Johannes Kepler	138-139
Figura 24. Modelo cosmológico de Galileo Galilei	138-139
Figura 25. Modelo cosmológico del Sistema Solar actual	138-139
Portada y modelo cosmológico del <i>De revolutionibus orbium coelestium</i> de Nicolás Copérnico	138-139
Portada del <i>Sidereus nuncius</i> y del <i>Dialogo due massimi sistemi del mondo</i> de Galileo Galilei	138-139
Biblioteca Central de la UNAM y el Sistem Solar hoy	138-139

Indice de mapas

	entre páginas
Mapa 1. Europa 1450	138-139
Mapa 2. Europa 1650	138-139
Mapa 3. Europa: Religión	138-139
Mapa 4. Reino de Polonia 1500	138-139
Mapa 5. Península Itálica 1600	138-139