UNA MIRADA DE APROXIMACIÓN A LA ASTRONOMÍA Y ASTROLOGÍA ISLÁMICA, ANDALUSÍ Y ALFONSINA

AN APPROACH TO ISLAMIC, ANDALUSIAN AND ALFONSINE ASTRONOMY AND ASTROLOGY

Autor:

Pablo de Francisco Medel

Directora:

Concepción Villanueva Morte

Grado en Historia. Trabajo Fin de Grado.

Facultad de Filosofía y Letras

Curso académico 2019-2020

RESUMEN

Este trabajo tiene por objetivo analizar la recepción del corpus científico de la Antigüedad por las sociedades musulmanas y del Occidente cristiano, centrando la atención en la astronomía, que va indefectiblemente unida a la astrología, y viceversa. Para ello se plantea una estructura en tres partes que cubren la tradición clásica, el mundo islámico y el mundo cristiano. En un primer nivel queda patente el diálogo entre civilizaciones que posibilitó la trasmisión del saber, y con ello el avance científico medieval y moderno. En planos secundarios se observa la influencia que estos procesos tuvieron en el uso de las lenguas vernáculas o el cambio en el paradigma mental medieval con la recepción de la obra aristotélica.

ABSTRACT

This work has the objective to analyze the reception of Antiquitey´s medieval scientific corpus by muslim and christian western european societies, focusing the attention in astronomy, unfailingly linked to astrology and viceversa. For this a structure is provided in three parts that covers the classical tradition, islamic world and christian world. In a first level the dialogue between civilizations remains patent which enables the trasmission of knowledge and with that the scientific advances in medieval and modern times. In secondary levels it is observed the influence this processes had in the usage of vernacular languages or the change in the medieval mental paradigm with the reception of aristotle´s work.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Justificación sobre la elección del tema y motivaciones de trabajo 1

1.2. Objetivos perseguidos y metodología aplicada 2

1.3. Estado de la cuestión, epistemología y valoración de fuentes 4

2. ANTECEDENTES DE LA CIENCIA ASTRONÓMICA EN LA ANTIGÜEDAD.

2.1. El legado mesopotámico 9

2.2. Aportaciones grecorromanas 11

2.3. Vías de transmisión del conocimiento de la Antigüedad hacia la Alta Edad Media. 16

3. UN NUEVO AVANCE: LA ASTRONOMÍA ISLÁMICA.

3.1. Recepción y traducción del corpus científico antiguo durante los siglos VIII a IX. 20

3.2. Utilidad de la astronomía en el Islam 22

3.3. Desarrollo propio y superación del legado griego 23

3.3.1. Ibn al Haytham 25

3.3.2. Ibn al-Shatir 26

3.4. Instrumentos e innovación: el astrolabio y el observatorio 26

3.5. Al-Ándalus 27

4. EL MUNDO CRISTIANO PENINSULAR ANTE LAS CIENCIAS DE LAS ESTRELLAS: ALFONSO X *EL SABIO* Y EL DESARROLLO BAJOMEDIEVAL.

4.1. ¿Astrología o astronomía? 31

4.2. Ripoll y Toledo: el saber en el orbe cristiano peninsular 33

4.3. Alfonso X *el Sabio* 36

4.4. Repercusiones sobre el pensamiento tardomedieval 40

5. CONCLUSIONES 44

6. BIBLIOGRAFÍA 47

7. ANEXO. 54

1. **INTRODUCCIÓN.**

1.1. **Justificación sobre la elección del tema y motivaciones de trabajo.**

La elección del tema supuso un mayor esfuerzo del que, quizá, en un principio se presuponía, a pesar de saber que quería tratar una materia de la época medieval. Tras algunos titubeos iniciales me decanté por la materia escogida. La razón primordial es que siempre he sentido un interés por la ciencia, en concreto por el comportamiento de las estrellas, la astronomía, la cosmología. He sentido, y sigo sintiendo, una fascinación por el estudio del universo y de toda su riqueza. Desde el comienzo realicé una serie de lecturas orientativas acerca de historia de la ciencia y una temática captó especialmente mi atención: la fusión entre astronomía y astrología. Era un asunto que ya habíamos tratado en la asignatura de *Culturas medievales europeas*, optativa de cuarto curso del Grado en Historia, y sobre el que ya había leído en alguna ocasión.

Por tanto, una vez sorteadas las primeras dificultades, la ecuación era de sencilla resolución, ya que me interesaba la asociación entre la astronomía y la astrología y la historia de la ciencia. Asimismo, siento una profunda admiración por la labor traductora medieval, por las copias de manuscritos y por la transmisión y preservación de la cultura escrita. Por ello siempre me ha atraído la labor de la Escuela de traductores de Toledo y la intensa actividad cultural que llevó a cabo el rey Alfonso X *el Sabio*, tan importantes a la hora de abordar el TFG que me he propuesto desarrollar.

Por último, debo añadir mi interés por aquel cometido realizado en el mundo árabo-islámico entre los siglos VIII y X basado en la traducción de libros clásicos del mundo griego, obras que son esenciales en el estudio de los conocimientos en astronomía y astrología, no solo en la Antigüedad sino desde la Edad Media en adelante.

Derivado de todo lo anterior, quiero centrar la memoria que presento en sintetizar la importancia que tuvo el saber astronómico y astrológico en el período medieval, una etapa que resultó crucial y que tuvo mucha repercusión en el devenir futuro; relevancia que reside en que este saber se ocupe, principalmente, de la trayectoria de los cuerpos celestes, algo que está ligado desde tiempos inmemoriales al ser humano y, por extensión, a todas las civilizaciones. Pero, además, a dicha motivación de carácter puramente transversal se añade su tratamiento multidisciplinar,

que es otra de las grandes potencialidades y competencias adquiridas a lo largo de la titulación. Por consiguiente, espero que este ejercicio sirva para cumplir con las expectativas que a continuación voy a exponer.

1.2. **Objetivos perseguidos y metodología aplicada.**

Como ya he comentado en el sub-epígrafe anterior, mi propósito es analizar la recepción del saber científico de la época medieval acumulado en el ámbito árabe-islámico y en el mundo cristiano, esencialmente canalizado a través del pensamiento griego, pero también persa, babilonio e incluso indio, con la intención de trazar una aproximación a la amalgama de estudios astronómicos y astrológicos, usos de dichos conocimientos y avances más allá de la tradición antigua.

El siglo XII es un punto cumbre en la cuestión tratada en el trabajo, destacando en él la Escuela de Traductores de Toledo y su inmensa labor traductora, que sirve de punto de partida para la tarea continuadora de Alfonso X, cuya obra constituye el punto final de este TFG, pues abordar la época bajomedieval requeriría de un trabajo propio y completo, en el que cabría demostrar cómo en los siglos XV y XVI todavía no se había producido una separación neta entre la ciencia astronómica y la astrología.

Mi proyecto tiene una estructura tripartita que he intentado sea lo más equilibrada posible entre sus capítulos. El primer epígrafe sirve de introducción, en él justifico el tema, hago explícitos mis objetivos y expongo someramente el estado de la cuestión para adentrarnos en un balance historiográfico que dé paso al tratamiento de las fuentes que se valoran para su conocimiento.

En el siguiente trato la ciencia de los antiguos, es decir, el saber astronómico pre-islámico y pre-cristiano. Como ambos fenómenos no son sincrónicos y el mundo islámico desarrolla una potente ciencia astronómica muy temprano en comparación con el cristiano, he dividido el trabajo en dos partes.

El primer bloque está dedicado precisamente al contexto islámico, que he dividido a su vez en cinco apartados: tratando la recepción de la "ciencia de los antiguos", la evolución de los estudios árabes sobre astronomía, su practicidad, instrumentos y técnicas empleados y la situación vivida en Al-Ándalus. Esta parte del trabajo sirve a la segunda sección como una especie de preámbulo.

El segundo bloque, por el contrario, va destinado a la esfera cristiana, y ha sido fraccionado en cuatro apartados tratando la disyuntiva entre astronomía y astrología, el papel de Ripoll y Toledo y la figura de Alfonso X *el Sabio,* explorando la labor que se realizó en su *scriptorium* y como concibió ambas disciplinas en su obra, así como el intento de cristianizarlas; para reparar también en su uso al distinguir la diferenciación entre una ciencia "buena" y otra "mala"; más la repercusión que tuvo en el pensamiento tardomedieval.

Seguidamente aludiré muy brevemente a la metodología que ha sido aplicada para poder llegar al desarrollo y conocimiento de los retos arriba mencionados.

El historiador novel se encuentra ante diversos problemas a la hora de preparar un ensayo como el que aquí nos ocupa, sobre todo en lo referente a la localización y el acceso a las fuentes, al margen del estudio e interpretaciones de las mismas. Por eso, en cuanto al plan de trabajo trazado, ha tenido principalmente dos etapas: por un lado, búsqueda y clasificación de la información, que no ha sido tarea fácil por las circunstancias adversas que hemos atravesado debido al impacto de la crisis sanitaria ocasionada por la COVID-19 con todas las bibliotecas cerradas durante varios meses; y por otro, comprensión y plasmación de ésta. Debo señalar también que la webgrafía ha sido particularmente útil para el comentario de aquellos aspectos en los que he encontrado menos información en libros o en artículos de revistas impresos en papel.

Además, cuando me ha sido posible, he empleado la argumentación en clave de perspectiva comparada con el fin de extraer influencias, similitudes y diferencias entre ambas secciones apuntadas para conducirnos a una serie de hipotéticas conclusiones, siempre abiertas, que nos permitan conocer de una manera lo más completa posible el significado, el alcance, las causas y repercusiones que se derivaron de esta exégesis adivinatoria y sus mediciones en toda la Europa bajomedieval.

Todo ello se verá complementado con un anexo que he incluido en forma de apéndice, que recoge determinadas imágenes que he considerado más o menos representativas de la materia tratada en aras de ilustrar y enriquecer visual y gráficamente el trabajo.

1.3. **Estado de la cuestión, epistemología y valoración de fuentes.**

Por lo que concierne a la historiografía, la historia de las ciencias ha sido tradicionalmente tratada desde la primacía de los investigadores anglosajones. Dichos estudios se orientan en múltiples direcciones entre las que en efecto sobresale el campo de la Astronomía y la Astrología, destacando aquí la obra que realizó el profesor Bernard Raphael Goldstein acerca de la historia de la astronomía en la civilización islámica y judía medieval y en los primeros tiempos modernos[1].

No obstante, ya anteriormente algunos autores pusieron a disposición de los no especialistas y del gran público cultivado los avances experimentados por la investigación a través de cuidadas síntesis sobre historia de la ciencia en la Edad Media. Buenas aproximaciones a este respecto son, entre otras, el volumen I de la *Historia General de las Ciencias* dirigida por René Taton, titulado *La ciencia antigua y medieval. De los orígenes a 1450* (Barcelona, 1971) o la de Juan Vernet, *Estudios sobre la historia de la ciencia medieval* (Barcelona, 1979). Aunque previamente este último marcaría su trayectoria académica con la publicación de *Astrología y astronomía en el Renacimiento. La revolución copernicana* (Barcelona, 1974), ensayo donde dispuso de manera razonada y meticulosa la explicación del modelo heliocéntrico del sistema solar. Más reciente es la aproximación sobre *El conocimiento de la ciencia en la Edad Media* (Málaga, 2017) que ha llevado a cabo Nicolás García Herrera.

En cuanto a los estudios sobre ciencia islámica, y más en concreto astronomía, cabe destacar una serie de historiadores que han trabajado la materia desde hace décadas. Un investigador distinguido es David A. King, quién, con una serie de estudios bajo el nombre de *Astronomy in the service of Islam* en la década de los noventa del siglo pasado trabajó sobre las orientaciones de la *qibla*, la geografía sagrada, las horas de rezo, etc. Para el presente ensayo me he valido de una serie de artículos que están disponibles en la red, entre los que destaca *Science in the service of religión: the case of Islam* (UNESCO, 1991). King también dirigió desde 1975 hasta 2007 el Institut für Geschichte der Naturwissenschaften en Frankfurt, dónde se realizó una labor de clasificación de obras científicas islámicas líder a nivel mundial.

[1] B. R. GOLDSTEIN, *Theory and Observation in Ancient and Medieval Astronomy*, Londres, 1985.

Otras autoridades igualmente destacadas son George Saliba, David Pingree, E.S. Kennedy, P. Kunitzsch o Neugebauer entre muchos otros. Para las ciencias antiguas me he valido de la *History of science* de Cambridge, especialmente de sus volúmenes 1 y 2, que abordan la historia de las ciencias en el período antiguo y medieval respectivamente. Esta gran obra se divide en varios capítulos encargados cada uno de ellos a un especialista en su materia. Elegí esta obra por dos motivos, la posibilidad de acceso en línea en unas circunstancias, las del estado de alarma, que imposibilitaban el acceso presencial a las bibliotecas, y por su reciente publicación, el volumen 1 es de 2008 según indica la plataforma online *Cambridge Core.*

En cuanto a las publicaciones en castellano sin duda debo destacar la enorme labor que desde el área de Estudios Árabes de la Universidad de Barcelona se viene realizando desde prácticamente la década de 1940. Los potentes estudios en historia de la ciencia de esta universidad han dado lugar a una serie de especialistas que conviene señalar. Entre ellos, por orden cronológico, destacan José M. Millás Vallicrosa, Juan Vernet y Julio Samsó. Quiero destacar el valiosísimo libro *Las ciencias de los antiguos en Al-Andalus* (1992) de éste último. Ha sido para mí una guía inestimable a la hora de estructurar la parte del trabajo dedicada a Al-Ándalus. Este libro de unas 440 páginas de extensión presenta cronológicamente los puntos más sobresalientes en la construcción de las ciencias autóctonas andalusíes que florecieron durante cuatro siglos. También han sido especialmente provechosas las recopilaciones publicadas entre 1981 y 1983 a cargo del profesor Vernet con los títulos *Textos y estudios sobre astronomía española en el siglo XIII* y *Nuevos estudios sobre astronomía española en el siglo de Alfonso X*.

Para un gran resumen y guía sobre los estudios sobre astronomía andalusí ha sido también imprescindible la consulta del trabajo de Roser Puig, alumna del profesor Samsó, "La astronomía en al-Ándalus, aproximación historiográfica" (1992). Este artículo presenta los más importantes nombres en el estudio de la ciencia andalusí hasta la fecha de su publicación y seguidamente resume el desarrollo histórico de esta misma ciencia. Su esquema es muy similar al del citado libro de Samsó y me ha resultado muy útil su consulta. Quiero también destacar la rápida y amable respuesta que desde el CSIC hicieron de mi petición para recibir este artículo, cuyo acceso solicité vía correo electrónico al no estar insertado para su consulta en línea.

Asimismo, resulta reseñable la producción de Aurelio Pérez Jiménez, profesor en la Universidad de Málaga. Es de obligada mención la obra *Astronomía y Astrología:*

de los orígenes al Renacimiento (1994), editada por él y que cuenta entre sus autores a Julio Samsó y Juan Vernet entre otros. Además, me ha resultado especialmente fructífero un capítulo suyo que versa sobre las "Autoridades griegas en la astrología medieval" (2014).

Debo recalcar aquí el valor de dos tesis doctorales: la de Sayáns Gómez, *La imagen del cosmos en el altomedievo: iconografía de sus planisferios celestes*, Universidad de Extremadura (2012) y la de Ordóñez De Santiago, *El pronóstico en astrología. Edición crítica y comentario astrológico de la parte VI del "Libro conplido en los iudizios de las estrellas de Abenragel*", Universidad Complutense (2006). De ellas he consultado su apartado introductorio y no el objeto de la tesis. En ambos casos me han sido de gran utilidad por la gran claridad expositiva y especialmente la de Carmen Ordóñez por incluir cuestiones filológicas que no aparecían en otros trabajos monográficos o artículos consultados. En ella la autora explica las dificultades inherentes a las traducciones entre idiomas tan distintos como el árabe y el latín y creo que en conjunto es un trabajo interesantísimo. La de Sayáns Gómez es mucho más detallada en su explicación de la evolución del pensamiento en la Antigüedad, pero su nivel de detalle no cabía en la presente memoria y en ocasiones ha resultado abrumador seleccionar qué datos incluir. En cualquier caso, su estudio de los planisferios celestes altomedievales merece una mención especial pues el espíritu del trabajo es la del avance de los estudios, la más pura aportación a la investigación. Estos dos trabajos son de acceso libre, y quiero aprovechar para expresar mi disgusto por la gran cantidad de aquellos que no son accesibles. Creo firmemente que esto va en detrimento de toda la comunidad investigadora.

Para el bloque cristiano, es reseñable la llamada que Ordóñez lanza en su tesis a realizar "un estudio pormenorizado" sobre la Escuela de Traductores de Toledo, ya que "a pesar de los ríos de tinta" no existe tal obra. Otra investigación doctoral que me ha sido de utilidad es la de Mercedes Ainhoa Hernández Pérez sobre *Guido Bonato y "El Tratado de Forlivio sobre los más principales juicios de los astros"*.

Ello no es óbice para señalar que uno de los autores que mayor incidencia ha tenido para redactar esta parte sea Luis Miguel Vicente, cuya obra *Estrellas y astrólogos en la literatura medieval española* constituye un trabajo imprescindible para abordar la materia. Esto se constata por las numerosísimas ocasiones en las que he podido ver referencias a este libro en otras aportaciones. Su capítulo tercero "La Iglesia medieval

frente a la astrología" y cuarto "Una nueva astrología desde el *Scriptorium* alfonsí" son de obligada consulta para un trabajo que aborde estas cuestiones. El análisis que realiza en capítulos posteriores sobre la astrología en la literatura medieval merecería de por sí un tratamiento aparte.

Por último, queda evidenciar el artículo de Daniel Gregorio "De la astronomía a la astromagia, una aproximación alfonsí del saber de las estrellas", porque considero que es recomendable por lo menos para el abordaje inicial de Alfonso X y su obra astronómica. En él se ofrece una excelente exposición sobre los diversos aspectos: la polémica sobre la "astronomía" y "astrología", pasando por la visión alfonsina de estas ciencias, su justificación, su concepción cristiana de éstas y su uso práctico mágico y adivinatorio. Finalmente, me he apoyado también en algún artículo que Julio Samsó escribió sobre la contribución del monarca, destacando el listado y clasificación de las obras astronómicas alfonsinas que se encuentra en "Las traducciones astronómicas alfonsíes y la aparición de una prosa científica castellana".

En las últimas décadas, aparte de la edición de fuentes y la redacción de determinadas monografías recientes y capítulos de libro específicos sobre la temática que nos ocupa, los historiadores se interesan de forma especial por cuestiones de carácter epistemológico, como el estatuto filosófico de la astrología o la alquimia, la relación entre saberes científicos y reglas morales o el surgimiento en el Medievo de la noción de progreso. Y ello con vistas a profundizar en el conocimiento entre el saber teórico y su aplicación práctica, lo que según he podido comprobar es un terreno todavía escasamente explorado.

Bajo estos parámetros, quiero establecer algunas de las diferencias existentes entre las dos disciplinas que tienen la vista puesta en el cielo; dos vocablos que, aunque comparten la misma raíz[2], difieren en sus metodologías, tienen objetivos dispares e incluso sus aplicaciones son diversas.

La primera diferencia más palpable que encontramos es que, mientras la astronomía es considerada una ciencia y colabora con otras ciencias como la física o las matemáticas, la astrología se define como una creencia pseudocientífica. Esto se debe a que las afirmaciones de la astronomía se basan en la observación real y son

[2] La palabra astronomía proviene del étimo latino *astronomĭa*, y este del griego ἀστρονομία, al igual que el término astrología procede del latín astrologĭa'y del griego ασπρολογία'. Corominas en su *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico* las documenta hacia el 1250 en el Setenario, como derivada del vocablo astro.

empíricamente demostrables y, en cambio, la astrología combina la observación con la interpretación, la intuición y la superstición. Y, en segundo lugar, el reto de esta ciencia es el descubrimiento y la comprensión del Universo, su composición, su evolución, etc. frente a la astrología que busca ayudar al ser humano a comprenderse mejor a sí mismo, a descubrir su porvenir y el de su planeta, con lo cual está más centrada en nosotros y no en el Universo que nos rodea.

En sus inicios, hace miles de años atrás, ambas disciplinas avanzaban más o menos de la mano, ya que las dos se basaban en la observación y, a partir de ahí, aplicaban una mezcla entre lógica y mitología para llegar a sus conclusiones y objetivos. A pesar de ello, con la aparición del método científico y de las herramientas astronómicas sus caminos se separaron cada vez más[3]. Sea como fuere, lo cierto es que, sin los conocimientos proporcionados por la astronomía sobre la posición de los astros y los movimientos de los cuerpos celestes, la astrología –cuya finalidad es la de conocer qué sucederá en la Tierra, o la de conocer el carácter de las personas, descubrir o repasar acontecimientos pasados de su vida o predecir su futuro– estaría mucho menos desarrollada.

En suma, aunque las dos son disciplinas muy antiguas que estudian los astros y que casi van indisolublemente unidas, hay muchas más diferencias entre ellas que similitudes. Y es importante no confundir ambas prácticas, aunque sus nombres se parezcan, ni tratar sus aportaciones del mismo modo.

Para acabar, no puedo dejar de lado la parte artística[4] como otra de las principales fuentes que han servido para su estudio. Por eso se ha decidido incorporar una adenda gráfica que contiene algunas representaciones significativas para comprender el avance sentido también dentro de las manifestaciones iconográficas.

[3] Ya en el siglo II, Claudio Ptolomeo, filósofo y científico griego de la escuela alejandrina, en el Prólogo a su insigne obra, el *Tetrabiblos*, establece una distinción entre estas dos ciencias hermanas. Muy significativa a este respecto es la lectura de M. LEJBOWICZ, "Les antécédents de la distinction isidorienne: «Astrologia/astronomia»" en *Observer, lire, écrire le ciel au Moyen Age*. Actes du Colloque d'Orleans (22-23 avril 1989), París, 1991, pp. 173-212.

[4] J. FELIU FRANCH, "La astrología y la astronomía en el arte: referencias bibliográficas", *Millars. Espai i història*, 19 (1996), pp. 165-173.

2. ANTECEDENTES DE LA CIENCIA ASTRONÓMICA EN LA ANTIGÜEDAD.

La curiosidad humana con respecto al día y la noche, al Sol, la Luna y las estrellas, llevó a los pueblos primitivos a la conclusión de que los cuerpos celestes parecían moverse de forma regular. La primera utilidad de esta observación fue, por lo tanto, la de definir el tiempo y orientarse. Pronto, el conocimiento de aquellos movimientos cíclicos y trayectorias similares mostraron su beneficio para la predicción de fenómenos como el ciclo de las estaciones, de cuyo conocimiento dependía la supervivencia de cualquier grupo humano. Así pues, la astronomía solucionó los problemas inmediatos de las primeras civilizaciones: la necesidad de establecer con precisión las épocas adecuadas para sembrar y recoger las cosechas, para situar las celebraciones y para orientarse en los desplazamientos y viajes.

2.1. El legado mesopotámico.

El *homo sapiens* es un animal con una capacidad de raciocinio excepcional y sin par en todo el universo conocido. Nuestros antepasados, sin duda, se formularon cuestiones de toda índole. Se preguntaron por qué el sol salía todas las mañanas desde una dirección, surcaba los cielos y desaparecía en otro punto opuesto del horizonte. Se interrogaron sobre qué serían aquellos entes luminosos, visibles una vez el Sol, y con él su luz y calor, había desaparecido. Aparecía un astro diferente en su lugar, que ocupaba una buena porción de la bóveda celeste, extendida en todas las direcciones. La transmisión oral de los conocimientos adquiridos durante generaciones sobre el movimiento de los astros, la observancia de ciclos que cada cierto tiempo se repetían y de otros asuntos, llevó a la construcción de enormes estructuras. Estas estructuras megalíticas prehistóricas tenían una funcionalidad que a día de hoy no se comprende en su totalidad. Lo que es seguro es que parte de su función era astronómica. De hecho, se ha documentado cierto grado de utilidad astronómica en sitios como Stonehenge, Nabta o las grandes pirámides de Egipto[5].

Una vez se establezcan grupos y asentamientos humanos de forma permanente y se creen verdaderos centros de poder, ya sea en forma de ciudades-estado o imperios, cabe destacar que la complejidad de la condición humana se enrevesó. Nos interesan

[5] D. J. MEDINA, *Una historia breve de la astronomía*, Alcalá de Henares, 2008, pp. 15-16.

especialmente dos civilizaciones que actuaron de cuna, la egipcia y, en mayor medida, la mesopotámica. Siguiendo la línea propuesta por Medina, Egipto tuvo un desarrollo mucho más pobre que el seguido en la zona del Creciente Fértil, destacando en el área mesopotámica su calendario solar, el más antiguo conocido[6].

En Mesopotamia y el Nilo hubo, pues, un adelanto considerable de las observaciones sistemáticas y regulares, que se mantuvieron durante aproximadamente siete siglos[7], suponiendo un aporte extraordinario y de vital importancia para el posterior avance de la astronomía griega. De esta forma, según nos informa Luis Miguel Vicente García, los sacerdotes de Babilonia se dedicaban a descifrar profecías para los reyes basándose en la observación de los eclipses, los cuales eran signos visibles de acontecimientos que estaban por venir, o hacían predicciones meteorológicas de acuerdo con el color de los planetas al levantarse o ponerse[8]. Sin embargo, sus expectaciones no fueron acompañadas de una teorización sobre las causas de lo observado, es decir, no se interesaron por el porqué del movimiento de los planetas y otros fenómenos astronómicos[9]. La astronomía era entonces eminentemente práctica. Nacida de una necesidad de poseer un calendario preciso y de predecir acontecimientos de manera concisa. Con este talante, constataron que el año de 365 días no era riguroso y requería ajustes con el tiempo, por lo que aportaron el sistema sexagesimal aún usado hoy en día en ciencias como la geometría, e inventaron el zodiaco[10]. Según el diccionario de la RAE éste se define como una "zona o faja celeste por cuyo centro pasa la eclíptica y que comprende los doce signos, casa o constelaciones que recorre el Sol en su curso anual aparente, a saber, Aries, Tauro, Géminis, Cáncer, Leo, Virgo, Libra, Escorpión, Sagitario, Capricornio, Acuario y Piscis"[11].

Paralelamente, gracias a este sistema seminal se desarrollaron nuevas prácticas astrológicas, entre ellas encontramos la predicción de la vida de un individuo

---

[6] MEDINA, *Una historia breve de la astronomía,* pp. 19-20.
[7] D. HERNÁNDEZ JIMÉNEZ, "La astronomía en la antigua Mesopotamia", *ArtyHum: Revista Digital de Artes y Humanidades*, 12 (2015), pp. 99-110; J. M. STEELE, "Babylonian and Assyrian astral science" en *The Cambridge History of science,* vol 1. editado por Alexander Jones y Libia Taub, Cambridge, ed. Cambridge University Press, 2018, p. 73.
[8] L. M. VICENTE GARCÍA, *Estrellas y astrólogos en la literatura medieval española*, Madrid, 2006, p. 27.
[9] A. SALINAS, "La imagen del mundo en la Antigüedad. La evolución de las ideas sobre la forma de la Tierra, de Tales de Mileto a Ptolomeo", *Revista de Geografía Norte Grande,* 22 (1995), pp. 103-104 <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/10396>.
[10] MEDINA, *Una historia breve de la astronomía*, p. 18.
[11] REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23ª ed. [versión 23.3 en línea] <https://dle.rae.es> [01/08/2020].

atendiendo a posiciones de diversos astros el día de su nacimiento (astrología *horoscopica*)[12], la medicina astral, amén de otras variables[13]. Asimismo, la eclíptica y la banda zodiacal fueron cruciales en el desarrollo de una astronomía matemática[14] que, posteriormente, se gestará en el mundo griego a través de trabajos cuantitativamente y cualitativamente más importantes que culminarán en el *Almagesto* de Ptolomeo en el siglo II d.C. A continuación, expondré el desarrollo que tuvieron estas ciencias astronómicas griegas hasta el mencionado autor, cuya obra es capital para entender la cosmovisión cristiana, junto al pensamiento platónico y aristotélico.

2.2. **Aportaciones grecorromanas.**

A pesar de referirnos a una ciencia grecorromana, las aportaciones a la astronomía fueron eminentemente griegas, aún dentro del imperio romano. Imperio que se expandió desde el extremo occidental del actual mar Mediterráneo al oriental, englobando culturas diversas entre las que se encontraba la helénica. La mitad oriental se encontraba bajo el influjo de la cultura helena, difundida hacia el Oriente como resultado de las conquistas de Alejandro Magno, en el siglo IV a.C. Tras la muerte del conquistador macedonio su imperio se dividió en reinos helenísticos[15], en cuyo seno una élite helena extranjera cultivó su cultura, que adoptó parte de la minoría selecta dirigente local. Por otra parte, a principios del siglo II a.C. se inauguró la Biblioteca de Alejandría, cuyo legado es invaluable. En ella se conservaron miles de papiros y manuscritos, muchos de ellos perdidos tras su clausura y quema, pero que sobrevivieron gracias al interés que el monarca del siglo VI d.C. Cosroes II de Persia, mostró por el conocimiento que allí se atesoraba[16].

En el entorno de la Hélade se desarrollaron escuelas filosóficas que especularon sobre la naturaleza de las cosas, es decir, sobre el mundo, su origen y composición. Desde fines del siglo VII a.C. las explicaciones ofrecidas abandonaron la concepción mítica del mundo, abrazando una aclaración científica. Seguidamente presentaré las

[12] F. ROCHBERG, *The Heavenly Writing: Divination, Horoscopy, and Astronomy in Mesopotamian Culture*, Cambridge, 2004.
[13] STEELE, "Babylonian and Assyrian astral science", pp. 97-98.
[14] *Ibídem*, p. 93.
[15] F. J. GÓMEZ ESPELOSÍN, *Historia de Grecia en la Antigüedad*, Madrid, 2011, pp. 210-212.
[16] H. BAUTISTA RUIZ, "Los escritos astronómicos y astrológicos. Su circulación en el mundo grecorromano y bizantino", *Estudios clásicos*, tomo 50, nº 133 (2008), pp. 51-72.

aportaciones más destacadas a modo de resumen[17], sin detallar todo el complejo entramado filosófico que las sustentaba, tarea que sobrepasaría los límites del presente trabajo.

La ciencia y filosofía griega temprana comenzó con especulaciones cosmológicas[18]. Trazando el inicio de estos procesos podemos apuntar a Tales de Mileto, fundador de la escuela jonia de filosofía en el siglo VI a.C.[19], que ganó la fama de científico entre sus contemporáneos, cuyas visitas a Egipto y Babilonia le sirvieron como toma de contacto con la tradición astronómica de estas civilizaciones. Entre sus contemporáneos estaba Anaximandro de Mileto, filósofo de la escuela milesia junto con Tales y Anaxímenes, quién habría propuesto la primera cosmología. Ésta proponía que el mundo había surgido por una serie de procesos naturales, una cadena de eventos relacionados[20]. Está explicación es muy distinta de la clásica concepción del cosmos como una creación de los dioses, abriéndose la posibilidad de explicar fenómenos naturales inteligibles, el cosmos era algo aprehensible.

La escuela pitagórica, instituida por Pitágoras y sus discípulos, formuló propuestas como la esfericidad de la Tierra, el movimiento no errante de los planetas, la divinidad de las estrellas y planetas o la dualidad de un mundo lunar y sublunar[21]. Las especulaciones presentadas por el filósofo y matemático griego carecían de un respaldo científico, pero facilitaron el establecimiento de la astrología y la astronomía matemática no especulativa.

Parménides de Elea, coetáneo de Pitágoras, identificó la estrella de la mañana y de la tarde como el mismo astro, Venus. Su gran aportación fue reconocer que la luz de la Luna no era propia, sino reflejo de la luz del Sol; por lo tanto, el Sol existía por la noche. Además, afirmó que la Tierra era redonda, especulación de la que no conocemos la base científica, si la hubo. Fue, además, la primera persona que afirmó la reflexión de la luz del Sol en la Luna, constituyendo el primer gran avance plenamente griego[22]. Anaxágoras, del siglo V a.C. siguió la línea propuesta por Parménides, ampliándola.

[17] I. MUÑOZ VALLE, *De Tales a Anaxágoras. El defensor de la cosmología frente a la escuela Eleática*, Valladolid, 1979.
[18] D. W. GRAHAM, "Physical and cosmological thought before Aristotle", en *The Cambridge History of Science*, vol. 1, Cambridge, 2018, p. 163.
[19] A. ARRIBAS DE COSTA, "De Tales a Ptolomeo: la astronomía griega clásica", *Tribuna de Astronomía: Revista de astronomía, astrofísica y ciencias del espacio*, 10 (2000), pp. 70-73 y 21 (2001), pp. 26-29.
[20] GRAHAM, "Physical and cosmological…", p. 166.
[21] A. SALINAS, "La imagen del mundo en la Antigüedad…", p. 105.
[22] GRAHAM, "Physical and cosmological…", pp. 170-171.

Teorizó acerca de la solidez de los cuerpos celestes supra lunares, que el Sol existía por la noche y que era el mismo cuerpo celeste día tras día, sobre la verdadera naturaleza de los eclipses y la luz de la Luna. Estas reflexiones no eran triviales en un momento en el que los filósofos continuaban creyendo que el Sol era nuevo cada día, que la Tierra era un disco, que los cuerpos celestes no tenían masa, etc. Tras Anaxágoras las teorías pre-Parménides desaparecen, efecto de la brillantez teórica del astrónomo y filósofo. Anaxágoras predijo la existencia de fenómenos como meteoritos, lo que quedó demostrado por la caída de uno de estos objetos en el año 467 a.C. Ello demuestra la intrincada relación que ya entonces estaba dándose entre la especulación teórica y la observación empírica[23].

Platón, seguidor de Sócrates, fue el más influente de los filósofos socráticos, quienes creían que la labor del filósofo era mejorar a las personas, enfocándose en la ética y la política. El universo que él describe se rige por el orden y la belleza, los planetas constan de divinidad y el alma del universo y del propio ser humano es divina e inmortal. Plantea un cosmos redondo y una Tierra en el centro de éste[24]. Eudoxo, miembro de la academia de Platón, trató de crear un modelo matemático del cosmos, usando los principios propuestos por Platón en su diálogo *Timeo*. Creó un modelo de esferas con las que explicaba los movimientos planetarios y les otorgaba regularidad a los mismos[25]. Su modelo geométrico fue continuado por los astrónomos y filósofos que le precedieron. El más importante, y quién cierra la época clásica en la Hélade, fue Aristóteles (fig.1.).

El filósofo, maestro de Alejandro Magno, sentó unas bases cosmológicas que perduraron durante más de un milenio:

> "Aristóteles, por su parte, divide el cosmos en un mundo sublunar sometido a la corrupción y a la generación, y compuesto por los cuatro elementos; y un mundo supralunar (cuyo elemento constituyente es el éter) donde los astros y el Primer Motor son divinos e incorruptibles. Esta visión del universo expuesta en el *De caelo* y en el libro XII de la *Metafísica* constituirá el paradigma astronómico durante toda la Edad Media"[26].

[23] *Ibídem*, p. 173.
[24] A. SALINAS, "La imagen del mundo en la Antigüedad…", p. 105.
[25] GRAHAM, "Physical and cosmological…", p. 179.
[26] Mª. M. VALENZUELA VILA, "El nacimiento de la astronomía antigua. Estabilizaciones y desestabilizaciones culturales", *Gazeta de Antropología*; 26/2 (2010), p. 3 <http://hdl.handle.net/10481/6768>. A mi modo de ver, la autora expone con claridad y sencillez los procesos de transferencias culturales acaecidos entre los pueblos antiguos, específicamente desde egipcios y babilonios hacia los griegos.

Su muerte, junto a la de Alejandro, cerró una era. Surgió un mundo nuevo, influenciado por la cultura griega, que a su vez se enriqueció de los nuevos conocimientos. Los griegos que ejercieron tareas administrativas en los reinos helenísticos se empaparon de la sabiduría local. Como consecuencia de este proceso de comunicación con los pueblos sometidos y del afán de conservar el saber autóctono y foráneo, surgió la ya mencionada Biblioteca de Alejandría, que cabe destacar.

De aquella fue director Eratóstenes, quién realizó el famoso cálculo del tamaño de la Tierra[27]. Unos años más tarde de la muerte de Eratóstenes nació el astrónomo más influyente de la Antigüedad, Hiparco. El esquema que creó fue sintetizado por Ptolomeo. Que haya sobrevivido la labor desempeñada por este último se debe a que su obra magna recogió todo el conocimiento previo y, como usualmente sucedía, las obras anteriores perdieron interés para los contemporáneos[28]. Hiparco superó todo el conocimiento anterior, siguió el modelo de las esferas, simplificándolo y reduciendo el número de estas a tres. Prácticamente todo lo que sabemos de él es a través de la obra de Ptolomeo. Hiparco está considerado el creador de la trigonometría, pero, como hemos indicado, su obra está pérdida y fue Claudio Ptolomeo quién influyó en la cosmogonía, astronomía, astrología y otras tantas ciencias como la geografía.

Sin embargo, antes de resumir los aspectos más destacados de la obra ptolemaica comentaré escuetamente algunos aspectos que por motivos de espacio no puedo tratar con toda la extensión que merecerían. Además de repasar brevemente parte de lo expuesto en párrafos anteriores.

La recepción del saber mesopotámico y egipcio se produce con mayor intensidad a partir del siglo IV a.C. El proceso de divinización de las estrellas, el Sol, la Luna y la Tierra culminó y entroncó con la geometrización del cosmos, propuesta por los pitagóricos y más adelante por Platón y Aristóteles. Todo ello, junto con las ideas sobre la interrelación de las cosas, el entramado mágico y esotérico e incluso la propia religión, sembró un fructífero campo para la astrología. Ésta, revestida de todo el prestigio científico de la astronomía, acabaría confundiéndose con la otra. Como

---

Además, pone en valor la técnica sobre la teoría, algo que –dice ella– sucedió ya en la Grecia clásica a raíz de las teorías aristotélicas y platónicas.

[27] A. SALINAS, "Eratóstenes y el Tamaño de la Tierra (S-III a.C.)", *Revista de Geografía Norte Grande,* 29 (2002), pp. 143-148.

[28] H. BAUTISTA RUIZ, "Los escritos astronómicos y astrológicos…", p. 58.

podremos desarrollar más adelante, la astrología fue vista como la parte práctica del saber de las estrellas. Al respecto Delgado Suárez afirma lo siguiente:

> "Extrayendo una conclusión de todas estas ideas, estamos en disposición de relacionar la astronomía y la astrología con el culto a divinidades, donde mitología y religión confunden sus límites, e incluso, acercarlo a la sabiduría médica, a la matemática, y a la alquímica, éstas se nutrirán de las ciencias que investigan mirando hacia las estrellas"[29].

Claudio Ptolomeo (fig. 2) nació a fines del siglo I d.C. y murió hacía el año 170 d.C. Su obra, como ya he apuntado, sintetizó y superó todo lo precedente en materia astronómica y astrológica[30]. Sus grandes tratados sobre estas materias son, respectivamente, el *Almagesto* (fig. 1) y el *Tetrabiblos*, convertidas en el manual de referencia durante prácticamente quince siglos. Copérnico superó la obra astronómica pero su libro fetiche sobre astrología mantuvo su autoridad hasta bien entrado el siglo XVIII, siendo aún hoy en día la base de la práctica astrológica contemporánea[31].

El enigmático Ptolomeo explica que la astrología general se basa en las relaciones causa-efecto entre lo inmutable y los planetas giratorios (estos irradian poderes que producen cambios físicos gracias a la oposición fundamental entre frío-calor y húmedo-seco) y el mundo sublunar. Este tipo de astrología predice a gran escala[32].

Por su parte, la astrología personal greco-romana tiene un origen babilonio y egipcio. Del primero toma la idea de la influencia en la vida de una persona de la posición de los astros y de fenómenos astronómicos recientes acaecidos durante el nacimiento de aquella. Del otro utiliza la percepción de que los puntos del zodiaco cruzando el horizonte y meridiano tenían un poder evidente en ese momento[33].

Durante el Imperio romano se compilaron datos astrológicos de relevancia que los astrólogos usaban para levantar horóscopos para sus clientes. Cada planeta, constelación, etc. tenía un significado que se interpretaba y con el cual se creaban

---

[29] Mª del R. DELGADO SUÁREZ, "Antecedentes e influencias en la obra científico-mágica de Alfonso X el Sabio: la unión fascinante de la astrología, la astronomía, la alquimia, la magia, la medicina y los milagros a través de la Historia", *Espéculo: Revista de Estudios Literarios*, 37 (2007) <http://webs.ucm.es/info/especulo/numero37/alfonsox.html>.
[30] C. DORCE, *Ptolomeo. El astrónomo de los círculos*, Madrid, 2006.
[31] H. BAUTISTA RUIZ, "Los escritos astronómicos y astrológicos…", p. 61.
[32] A. JONES, "Greco-Roman Astronomy and Astrology" en *The Cambridge History of Science*, Cambridge, vol. 1, 2018, p. 398.
[33] *Ibidem*, p. 399.

dichos signos zodiacales. También se realizaron horóscopos generales no personalizados. La astrología se sustentaba gracias a las autoridades, reales o imaginarias, que los autores dedicados a ella citaban[34]. Se revistió de carisma y se emparentó y confundió con la astronomía, ciencia de prestigio con la que compartía objeto de estudio. Para el astrólogo de la antigüedad la mayor utilidad residía en las tablas astronómicas y no tanto en la teoría. Fue esta última la que cultivó Ptolomeo quién, para desacreditar a los críticos, calificaba de ignorante o incapaz de comprender la astrología. Asimismo, incluyó las teorías aristotélicas de los elementos y además eliminó la magia y el esoterismo. Su obra consiguió revestir la astrología de una autoridad que perduró por siglos. Tal fue su éxito que si estudiásemos la historia del libro astronómico y astrológico en gran medida sería estudiar la transmisión de la obra de Claudio Ptolomeo. En un epígrafe posterior aludiré de manera breve a esta transferencia del saber.

2.3. **Vías de transmisión del conocimiento de la Antigüedad hacia la Alta Edad Media.**

Sayáns Gómez propone dos vías principales de llegada a Europa del saber antiguo, por una parte la vía latina romana y por otro la greco-bizantina[35]. La primera de ellas fue la principal en lo que concierne a la Europa carolingia. La *renovatio* política de Carlomagno se sustenta en la recuperación del arte y la cultura clásica, por eso fue esencial el esfuerzo que se hizo durante generaciones para preservar el conocimiento griego por parte de los romanos, que habían asimilado esta cultura. Los tratados astronómicos antiguos atrajeron la atención de la corte carolingia por sus atractivas miniaturas de la mitología astral grecorromana y por la importancia de la astronomía para el cálculo del calendario litúrgico[36]. En su tesis divide este esfuerzo en dos períodos. En un primer momento, cercano en el tiempo a las obras clásicas del saber griego, la tarea consistió en la traducción, interpretación e incluso adaptación de tales obras, destacando Plinio, Cicerón, Germánico, Vitrubio, etc. por citar algunos autores.

[34] A. PÉREZ JIMÉNEZ, "Autoridades griegas en la astrología medieval", *Baetica Renascens*, II (2014), pp. 711-742.
[35] F. SAYÁNS GÓMEZ, *La imagen del cosmos en el altomedievo: iconografía de sus planisferios celestes*, tesis doctoral, Badajoz, Universidad de Extremadura, 2012, p. 81.
[36] A. GARCÍA AVILÉS, *El tiempo y los astros. Arte, ciencia y religión en la Alta Edad Media*, Murcia, 2001. En este libro se analizan las razones del éxito de la miniatura astrológica en los monasterios altomedievales y se estudian sus dos modalidades principales, los planisferios celestes y las viñetas de las constelaciones, con especial énfasis en los testimonios cristianos.

Plinio el Viejo, en su *Historia Natural* arremete contra la medicina[37], relacionándola con la magia, que detestaba, y posteriormente con la astrología o la alquimia. Este ejemplo es uno de tantos sobre detractores de éstas y otras prácticas consideradas peligrosas. En un epígrafe posterior, en el bloque correspondiente al cristianismo, la férrea oposición a estos usos por parte de los Padres de la Iglesia. Durante el Imperio se emitieron leyes sucesivas de expulsión y prohibición de los astrólogos en la capital, y, aun con todo, éstos aconsejaron a los dirigentes, generales y miembros de la clase aristocrática en Roma[38].

En un segundo período, a partir del siglo IV, se reanudan las recopilaciones del saber ante la amenaza que representaban las invasiones, cada vez más frecuentes, de pueblos bárbaros desde el Este. Al calor de las ideas neoplatónicas, escritores como Avieno, Beocio o Macrobio trataron de salvar todo lo que pudieron. El paso de los siglos había puesto en grave peligro los soportes que contenían el conocimiento clásico, en muchos casos el fuego había devorado bibliotecas enteras[39]. Esta segunda oleada permitió la supervivencia de numerosas obras que serían capitales para la revolución carolingia y, en suma, para la cultura del occidente europeo.

La mencionada vía greco-bizantina fue similar a la latino-romana excepto por una menor presión de pueblos invasores, que la hubo, y que se solventó a favor del Imperio romano oriental. Además, las fuentes griegas originales, más cercanas geográficamente, no habían sufrido la influencia romana de un modo tan pronunciado en comparación con sus contrapartes italianas (fig. 7). A ello se le deben sumar las influencias que recibía Bizancio desde Oriente, dónde tenía contactos con el Imperio Persa y más allá.

Otra vía menor a la que alude Sayáns Gómez es Rávena, la cual estuvo bajo dominio bizantino durante casi tres siglos y desde allí se difundió y preservó el saber griego más allá de este período de dominación oriental. Roma fue otro foco dónde el saber floreció impulsado como punto de reunión y de acogida de refugiados orientales, en las cercanías de la ciudad se establecieron monasterios armenios, sirios o griegos. El monasterio de Ripoll constituyó, junto a otras bibliotecas, un punto importante en la

[37] La conexión entre la medicina y la astrología se constata a lo largo de los siglos, no solo en la práctica sino en el uso de éstas. La medicina se encarga de sanar al paciente, para lo que necesita comprender la influencia que los cuerpos celestes tienen en la persona. Sobre ello véase el citado artículo de Mª R. DELGADO SUÁREZ, "Antecedentes e influencias…" y F. SERRANO LARRÁYOZ, "Astrólogos y astrología al servicio de la monarquía navarra durante la Baja Edad Media (1350-1446)", *Anuario de Estudios Medievales*, 39/2 (2009), pp. 539-554.
[38] H. BAUTISTA RUIZ, "Los escritos astronómicos y astrológicos…", p. 60.
[39] S. DAHL, "Historia del libro", [trad. Alberto Adell], Madrid, 1972, pp. 36-41.

transmisión del saber griego. Se observa también el interés de diferentes mandatarios por los libros y la erudición. Esto se pone de relevancia durante la revolución carolingia o en la corte de Otón el Grande. En el *scriptorium* de la abadía de Mont-Saint-Michel se tradujeron numerosísimas obras del griego al latín, especialmente entre los siglos X y XIII (fig. 8). En su mayor parte las inquietudes que motivaron las traducciones fueron de orden filosófico-teológico[40].

En cuanto a la magna obra de Claudio Ptolomeo, sobre la cual ya he hecho hincapié en su importancia, no llegó por la vía latina ni tuvo gran importancia en el mundo bizantino, sino que fue traducida y puesta en valor por los árabes, por lo que su inclusión quedará relegada al siguiente capítulo.

En el imperio de Oriente las obras ptolemaicas fueron comentadas y traducidas. Un renombrado erudito, cuya producción data del último tercio del siglo IV, fue Teón de Alejandría, que comentó el Almagesto. Otros autores anónimos también estudiaron el corpus ptolemaico. *Stephanus* de Alejandría, quién trabajó antes de la conquista árabe de Egipto, introdujo elementos bizantinos, entre ellos las latitudes de Bizancio. El Tetrabiblos, su obra astrológica, también fue conocida y estudiada, y aunque la condena de los Padres de la Iglesia se hizo notar, eso no impidió a escritores como Valente (ss. I-II), Doroteo de Sidón (ss. I-II) o Pablo de Alejandría (s. IV) la conocieran y comentaran. En conjunto, se puede esgrimir que la producción bizantina no fue de gran calidad y acusó la falta de apoyo por parte de las estructuras imperiales, más allá de la erudición filosófico-teológica y la producción de copias de manuscritos[41].

[40] F. SAYÁNS GÓMEZ, *La imagen del cosmos en el altomedievo…*, pp. 82-84.
[41] A. TIHON, "Science in the Byzantine Empire*"* en *The Cambridge History of Science,* vol. 2, Cambridge, 2013, pp. 190-206.

3. UN NUEVO AVANCE: LA ASTRONOMÍA ISLÁMICA.

El Islam surgió en la Península arábiga en el año 610, con el comienzo de las revelaciones al profeta Mahoma. La sociedad árabe tendía desde el siglo VI hacía la unidad religiosa, pero también socio-cultural. No eran ajenos al mundo exterior, grandes caravanas comerciales recorrían las principales rutas, pasando por grandes oasis como La Meca y Medina. Tribus árabes, establecidas en los márgenes norte del desierto arábigo, estaban afiliadas a los grandes imperios bizantino y persa. Decenas de comunidades judías y cristianas convivían con la población árabe de creencias tradicionales pre-islámicas. En este contexto nació Mahoma y floreció el Islam, que se expandiría en pocos siglos en todas las direcciones, conquistando desde los confines del Imperio Persa a Oriente Medio y la Península Ibérica.

Durante los primeros siglos del Islam (siglos VII al XII), el mundo musulmán fue más dinámico que las sociedades cristianas. La astronomía tuvo un papel importante debido al contacto de varias culturas en los territorios conquistados. Este conjunto de conocimientos contribuyó al interés hacia la astronomía de muchos clérigos y líderes musulmanes, deseosos de precisar el calendario lunar o las orientaciones de mezquitas y otros edificios con la Meca. Gracias a esta labor, hoy en día casi todas las estrellas tienen nombres árabes, derivados de los nombres griegos que aparecían en el *Almagesto* de Ptolomeo[42].

En primera instancia, los musulmanes prestaron especial atención a la ciencia astronómica por motivos religiosos. Uno de los cinco pilares de la fe es la oración o *Ṣalāt*. Este rezo debe realizarse cinco veces al día, aunque este número fue inicialmente menor, dirigiéndose hacia La Meca (inicialmente hacia Jerusalén). Además, se debe llevar a cabo en el momento adecuado, *waqt*. Se hace evidente pues la necesidad para el islamita, tanto moderno como antiguo, de medir el tiempo con precisión y determinar la dirección de La Meca. Para esta tarea era necesario saber leer las estrellas y calcular las latitudes y longitudes con precisión. Esta utilidad práctica se mezcló con un interés erudito y científico, fruto de la labor traductora que durante las primeras centurias se llevó a cabo en sus ciudades, especialmente Bagdad y Córdoba.

[42] A. GONZÁLEZ MARTÍNEZ, "Los árabes y las estrellas", *Tierra y tecnología: revista de información geológica*, 28 (2005), pp. 86-90.

3.1. **Recepción y traducción del corpus científico antiguo durante los siglos VIII a IX.**

En la obra emprendida en Bagdad en torno al siglo VIII, bajo el auspicio y patrocinio abasí, destacan una serie de puntos comunes al posterior movimiento traductor que en la Península ibérica toma fuerza a partir del siglo XI. Se aprecia en ambos casos un espíritu transmisor, la existencia de una lengua puente, un interés por la fidelidad de la traducción y la creación de un nuevo lenguaje técnico al servicio de la lengua nueva (árabe o romance castellano respectivamente)[43]. Los aspectos filológicos concernientes al proceso de traducir desde un idioma completamente distinto al de destino son tratados por Ordóñez de Santiago en su tesis, dando ejemplos, comparando traducciones y especulando sobre estas problemáticas, que en este trabajo no tienen cabida.

En el año 762 se levantó el horóscopo fundacional de Bagdad[44], lo que indica un conocimiento de astrología que precedió a las traducciones puestas en marcha en esta urbe medio siglo más tarde. Este conocimiento, de hecho, sugiere la existencia de unas primitivas traducciones en el período omeya, pero no necesariamente[45].

Como consecuencia de la expansión y conquista que los árabes comienzan en el siglo VII, el Islam se expandió y entraron en contacto con la tradición griega, irania o persa e india. Se inicia en este momento un proceso de apropiación, asimilación y traducción de los conocimientos de estas culturas. A lo largo de los siglos VIII y X se tradujeron casi todos los libros escritos en griego[46]. Las obras griegas originales procedían del Próximo Oriente y el Imperio Bizantino principalmente, además de la India como vía secundaria.

A modo de resumen, siguiendo la explicación que de ello hace Carmen Ordóñez, paso a explicar cómo los árabes pudieron encontrarse con el fantástico corpus griego preservado de tal modo. La Biblioteca de Alejandría había sido clausurada/destruida a partir del siglo V. El imperio bizantino, enfrascado en una celosa y fanática lucha

[43] C. ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología. Edición crítica y comentario astrológico de la parte VI del «Libro conplido en los iudizios de las estrellas DE ABENRAGEL»*, Tesis doctoral, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2006, pp. 14-16.
[44] C. ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología…*, p. 25.
[45] R. G. MORRISON, "Islamic Astronomy*"* en *The Cambridge History of Science,* vol. 2, Cambridge, 2013, pp. 116-117.
[46] J. SAMSÓ, "La ciencia árabo-islámica y su papel en la historia de la cultura", *Revista de Libros*, 75, (marzo 2003), pp. 12-16; publicación original en *Astrometeorología y astrología medievales*, pp. 1-13.

religiosa con las múltiples herejías y sectas cristianas que lo poblaban había expulsado y perseguido a los cristianos nestorianos desde mediados del siglo V.

La llegada al trono persa de Cosroes I, monarca filo-griego, supuso un impulso a la cultura grecorromana de la que él mismo se sentía heredero. El proyecto que inició en Ŷundišāpūr trató de compendiar todo el conocimiento griego.

> "Poco a poco, este centro llegó a combinar el compendio de la antigua sabiduría conocida hasta el momento, ofreciendo en conjunto todo el conocimiento procedente de fuentes griegas, romanas, judías, sirias, cristianas, persas e hindúes. Incluso pudo haber llegado hasta allí, recogida a través de la conexión con la Ruta de la Seda, una parte importante de la filosofía china"[47].

Este importantísimo foco cultural influyó y posibilitó la posterior revolución árabe. La nueva lengua árabe –vehículo administrativo y, además, científico y culto–, creció al calor de las traducciones que usaron como puente el siríaco[48] y así poder acceder al conocimiento en griego pero también en hindú, persa o copto[49].

Saltando en el tiempo, tras la caída de la dinastía Omeya, que buscó y encontró refugió en la Península Ibérica, se alzaron los abasíes. Al-Mansur, segundo de los califas abasíes, fundó Bagdad en el año 762 según la tradición. Esta ciudad estaba destinada a ser no solo la capital del califato, sino un foro del saber y la erudición del mundo islámico. Es entonces cuando se introducen "las ciencias de los antiguos". Estos conocimientos fueron adquiridos en centros como el ya mencionado Ŷundišāpūr, entre otros. En esta primera fase influenciaron especialmente los médicos nestorianos y se observa una incipiente penetración de la ciencia india[50]. La ciencia de origen griego, si bien conocida, aún no era predominante[51].

Las raíces de las traducciones están pues en el período omeya, siendo el contacto con el mundo hindú el que más peso tuvo. La obra de Ptolomeo, que como hemos comentado era la que alcanzó el mayor prestigio en la Antigüedad, llegó a inicios del siglo IX. El *Almagesto* y el *Tetrabiblos* fueron sus primeras obras en ser traducidas.

---

[47] C. ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología…*, p. 27.
[48] D. PINGREE, "The Greek influence on early islamic mathematicl astronomy", *Transactions of the American Philosophical Spciety,* 104/3 (2014), pp. 335-346. En este artículo diserta sobre los conocimientos en astronomía y astrología que en el mundo de habla siríaca circulaban. Presenta información valiosísima para el estudio del período de los siglos VI a IX.
[49] C. ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología…*, p. 14.
[50] D. PINGREE, "The recovery of early greek astronomy from India", *Transactiones of the American Philosophical Societ*, 104/3 (2014), pp. 97-111.
[51] C. ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología…*, p. 32.

Traducidas en sucesivas ocasiones, primero por al-Hajjaj ibn Matar hacia el 830 y luego por Hunayn ibn Ishaq en 910[52].

Joya del arte y de la astrología es el Tratado de Albumasar[53] (*Liber Astrologiae)*, conservado en la British Library, que reúne en un manuscrito, literalmente fabuloso, las mitologías astrales de la Antigüedad, desde la India hasta Grecia, pasando por Persia y Egipto: todas están representadas con miniaturas singulares, casi extravagantes, llenas de mil y un significados. Su bellísimo ciclo iconográfico incluye no solo singulares formas de los planetas y los signos del zodiaco de origen griego, sino también una serie de desconcertantes figuras de constelaciones ideadas por las diversas culturas orientales para fijar la posición de las estrellas en el firmamento[54].

3.2. **Utilidad de la astronomía en el Islam.**

La astronomía, y la astrología, tuvieron desde un primer momento una utilidad práctica que ya se ha apuntado anteriormente. George Saliba atiende a dos requerimientos en las prácticas rituales islámicas: la dirección y las horas del rezo[55]. Estas dos prácticas descritas en el Corán, que, recordemos, para un musulmán es la palabra de Allah (Dios), son mandatorias para un buen fiel. La expansión del Islam supuso alcanzar nuevas tierras en las cuales los conocimientos tradicionales árabes no podían predecir las horas con exactitud, ni tampoco calcular con precisión la posición de ciudades a cientos de kilómetros.

David A. King ha tratado el cómputo del tiempo en el mundo islámico, dando testimonio de cómo era una preocupación que ocupaba un espacio central[56]. Mantener la precisión de la cuenta de las horas requería observación local, tanto del Sol como de la Luna. Uno de los primeros astrónomos que observó y recopiló datos fue Al-Khwarizmi (también referido como Al-Jwarizmi). Este famoso astrónomo trabajó en Bagdad durante el califato de Al-Mamun. Al Jwarizmi escribió tablas astronómicas que

[52] R. G. MORRISON, "Islamic Astronomy", p. 118.
[53] El sabio Albumasar –también conocido como al-Falaki–, fue un astrólogo y matemático persa, además de ser de los primeros filósofos islámicos. Muchas de sus obras fueron traducidas al latín, y era bien conocido por los astrónomos y astrólogos europeos durante el Medievo.
[54] S. PAGE, *La astrología (manuscritos medievales)* [traduc. C. López Menaza], Londres/Madrid, 2006.
[55] G. SALIBA, "Islamic reception of Greek astronomy", *Proceedings of the International Astronomical Union*, 5 (2009), pp. 149-165.
[56] D. A. KING, "Science in the service of religión: the case of Islam", *Impact of science on society*, 40/3 (1990), pp. 245-262.

anotaban la longitud de la sombra del Sol durante las cinco horas del rezo. También fue el primero en escribir un tratado sobre la construcción de relojes solares. Además, en ese contexto, se comenzó a dar importancia al tiempo nocturno, lo que se tradujo en especial atención a las observaciones de estrellas, Luna y Sol, así como del mantenimiento de los instrumentos necesarios[57].

Otra aplicación que se supone importante es la de la construcción de la *qibla*, un elemento de la mezquita que indica la dirección del rezo. Se ha descubierto como muchas mezquitas no están correctamente orientadas. Esto se explica por la aplicación de métodos acientíficos que no aseguraban resultados precisos.

Al-Jwarizmi escribió el *Zij al-Sindhind*, que es la obra de astronomía árabe más antigua que se conserva. Mientras Jwarizmi trabajaba las matemáticas (combinando el saber griego e indo-persa), la geografía y la astronomía, Hunayn b. Ishaq lideraba un movimiento traductor que perfeccionó las técnicas y metodología, y Al-Kindi, filósofo árabe, producía obras nuevas, de factura propia. La generación posterior, en la que destacan nombres como los de Habas al-Hasib o Tabit b. Qurra, entre otros, tradujo el *Almagesto* y el *Tetrabiblos*[58].

En tanto que la astronomía era de interés para el Islam como una forma de calcular de modo preciso el tiempo, el calendario o la meteorología, los científicos árabes comenzaban a preocuparse por cuestiones teóricas que no interesaron en gran medida al público general. Tanto es así que en la mayoría de ocasiones sus cálculos y métodos fueron rechazados por complejos e inaccesibles en la práctica.

En el terreno astrológico hemos comentado como se levantó un horóscopo para la fundación de Bagdad. Diferenciaron entre una astrología basada en el horóscopo y otra que buscaba predecir el clima. Creyeron en la influencia de los planetas en los eventos políticos[59]. Existen evidencias de que Al-Malik, califa omeya del 685 a 705 aproximadamente, o al-Mamun, el califa que comenzó el patrocinio de las ciencias en Bagdad, iban acompañados de astrólogos. En el caso del último no sería extraño especular acerca de su interés por la astronomía y las observaciones como una forma de

[57] R. G. MORRISON, "Islamic Astronomy", pp. 111-112.
[58] ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología…*, pp. 35-36.
[59] Los trabajos del profesor Julio Samsó son claro ejemplo de la existencia y uso de la astrología a pesar del estigma e incluso prohibición religiosa. A ello hace referencia en las conclusiones de su artículo: "Cuatro horóscopos sobre muertes violentas en Al-Andalus y el Magrib" en *De muerte violenta. Política, religión y violencia en al-Andalus. Estudios Onomásticos-Biográficos de al-Andalus*, Madrid, 2005, pp. 479-519.

obtener horóscopos más precisos[60]. En cualquier caso la religión islámica no aceptó, ni acepta, tal influencia de los astros, al igual que sucede en el Cristianismo y el Judaísmo.

3.3. **Desarrollo propio y superación del legado griego.**

El *Almagesto*, traducido y corregido en sucesivos trabajos, primero por al-Hajjaj ibn Matar, Hunayn ibn Ishaq y Thabit ibn Qurra, fue tempranamente puesto en cuestión por los astrónomos árabes.

Los astrónomos de Bagdad se dieron cuenta de que la metodología de observación ptolemaica erraba al acercarse la fecha de los solsticios. Comprobaron además que el fallo no se encontraba en los instrumentos utilizados sino en la propia estrategia de observación. Estas pesquisas llevaron a los astrónomos a cuestionarse los modelos y observaciones griegas y propiciaron avances extraordinarios en la materia. Una de las primeras alternativas que surgió fue la del método de Fusul, que conservaba las estrategias de derivación y computación ptolemaicas pero cambiaba los puntos de observación para coincidir con el punto medio de las estaciones[61].

Ante los desaciertos observados en el modelo ptolemaico, se hacía necesaria la comprobación de los resultados una y otra vez:

> "to note how a simple religious requirement to pray at a specific time of the day when the length of a shadow is of a specific length forced astronomers to overhaul almost all of the basic parameters of the Greek astronomical legacy, discovering in the process not only the more precise values, but the theoretical and methodological problems that plagued that legacy"[62].

Gracias a esta, en apariencia, simple premisa, el rezo a una hora específica, se desarrollaron técnicas, teorías y, en definitiva, unos fundamentos de astronomía nuevos que dieron lugar a mejores resultados y, en ocasiones, a instituciones como los

[60] J. SAMSÓ, "Astrology" en *The Different Aspects of Islamic Culture. Volume Four: Science and Technology in Islam. Part 1: The Exact and Natural Sciences, ed. A.Y. al-Hassan, Maqbul Ahmed A.z. Iskandar,* París, 2001, pp. 267-296.
[61] G. SALIBA, "Islamic reception of Greek astronomy", pp. 151-153.
[62] *Ibídem*, p. 154. "Observar como un simple requerimiento religioso para rezar en un momento determinado del día, cuándo la longitud de las sombras es de una longitud específica, forzó a los astrónomos a reformar casi todos los parámetros básicos del legado astronómico griego, descubriendo en el proceso no solo resultados más precisos, sino los problemas teóricos y metodológicos que plagaban aquel legado" [fragmento traducido por Pablo de Francisco Medel].

observatorios de Megara y Samarcanda en los siglos XIII Y XIV que no se conocerían en la Europa Occidental hasta el siglo XVIII.[63].

3.3.1. Ibn al Haytham.

Ibn al Haytham, también conocido como Alhacén (965-1040), fue un científico árabe que está considerado como uno de los grandes sabios universales, cuya trayectoria ha sido estudiada profusamente[64]. Famoso por sus avances en óptica y considerado el padre del método científico, sus contemporáneos ya admiraban sus conocimientos y a él acudieron eruditos de todos los rincones del mundo conocido con la intención de aprender de sus enseñanzas. Para valorar su figura me he basado en un artículo de Christian Houzel[65] que analiza un tratado suyo sobre astronomía. En el tratado, cuyo título en inglés es *The configuration of the motions of each of the seven wandering stars*, Alhacén crea una nueva astronomía, en la que el estudio de los movimientos celestes queda desligado de la cosmología. Este tratado geométrico y matemático desechó algunas de las asunciones ptolemaicas como el ecuante[66], aunque no abandonó enteramente los principios cosmológicos que eran la fundación de los modelos planetarios. Según algunos astrónomos que precedieron a Alhacén, éste no ofreció soluciones a los modelos ptolemaicos, solo objetó ciertas cuestiones[67].

Uno de estos críticos fue el astrónomo Muayyad al-Din al Urdi[68] (m. 1266), quién trató de conjugar el modelo planetario con el cosmológico, los cuales no conjugaban. La superación de la visión aristotélica sin embargo no pudo ser posible. El "lema de Urdi" fue utilizado en los siglos venideros incluyendo a Copérnico, en el siglo XVI. Su trabajo fue continuado por Nasir al-Din al-Tusi (m. 1274), que también planteó un teorema que resolvía el problema de los ecuantes.

---

[63] J. SAMSÓ, "La ciencia árabo-islámica…".
[64] R. MORENO CASTILLO, *Alhacén. El Arquímedes árabe*, Tres Cantos (Madrid), 2007.
[65] C. HOUZEL, "The new astronomy of Ibn Al-Haytham", *Arabic Sciences and Philosophy*, vol.19 (2009), pp. 1-41.
[66] El ecuante trataba de explicar los movimientos de los astros. Es un centro de rotación asignado a un objeto estelar, un planeta por ejemplo. Este centro no coincide con el centro de rotación geométrico, sino que está más alejado de ese centro. Los modelos planetarios de la Antigüedad introdujeron, en ocasiones, varios puntos sobre los que rotaba un astro simultáneamente, fruto de la incapacidad por describir las órbitas no uniformes que observaban, uniformidad que supuestamente debía existir.
[67] SALIBA, "Islamic reception of Greek astronomy", p. 160.
[68] G. SALIBA, "The first Non-Ptolemaic Astronomy at the Maraghah School", *ISIS*, 70, nº 254 (1979), pp. 571-576.

3.3.2. Ibn al-Shatir.

Una centuria más tarde Ibn al Shatir (m.1375), propuso una gran reforma de la astronomía griega, gracias a los avances en matemáticas que le precedieron y la incansable búsqueda de una solución a los visibles fallos del modelo heredero de la Antigüedad. Entre sus innovaciones destaca la férrea unión entre el modelo para los movimientos planetarios y el modelo cosmológico. Aunque asumió un patrón geocéntrico aristotélico, no aceptó que todos los cuerpos celestiales estuvieran formados de la misma materia. Su concepción planetaria mantuvo una gran precisión y eliminó los ecuantes y las orbitas excéntricas. Este modelo es el más parecido al heliocéntrico que posteriormente presentó Copérnico.

Al-Shatir consiguió responder al gran problema que se les planteaba a los astrónomos de Maraga: el modelo ptolemaico de Mercurio. En concreto publicó dos textos tratando sus hipótesis planetarias: *al-Tuh. Fa al-sh¯ahiyya (El regalo real)* y *Nih¯ayat al-idr¯ak f¯ı dir¯ayat al-afl¯ak (El mayor logro en la comprensión de los orbes)*, que tuvieron éxito a la hora de resolver la cuestión sobre Mercurio[69].

Como se comentará en los siguientes epígrafes, el trabajo de este astrónomo y otros que le antecedieron se desarrolló en una nueva institución: el observatorio.

3.4. **Instrumentos e innovación: el astrolabio y el observatorio.**

El astrolabio (fig. 3) es, sin duda, el más importante de los instrumentos científicos islámicos. Si bien su origen data de la Antigüedad clásica, fue en el mundo islámico dónde alcanzó un esplendor y unas formas más desarrolladas. En los últimos años Azucena Hernández ha estudiado y profundizado sobre los astrolabios andalusíes e hispanos[70]. Es un instrumento que, con precisión, permite determinar la posición y alturas de las estrellas en el cielo, siendo, en esencia, una representación bidimensional del cielo. Era por tanto la herramienta que mejor podía servir a los usos astronómicos que interesaban al Islam. Es decir, con él se podía mantener la cuenta del tiempo, calcular la posición geográfica y darle un uso astrológico. Solo servían para una latitud, pero en el siglo XI surgieron algunos astrolabios universales. La sofisticación de este

[69] MORRISON, "Islamic Astronomy", pp. 132-133.
[70] A. HERNÁNDEZ PÉREZ, "Astrolabios andalusíes e hispanos: de la precisión a la suntuosidad", *Anales de Historia del Arte*, 24 (2014), pp. 289-305. Y, más concretamente, su tesis doctoral que lleva por título *Astrolabios en la España medieval: de Al-Andalus a los reinos cristianos*, Madrid, Universidad Complutense, 2018.

invento fue extraordinaria y con el tiempo se alcanzaron cotas de perfección y detalles que demuestran el interés continuado en este aparato[71].

En distinto nivel está el observatorio, que, como institución científica, es igualmente de origen islámico. Los primeros observatorios datan de los siglos IX al XI, pero fueron efímeros e inestables. El de Maraga, fundado en 1259, y el de Samarcanda, en 1420, fueron los más influyentes[72]. Este tipo de instalaciones fueron las mismas que siglos más tarde permitieron las observaciones de Tycho Brahe y a Kepler formular sus leyes. En Maraga trabajaron una serie de astrónomos que marcaron la historia de la ciencia. Entre ellos los más importantes son los ya citados al-Tusi y al-Urdi, cuyo "par de al-Tusi" y cuyo "lema de al-Urdi" respectivamente fueron utilizados por Copérnico[73].

Otros instrumentos astronómicos relevantes fueron los ecuatorios, así como los relojes de sol, a los que al-Jwarizmi dedicó un tratado. El *equatorium* podría ser, según los estudios, una novedad andalusí, algo que se comentará en el siguiente epígrafe.

3.5. **Al-Ándalus.**

Durante el dominio arabo-islámico de la Península Ibérica, los astrólogos llevaron a cabo una continua labor de construcción de instrumentos astronómicos y de redacción de tratados, que en muchos casos constituyeron innovaciones y desarrollos autóctonos.

La astronomía andalusí se desarrolló entre el siglo X y el siglo XIV. Si bien la astronomía se desarrolla en estas fechas, ya en estadios tan tempranos como fines del siglo VIII encontramos referencias a prácticas astrológicas. Estas prácticas quedaron reflejadas en el famoso *Libro de las cruzes* de Alfonso X. El sistema de las cruces fue identificado por Vernet como un sistema de predicción astrológica de origen latino, utilizado en el área de Hispania y el Magreb, es decir sería habría originado en la época bajo-imperial. Este sistema latino convivió con la tradición oriental que se introdujo más tarde en la Península. Parte del libro reproduce escritos cuya autoría pertenece al

[71] MORRISON, "Islamic Astronomy", pp. 115-116; J. D. NORTH, "The Astrolabe", *Scientific American*, 230, nº 1 (enero 1974), pp. 96-106.
[72] A nivel de Aragón, J. F. ESTEBAN LORENTE, "Santa María de Obarra (Huesca). Observatorio astronómico del siglo XI", *Aragón en la Edad Media*, X-XI (1993), pp. 211-228.
[73] J. SAMSÓ, "La ciencia árabo-islámica y su papel en la historia de la cultura", pp. 6-9.

también famoso al-Dabbi (s. IX), astrólogo a quien llamaron el "Ptolomeo de su tiempo" debido a sus acertados conocimientos en materia astrológica[74].

Abd al-Rhaman II (821-852) tuvo una corte de astrólogos, cuyo estudio de este conjunto de saberes y creencias extendió la astrología entre los sectores cortesanos[75]. Floreció entonces el gusto por esta "ciencia"[76]. A lo largo de la siguiente centuria se desarrolla el *miqat*, astronomía aplicada al culto islámico. Como en todo el mundo musulmán las preocupaciones principales eran la orientación de la mezquita, la hora del rezo, etc. El primer texto conservado sobre la materia es el *Calendario de Córdoba* de aproximadamente el año 960[77]. Este manuscrito presenta influencias de la tradición indo-irania. Según Samsó, su importancia debió ser bien conocida pues se libró de la quema de la biblioteca de al-Hakam II por Almanzor[78]. El *miqat* convivió con la astronomía popular que, utilizando métodos tradicionales, trataba de solucionar problemas como el de la orientación de la alquibla. Tenemos noticia de ello gracias al calendario cordobés, que recoge parte de estos conocimientos. Sobre astronomía el más antiguo conservado es el *Kitab al-hay´a*, del mismo siglo[79].

En el siglo X surge la escuela de Maslama en Madrid. Fue la primera escuela astronómica andalusí y de ella brotó una lista de científicos muy destacados. Roser Puig destaca dos de ellos, Ibn al-Saffar e Ibn al-Samh. Estos, junto a su mentor, adaptaron las tablas (el *Sindhind*) del gran astrónomo al-Jwarizmi, a quien ya me he referido previamente[80].

No obstante, la figura central y más destacada de la astronomía andalusí es Azarquiel en el siglo XI. Destacan entre sus obras las *Tablas de Toledo*, las cuales continúan las ideas e influencias indo-iranias que se observan en la escuela de Maslama. Estas influencias perdurarán hasta las *Tablas Alfonsinas* de Alfonso X en el Doscientos. Su otra gran obra fue *El libro de las estrellas fijas* en el que presenta tres modelos. Este

[74] J. SAMSÓ, *Las ciencias de los antiguos en Al-Andalus*, Madrid, 1992, pp. 28-30.
[75] A mediados del siglo IX cuatro conjuntos de tablas astronómicas árabes llegaron a la corte del emir omeya Abd al-Rahman II en Córdoba, uno de ellos era el Sindhind Ziy de al-Juarizmi, compuesto en torno al año 830 combinando materiales indios, persas y griegos-ptolemaicos. Véase B. VAN DALEN, "Las tablas astronómicas islámicas en al-Ándalusel Sindhind Ziy de al-Juarizmi", *Awraq: Estudios sobre el mundo árabe e islámico contemporáneo*, 17-18 (2018), pp. 95-116.
[76] M. RIUS, "Ciencia, religión y cultura en al-Ándalus", *Awraq*, 17-18 (2018), pp. 155-168.
[77] J. SAMSÓ, "Algunas observaciones al texto del Calendario de Córdoba", *Al-Qantara*, 2 (1981), pp. 319-344.
[78] SAMSÓ, *Las ciencias de los antiguos…,* p. 71.
[79] R. PUIG AGUILAR, "La astronomía en al-Ándalus, aproximación historiográfica", *Arbor*, 142 (1992), pp. 167-184.
[80] SAMSÓ, *Las ciencias de los antiguos…*, pp. 80-92.

libro fue fruto de décadas de observación, gracias a las cuales formuló una pequeña alteración del modelo lunar de Ptolomeo[81]. En opinión de Samsó, esta obra es uno de los pocos intentos serios de estudiar matemáticamente el problema y crear modelos basados en observaciones.

Su legado es manifiesto en las siguientes generaciones de astrónomos a ambos lados del Estrecho de Gibraltar, pues con sus ideas y observaciones influenció numerosas tablas astronómicas.

Durante el siglo XII, llamado "siglo de los filósofos", se practicó otro tipo de astronomía. Entre otras cuestiones, la astronomía dejó atrás modelos puramente matemáticos para centrase en el problema cosmológico. Los modelos ptolemaicos ignoraban a propósito sus fallos a la hora de explicar el por qué y se centraban en el mero cálculo. La influencia aristotélica fue clave en estas inquietudes.

En el campo de la astronomía clásica, que representaba Ptolomeo y su *Almagesto*, se produjo una obra que fue muy comentada en la Europa cristiana, el *Kitab islah al-mayisti* de Yabir b.Aflah[82]. Estos comentarios críticos a la mencionada obra del alejandrino supusieron una gran fuente de influencia, siendo comentados y estudiados durante siglos, especialmente en el Occidente medieval.

Finalmente cabe mencionar los logros de la instrumentalización astronómica andalusí. Entre los aparejos utilizados se encontraban relojes de sol, astrolabios e innovaciones como el ecuatorio, el *torquetum* y los instrumentales universales[83]. Ya se ha hecho alusión a cómo Azucena Hernández trata sobre el astrolabio en la Península, haciendo un atractivo análisis sobre la evolución que siguieron estos instrumentos y explicando que son un ejemplo de la multiculturalidad peninsular, además de llamar a la continuación del estudio de los materiales de los cuales están fabricados aquellos que aún se conservan. De igual forma, debemos remarcar la importancia que tuvo el primer astrolabio andalusí construido por Ibn al-Saffar, el más antiguo datado[84]. Estos instrumentos astronómicos tenían multitud de funciones científicas, matemáticas y

[81] *Ibídem*, pp. 227-240.
[82] J. BELLVER MARTÍNEZ, "El lugar de Islah al-Mayisti de Yabir b.Aflah en la llamada «rebelión andalusí contra la astronomía ptolemaica»", *Al-Qantara,* 30/1 (2009), pp. 83-136.
[83] SAMSÓ, *Las ciencias de los antiguos…*, pp. 171-206 y 313-329.
[84] E. CALVO, "Instrumentos astronómicos andalusíes", *Awraq: estudios sobre el mundo árabe e islámico contemporáneo*, 17-18 (2018), pp. 117-138.

astronómicas, desde la observación de los cuerpos celestes a instrumentos matemáticos y trigonométricos[85].

En conjunto, los cuatro siglos en los que se desarrolló la astronomía andalusí dieron lugar a un influyente e innovador legado que, entre la labor traductora y la producción propia, posibilitó el desarrollo posterior de la ciencia cristiana. A partir del siglo XIII la decadencia del mundo andalusí abrió paso a la ciencia de los reinos cristianos peninsulares. Entre ellos destacó sobremanera la labor científica emprendida por Alfonso X *el Sabio*.

[85] Sobre los tratados de ecuatorio que surgieron entre principios del siglo XI y comienzos del XII en al-Ándalus puede consultarse M. COMES MAYMÓ, *Ecuatorios andalusíes: Ibn al-Samh, Al-Zarqalluh y Abu-l-Salt*, Barcelona, 1991.

4. **EL MUNDO CRISTIANO PENINSULAR ANTE LAS CIENCIAS DE LAS ESTRELLAS: ALFONSO X *EL SABIO* Y EL DESARROLLO BAJOMEDIEVAL.**

Conviene subrayar que en el espacio y tiempo en el que he enmarcado esta memoria destacan dos momentos y lugares diferenciados. En un primer periodo, previo a la recepción del saber traducido y producido por los andalusíes, el conocimiento del mundo en la Europa Occidental cristiana era simbólico, es decir, se aprehendía observando a Dios en todo. La Naturaleza era un lugar tan válido como la Biblia misma para conocer al Ser Supremo y su obra. Es con la lenta recepción de las ideas filosóficas de la Antigüedad, especialmente a raíz de la concepción aristotélica, que el universo comienza a ser estudiado por lo que es, esto es, de modo razonado (fig. 4). He apuntado en el epígrafe anterior como en Al-Ándalus en el siglo XII surgen estudios de Astronomía Física que buscaban desembarazarse de la desconexión entre la percepción de los movimientos planetarios y la explicación del mundo que se observaba. Pues bien, en el ámbito cristiano ocurre algo similar y sincrónico. En este último bloque pasaré a describir los estudios de las estrellas bajo dicha óptica, enfrentada a veces con la visión árabe, y como toman el testigo, al menos, en la Península Ibérica.

4.1. **¿Astrología o astronomía?**

Nombrar algo, lo que sea, es un acto que resuena con fuerza a través del tiempo. Podemos observar en nuestra contemporaneidad el debate que suscitan las palabras, sus artículos, género y significados. Salvando las distancias, en torno a los dos términos que nos ocupan la diferencia no siempre fue clara para los hombres y mujeres de la Antigüedad y el Medievo. La propia etimología de estos términos generó confusión. Prueba de ello es San Isidoro de Sevilla, erudito que vivió entre el año 560-636, cuya monumental enciclopedia fue objeto de consulta durante toda la Edad Media y destinada a la formación del clero. Bebió de obras clásicas y de las más recientes de Padres de la Iglesia como San Agustín[86]. Isidoro diferenció no solo entre Astronomía y Astrología, sino que subdividió esta última en una "natural" y otra "supersticiosa". Es comprensible

[86] F. SALVADOR VENTURA y J. A. APARICIO, "Astronomía y astrología en Isidoro de Sevilla", *Florentia Iliberritana*, 6 (1995), pp. 55-60.

la confusión si atendemos a como en la propia Antigüedad los términos no estaban nada claros, ni a que se refería cada uno de ellos[87]. Es ilustrativa esta cita de las *Etimologías*:

> "en algo se diferencian la astronomía y la astrología. El contenido de la astronomía es el movimiento circular del cielo, el orto, la puesta y el movimiento de los astros; así como la razón de los nombres que éstos tienen. La astrología es, en parte, natural y, en parte, supersticiosa. Es natural en cuanto que sigue el curso del sol y de la luna, y la posición que en épocas determinadas, presentan las estrellas. Pero es supersticiosa desde el momento en que los astrólogos tratan de encontrar augurios en las estrellas"[88].

Distinción que también aparece en el *Diccionario de Autoridades* de la R.A.E.:

> "Tratádo o sermocinación de los Astros: la facultad que discurre y trata de sus influencias y predicción de lo venidéro. Divídese en dos partes: la que sólo se empléa en el conocimiento de las influéncias celestes por observaciones de cosas naturáles: como el cortar la madéra en ciertas lunas, para que no se carcoma, y otras cosas semejantes, tiene el nombre de Astrología natural, y es lícito usar della: la que quiere elevarse à la adivinación de los casos futúros y fortuítos se llama Astrología judiciaria, y ésta en todo ò la mayor parte es incierta, ilícita, vana y supersticiosa. Es voz griega. Lat. Astrologia"[89].

En este sentido, aunque yendo un paso más allá, Hernández Pérez también apunta la "curiosa" división que de la astrología hace Daniel de Morley, en el siglo XII. Este astrónomo inglés distinguió entre ocho tipos de astrología, entre las que estarían la médica, la alquimia o la ciencia de las imágenes, otras tantas. Con esto queda clara la vigencia del debate que suscitaron estos términos a lo largo de las centurias medievales y cómo incluso hoy en día se continúa la línea marcada por Isidoro en el siglo VII, diferenciando entre astrologías, como consecuencia de la confusión sobre qué ciencia se dedicaba al estudio de los movimientos planetarios.

El entramado se complica si se tiene en cuenta que Beda *el Venerable* escribió sobre astrología, sin mención a la astronomía; o cuando Domingo Gundisalvo, a pesar

[87] P. ZARKA, "Astronomy and astrology" en *The Role of Astronomy in Society and Culture. Proceedings IAU Symposium,* 269 (2009), pp. 420-425.; D. GREGORIO, "De la Astronomía a la Astromagia, una aproximación alfonsí del saber de las estrellas", *Miscelánea Medieval Murciana*, 36 (2013), p. 42.
[88] Isidoro de Sevilla, *Etimologías*, ed. J. Oroz Reta y M. Marcos Casquero, Madrid, 2000, III, 27, 1-2. Cfr. D. GREGORIO, "De la Astronomía a la Astromagia…", p. 46.
[89] Real Academia Española, Diccionario de Autoridades, Madrid, 1976, p. 452. Cfr. M. A. HERNÁNDEZ PÉREZ, *Guido Bonato y "El Tratado de Forlivio sobre los más principales juicios de los Astros"*, Tesis doctoral, Madrid, Universidad Complutense, 2016, p. 10.

de su influencia isidoriana[90], invierte los significados y achaca la negatividad supersticiosa a la astronomía. Santo Tomás de Aquino[91], en el siglo XIII, distingue también entre una ciencia que estudia los movimientos y otra que busca predecir, y sobre ello reflexiona. Siendo loable la predicción de fenómenos estelares, más no la adivinación, "sí que existía una diferencia entre la astronomía y la astrología. Aunque los términos podían confundirse y a veces intercambiarse"[92].

A este respecto no añadiré más, ya que no deseo solapar la breve referencia a esta cuestión que haré en el epígrafe dedicado a Alfonso X *el Sabio.* Sin embargo, conviene adelantar que la confusión acerca de los términos continuó mostrándose durante todo el Doscientos y aún más allá.

4.2. **Ripoll y Toledo: el saber en el orbe cristiano peninsular.**

Las traducciones que desde el siglo XII se ponen en marcha en Toledo fueron un fenómeno que se repitió a escala europea, pero no alcanzó la importancia que rebasó la ciudad hispana.

La astrología en la Península, como se ha comentado en el epígrafe tercero, existía previamente a la llegada de la ciencia árabe, y en gran medida convivió hasta bien entrado el siglo XI. El *Libro de las Cruzes* es claro ejemplo de aquellas pervivencias, difundidas a durante siglos.[93].

En primer lugar, el monasterio de Santa María de Ripoll ocupó un lugar privilegiado[94]. La ubicación geográfica de dicha abadía hizo posible un desarrollo cultural primigenio e inédito a nivel europeo. Es aquí donde se observa la primera

[90] A. FIDORA, "La recepción de San Isidoro de Sevilla por Domingo Gundisalvo (ca. 1180-1181): Astronomía, Astrología y Medicina en la Edad Media", *Mirabila Journal*, 1 (2001), pp. 137-149.
[91] L. M. VICENTE GARCÍA, *Estrellas y astrólogos…*, pp. 43-72, aborda en el capítulo tercero la postura de la Iglesia cristiana medieval ante la astrología. San Agustín, San Gregorio y San Isidoro rechazaron la astrología, mientras en el siglo XIII Santo Tomás de Aquino toma una "actitud conciliadora" frente a ésta. Para mayor detalle véase L. M. VICENTE GARCIA, "Una nueva filosofía de la Astrología en los siglos XII y XIII: el impacto de las traducciones del árabe y la postura de santo Tomás de Aquino", *Revista Española de Filosofía Medieval*, 9 (2002), pp. 249-264; y H. ZAGAL ARREGUIN, "Astrología, astronomía y metafísica en Tomás de Aquino" en *Visiones y crónicas medievales*. Actas de las VII Jornadas Medievales, México, 2002, pp. 401-421.
[92] D. GREGORIO, "De la astronomía a la astromagia…", p. 48-50.
[93] J. SAMSÓ, "Alfonso X y los orígenes de la astrología hispánica" en J. Vernet (ed.), *Estudios sobre Historia de la Ciencia Árabe*, Barcelona, 1980, pp. 83-114.
[94] G. PUIGVERT PLANAGUMA, *Astronomia i astrologia al monestir de Ripoll. Edició i estudi dels manuscrits científics astronòmico-astrològics del monestir de Santa Maria de Ripoll*, Bellaterra, 2000.

influencia islámica en la cultura europea occidental, pero "contenían sólo las líneas fundamentales y resumidas de los originales árabes"[95].

En segundo lugar, ya en el siglo XII, encontramos en la Toledo cristiana, conquistada en 1085 por Alfonso VI, un movimiento traductor enfocado en la recepción del saber árabe y su trasmisión a la Europa que en esos años despertaba[96], la llamada Escuela de Traductores[97].

En este marco despunta la personalidad de don Raimundo de Sauvetat, monje cluniaciense, que en 1126 fue nombrado arzobispo de Toledo, ya que fue promotor de un grupo de traductores que incluía a mozárabes, judíos, profesores de la madrasa de la ciudad y nuevos pensadores que se instalaron en unas habitaciones del palacio episcopal.

En este taller toledano, apoyado por un elemento hebreo muy importante, se comenzaron las traducciones del árabe al latín primero, y más adelante al castellano durante el reinado de Alfonso X *el Sabio*[98].

En primera instancia cabe rememorar a un judío converso, Pedro Alfonso de Huesca, uno de los primeros estudiosos que despuntan por su interés en la ciencia. Tradujo libros sobre astronomía y viajó por Europa. Especialmente fructífera fue su estancia en Inglaterra, dónde dejó varios discípulos y difundió la astrología y matemática árabe[99].

El primer período de esta Escuela de Traductores, aproximadamente del año 1120 al 1160, en el cual destacó otro judío, Juan de Sevilla, además de Platón de Tívoli, Hugo de Santalla o Domingo Gundisalvo, entre otros. A pesar de existir un patronazgo del arzobispo toledano, fue Sevilla quien sirvió de nexo entre estos intelectuales. Trabajaron en lugares dispares, pero se mantuvieron en estrecho contacto. Tívoli, en Barcelona, tradujo el *Quadripartitum* de Ptolomeo en 1138. Juan de Sevilla colaboró también con Gundisalvo en la traducción del *Liber sextus De Anima* de Avicena[100].

---

[95] ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología…*, pp. 43-44.
[96] J.-P. POLY, A. VAUCHEZ, R. FOSSIER**,** *El despertar de Europa, 950-1250* [trad. Juan Bignozzi et. al.], Barcelona, 2000.
[97] Ordóñez duda de la conveniencia del término, pues no hubo apoyo institucional sino un ["laissez faire"] del siglo XII-XIII que permitió la convivencia entre culturas, el apoyo y la labor tanto traductora como escolástica. Más bien se creó un ambiente consciente y propició que tenía por labor la elevación de la cultura de la Europa Occidental, tan maltrecha tras siglos de oscurantismo.
[98] L. M. VICENTE GARCÍA, *Estrellas y astrólogos…,* pp. 84-94.
[99] *Ibídem*, pp. 87-88.
[100] ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología…*, pp. 46-47.

Hacia 1141, una visita de Pedro *el Venerable*, abad de Cluny, escandalizado por la falta de interés en obras de carácter filosófico, marcó el cambio y el renovado interés en estas obras. A partir de ahí comienza una labor traductora que permitió conocer las obras de Al-Kindi, Avicena o Algazel[101]. En una última etapa del siglo XII, toma el testigo Gerardo de Cremona, gracias al cual se traduce y circula por toda Europa el corpus de conocimientos antiguos. Sobre este período extraordinario Delgado Suárez sostiene que:

> "Debemos conceder un lugar privilegiado también a Gerardo de Cremona (1114-1187), venido desde Italia y hallado en Toledo hacia 1134, colaborando con el Rey Sabio y traduciendo en la gran escuela de Toledo hasta unas sesenta y seis obras del árabe al latín de muy diversa índole, y no faltaron, además, las traducciones de obras cuyas materias comento en este capítulo, así encontramos un ejemplo de medicina en Canon de la Medicina de Avicena, libros sobre las propiedades de los minerales relacionado con la Alquimia se encuentran las traducciones de las obras de Al Razi (Rasis o Razés) como el *Liber ad Almansorem* y el *Liber de divisionibus*, y el famoso *Tratado de los alumbres y de las sales*, obra en principio anónima, pero que en 1250 Vicente de Beauvais en su *Speculum doctrinale*, le asignó la autoría a Razés, considerado por ciertos estudiosos como un el gran médico y alquimista árabe y por la otra parte como un mero nombre engañoso e incierto. Se le atribuye, además, a este autor, los Ochenta y ocho experimentos naturales, en la que se hace referencia al "aqua ardens" o alcohol, coqueteando con la actividad alquímica. También encontramos en este período las traducciones de los tres primeros libros de la Meterología de Aristóteles, Almagesto de Ptolomeo, el tratado quirúrgico de Albucasis y presumiblemente el *Libro de los sesenta* de Jabir. Gerardo de Cremona es otro de los muchos traductores que dedica sus esfuerzos a disciplinas a priori dispares, como la medicina y la alquimia, pero que realmente quedan bien hermanadas, ya que posiblemente lo que una carezca lo tendrá la otra en profusión, una prueba más, de un mismo pensamiento científico y de un espíritu investigador que no decide descartar ninguna de las disciplinas ya comentadas" [102].

Ordóñez de Santiago enfatiza que no hubo soporte institucional. Se debe pensar en toda la infraestructura que apoyaba estas traducciones, el clima de tolerancia y respeto entre personas de diversas religiones y la capacidad de no entrar en conflicto. También recuerda que la labor traductora estaba unida a la escolástica, pues a la ciudad acudían no solo traductores sino estudiantes. Y, por último, denota que la demanda sobre todo era exterior y que el beneficio en la Península tuvo un alcance muy limitado.

[101] *Ibídem*, pp. 47-48.
[102] DELGADO SUÁREZ, "Antecedentes e influencias…" <http://webs.ucm.es/info/especulo/numero37/alfonsox.html>.

Este proyecto habría sido pues consciente y con una intención de conectar Oriente y Occidente[103].

4.3. **Alfonso X *el Sabio.***

Samsó clasifica las obras astronómicas alfonsíes en ocho categorías: traducciones literales (*Libro conplido en los iudizios de las estrellas*, *Libro de las Açafeha*), traducciones interpoladas (*Picatrix*), una traducción reestructurada (*Cosmología* de Ibn al-Haytam), traducciones con adiciones originales (*Lámina universal* y *Alcora*), traducciones adaptadas (*el "astrolabio redondo"*), una obra de origen misterioso (*el astrolabio llano*), una falsa traducción (*la "Ochaua Espera"*) y una obra original (*Las "Tablas Alfonsíes"*)[104]. Expone tras la categorización que la sorprendente falta de tecnicismos en latín pudiera deberse a que sus colaboradores judíos, conocedores del árabe, desconociesen el latín. Algo que también se observa en los participantes castellanos.

Un juicio muy positivo y acertado sobre la figura del Sabio es el que propone Hernández Pérez:

> "Es obligada la mención, en cualquier intento de aproximación a la historia de la astrología, a la labor de mecenazgo del rey Alfonso X el Sabio, que difunde obras de la magnitud del *Lapidario*, *El libro de astromagia*, *El libro de las formas et de las imágenes*, el *Picatrix*, los *Libros del saber de astrología*, *El libro de las Cruces* o el *Libro conplido de los iudizios de las estrellas* (estas dos últimas obras de astrología judiciaria). Pero el trabajo del rey Sabio no termina aquí: su labor de protector y legislador de la ciencia de los cuerpos celestes queda reflejada en la elaboración de las Siete Partidas. En palabras de Vicente García: «Hay en la legislación alfonsina un claro deseo de proteger al astrólogo profesional, hombre docto, incluso en el ejercicio de la astrología de interrogaciones, que, como vimos, caracteriza a la astrología árabe frente a la ptolemaica». De este modo, Alfonso X diferencia entre adivinación científica y adivinación no-científica: en el primer grupo se hallaría la astrología, disciplina cien por cien plausible, mientras que en el segundo grupo quedarían incluidos hechiceros, agoreros, y sorteros, personajes de más que dudosa reputación"[105].

[103] ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, *El pronóstico en astrología…*, pp. 50-52; E. BENITO RUANO, "Ámbito y ambiente de la Escuela de Traductores de Toledo", *Espacio, tiempo y forma. Serie III, Historia medieval*, 13 (2000), pp. 13-28.
[104] J. SAMSÓ, "Las traducciones astronómicas alfonsíes y la aparición de una prosa científica castellana", *Alcanate,* VI (2008-2009), pp. 39-51.
[105] HERNÁNDEZ PÉREZ, *Guido Bonato…*, p. 116.

Alfonso X, en su *General Estoria*, define las siete artes liberales entre las que se encuentra la astronomía. En la definición que propone de la misma se menciona la astrología, lo que indica ya que ambos términos son, en ocasiones, usados indistintamente. La astrología fue ganando cada vez más peso como una ciencia que no es solo profética, sino la "razón o ciencia del saber de las estrellas"[106]. En cualquier caso, sí existía diferencia pese a la confusión que a veces sucedía. La parte de estos saberes que calcula los movimientos de los planetas lleva aparejada la capacidad de profetizar e interpretar dichos movimientos.

Otro problema al que tuvo que enfrentarse Alfonso X fue la condena que la Iglesia hacía de dichas prácticas. Es obvio que el rey era un devoto cristiano, así lo acreditan el resto de sus obras y su testamento. Para cuestionar las críticas hacia los estudios sobre las estrellas, el monarca –como tantos otros antes[107]– acusó a sus artífices de ignorantes e incapaces de entender o practicar el examen de los astros. Además, el soberano trató de establecer diferencias entre los estudios laicos y eclesiásticos[108].

En su *Libro del Saber de Astrología*, que se atribuye a su colaborador judío Rabbí Ishaq ben Sid, se contiene el tratado *Libro del Astrolabio Llano* (fig. 5), el cual es el primer tratado sobre astrolabios escrito en castellano[109]. Su tipología sigue la de los astrolabios andalusíes de la época y viene acompañado de dibujos que explican su construcción[110].

La prohibición de la astrología por la Iglesia a la que aludía fue esquivada dando a ésta un origen divino, conectado a los grandes eventos pasados: el Diluvio universal o la adoración al Niño Jesús por los tres Reyes Magos, descendientes de Yonito (hijo de Noé, el cual le habría trasmitido los conocimientos sobre las estrellas)[111]. La obra del monarca castellano adaptó las teorías que los proto-científicos griegos como Eudoxo, Platón, Aristóteles o Ptolomeo habían planteando, moldeándolas al cristianismo y ubicando a Dios como la *fuerza* y *virtud*, que para los griegos tenía otra naturaleza. Daniel Gregorio explica que:

---

[106] ALFONSO X, *General Estoria*, Biblioteca Nacional de Madrid, ms. 816, f. 28r. Cfr. D. GREGORIO, "De la astronomía a la astromagia…", p. 44-45.
[107] A. PÉREZ JIMÉNEZ, "Autoridades griegas en la astrología medieval", pp. 711-742.
[108] D. GREGORIO, "De la astronomía a la astromagia…", pp.50-52.
[109] J. VERNET (ed.), *Nuevos estudios sobre astronomía española en el siglo de Alfonso X*, Barcelona, 1983, pp. 11-74.
[110] HERNÁNDEZ PÉREZ, "Astrolabios andalusíes e hispanos…", pp. 303-304.
[111] GREGORIO, "De la astronomía a la astromagia…", pp. 56-57.

> "El estudio astronómico, en el pensamiento alfonsí, no se limita a la sola conceptuación de los modelos geocéntricos para explicar el movimiento de las esferas planetarias, incluye también una reflexión sobre las propiedades, casi podríamos decir la personalidad, de cada planeta y la posibilidad de que los astros trasmitan sus virtudes al mundo sublunar. Con las referencias a los pensadores griegos y a Tolomeo, la noción de astronomía en el concepto alfonsí aúna tanto la idea de una representación modélica del firmamento como la de una emanación estelar que influye en la existencia del mundo sublunar"[112].

Los conocimientos que se podían adquirir con los saberes astronómicos, que, recordemos, se encargan de conocer el curso de los astros y sus virtudes, y astrológicos, cuyo acercamiento es de carácter geométrico, serían los juicios de las estrellas y las adivinanzas.

En el cuerpo legislativo de las Siete Partidas, además de proteger al astrólogo, se explican otra serie de cuestiones. Las adivinanzas serían de dos tipos, unas que son buenas y hechas con conocimiento y otras que son malas y pensadas para engañar[113]. Por tanto, existen adivinos auténticos y falsos.

El *Libro de las cruzes* da muchos ejemplos sobre adivinaciones. De acuerdo con la visión alfonsina, los planetas no serían una influencia en el mundo sublunar, sino que de ellos se puede llegar a predecir lo que podría pasar. Pero no son más que un reflejo de la voluntad de Dios y por tanto la astrología no choca con la divinidad, algo que para la mayoría de Padres de la Iglesia era así[114]. El libre albedrío es la gran cuestión que se discute en cuanto a si es posible que la astrología sea cierta o no, y según Alfonso X claramente la interpretación de estos signos no chocaba con la libertad humana.

La astrología alfonsí busca los augurios, como en búsqueda de un consejo, al que se puede desdeñar y aun así triunfar. Ante todo, la astronomía que propugnaba se dedicaba al estudio de las leyes naturales, que provienen de Dios. Su obra está trufada de referencias histórico-míticas; en la *General Estoria* es recurrente la alusión a personajes como Neptabano o Yonito, entre otros, como ejemplo de los usos de los saberes astrales por personajes bíblicos[115].

---

[112] *Ibídem*, p. 60.
[113] *Ibídem*, pp. 64-65.
[114] VICENTE GARCÍA, *Estrellas y astrólogos…*, pp. 98-100.
[115] GREGORIO, "De la astronomía a la astromagia…", pp. 66-67.

Otro aspecto digno de barajar es el influjo de la astromagia y la nigromancia[116]. A grandes rasgos, la concepción que tenía la Iglesia de la magia se puede resumir en las críticas de santo Tomás de Aquino, que si bien aceptaba algún aspecto positivo de la astrología, negó rotundamente que la operación mágica fuera otra cosa distinta que un comercio con los demonios.

En la obra de Alfonso X, por magia se entiende el acto de utilizar el poder de las estrellas y aplicarlo así a los hombres. Esta astromagia buscaría atrapar los rayos de las estrellas, influenciada por las teorías de Al-Kindi sobre las descargas eléctricas. Además de los rayos, entra en juego la repetición sonora y los colores. Esta repetición tiene un valor simbólico especialmente importante. La simbología en torno a los números ha sido ampliamente estudiada, siendo el *Setenario* la obra alfonsina que mejor ejemplifica a través de su título este interés[117]. El siete es bien conocido como uno de los números con simbología más potente, junto al tres, el cuatro y el doce. El número era una forma de aprehender el mundo en su plano simbólico, algo que justifica el cristianismo a través de la propia Biblia[118] (fig. 6).

La magia pues, que en su aspecto maligno sería llamada nigromancia, es de origen divino y no busca sino comprender la obra de Dios. El esfuerzo que se realiza en el quehacer alfonsino a este respecto es constante. Resulta extraordinario cómo el monarca contradice las normas de la Iglesia, pero consigue también dejar clara y patente su fe. Este interés por separar ambos ámbitos, laico y eclesiástico, debe ser entendido, en parte, como afirmación del poder real.

Otra obra a la que debo obligada referencia son las llamadas *Tablas Alfonsinas*. Siguiendo la tradición que dejaron las *Tablas de Toledo* de Azarquiel, a las que he aludido en el subepígrafe 3.5, se creó una nueva obra, alejada de la influencia indo-irania. Buscaban reorganizar estas tablas astronómicas para ayudar a la hora de realizar cálculos astronómicos, proceso que podía ser muy tedioso. Su influencia es indudable en toda Europa, pues fueron reeditadas y adaptadas a diferentes latitudes. Las diferentes tablas que surgen en Europa hasta el siglo XVI son testigo de ello, así como el auge de

[116] J. P. BOUDET, *Entre science et nigromance. Astrologie, divination et magie dans l'Occident médiéval (XII^e-XV^e siècle)*, París, 2006.
[117] VICENTE GARCÍA, *Estrellas y astrólogos…,* pp. 101-106. En estas páginas Vicente García cita un artículo de José Perona en el que este último aborda el *Setenario* y explora la numerología a la que hago referencia, aunque lamentablemente no es de libre acceso en el momento de su búsqueda (16/10/2020).
[118] *Sabiduría* 11. 21: "todo lo dispusiste con medida, número y peso". Cfr. GREGORIO, "De la astronomía a la astromagia…", p. 71.

estudios astronómicos a lo largo y ancho del continente, desde Oxford a París, como centros más destacados[119].

4.4. **Repercusiones sobre el pensamiento tardomedieval.**

Uno de los acérrimos seguidores y continuadores de la obra alfonsina será Ramón Llull (1232-1316)[120] con su *Tractatus novus de astronomia*[121], terminado en París el año 1297. Sin embargo, no aporta gran información para la historia de la astronomía, pues, según Samsó, no demuestra conocimientos al nivel de sus contemporáneos. En cuanto a esta ciencia, en el *Tractat* se hace referencia a los tamaños planetarios, asunto que apenas había sido estudiado en su época, siendo la más notable aproximación la de Ptolomeo en sus *Hipótesis*. En cambio, se traza especulativamente la influencia que pudo tener la obra del sabio mallorquín en el *Tratado de Astrología* atribuido a Enrique de Villena[122], de la primera mitad del siglo XV.

La astrología, y con ella la astronomía (pues la primera siempre va acompañada de cierta justificación astronómica), son parte intrínseca del pensamiento bajomedieval y referencia ineludible en el Humanismo. Una figura a destacar es la de Dante Alighieri, nacido en Florencia en 1265, en cuya *Divina Comedia* presenta referencias astrológicas. Una está en el canto XXII del Paraíso, donde Dante revela su signo astrológico. A pesar de ésta, el poeta condena la astrología, pues los astrólogos aparecen en el Infierno[123].

A lo largo del siglo XIV, que abrió Dante, la astrología va ganando mayor prominencia. En 1331, en París, Juan de Sajonia comenta la obra de Juan de Sevilla, a quien ya he hecho alusión. Así, el *Quadripartitum* de Ptolomeo comienza a circular entre los estudiantes parisinos[124]. El avance de la astrología y el uso de su simbolismo se pueden rastrear a través de algunas obras literarias como el *Mester de Clerecía*¸ el

[119] J. NORTH, "Astronomy and Astrology" en *The Cambridge History of Sciencie*, vol. 2, pp. 468-470.
[120] J. SAMSÓ MOYA, "Notas sobre la astronomía y la astrología de Llull", *Estudios lulianos*, 25 (1981-1983), pp. 199-220; A. BONNER, "Ramon Llull i la ciència de l'astronomia", *Estudis baleàrics*, 3 (1983), pp. 7-18; M. EGEA I GER, "La cosmología de Ramón Llull", *LLULL*, 23 (2000), pp. 295-313.
[121] Edición de la Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/tractatus-novus-de-astronomia-manuscrit--0/html/>.
[122] P. M. CÁTEDRA GARCÍA, *Tratado de Astrología, atribuido a Enrique de Villena. Edición*, Barcelona, 1983.
[123] A. GANGUI, "Dante, astrología y astronomía", *Ciencia hoy*, vol. 18, nº 104 (abr-may. 2008), pp. 30-37.
[124] J. NORTH, "Astronomy and Astrology", pp. 473-472.

Libro del buen amor[125], el *Corbacho* o el propio Dante. Durante el Cuatrocientos cabe mencionar los *dezires*, destacando la figura de Francisco Imperial y su famoso poema al nacimiento de Juan II, que castellaniza el subgénero literario *genethliacon*[126]. Este creciente interés culmina con Enrique de Villena, muerto en 1435.

Sobre el zodiaco en la literatura española medieval, Vicente García afirma que:

> "Por encima de la colosal rueda del zodiaco, el Cristianismo neoplatonizado colocó su jerarquía de seres espirituales en la escala que lleva hasta Dios. Fue en muchos sentidos un conocimiento que despertó el interés y la imaginación de los poetas y escritores, sobre todo los más apegados a la idea del poeta sabio, el poeta filósofo, el poeta que podía leer el universo como un espejo alegórico de verdades profundas.
>
> Los dezires por su vocación oracular, por su tono solemne y épico, usarán el cañamazo de símbolos astrológicos para construir las virtudes de sus patrocinadores. Así se hizo un zodiaco a la carta para cada uno de los personajes nobles que protagonizaban los poemas. Y también se hizo un zodiaco a lo divino"[127].

La influencia de la astrología es también apreciable en el arte[128]. El gran ejemplo es la bóveda de la Biblioteca de la Universidad de Salamanca[129] de fines del siglo XV, cuyas pinturas representan en su mayoría constelaciones[130].

En el siglo XV comenzaron a surgir dudas sobre la teoría de Ptolomeo: el filósofo y matemático alemán Nicolás de Cusa y el artista y científico italiano Leonardo da Vinci cuestionaron los supuestos básicos de la posición central y la inmovilidad de la Tierra. Casi en paralelo, despunta el erudito alemán Johann Müller Regiomontano[131], que fue uno de los grandes nombres de la ciencia europea renacentista. Alumno de Peurbach en la Universidad de Viena y posteriormente profesor, se unió al grupo de

---

[125] L. M. VICENTE GARCÍA, "La astrología en el Libro del Buen Amor. Fuentes y problemas sobre el uso de conceptos astrológicos en la literatura medieval española", *Revista de Literatura*, 61 (1999), pp. 333-347.
[126] VICENTE GARCÍA, *Estrellas y astrólogos…,* pp. 125-248.
[127] *Ibídem*, p. 151.
[128] A. DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ, "La pervivencia de la astrología islámica en el arte cortesano europeo de los siglos XIII al XVI", *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, 50 (1984), pp. 227-238.
[129] A. GARCÍA AVILÉS, "Arte y astrología en Salamanca a finales del siglo XV", *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte*, 6 (1994), pp. 39-60.
[130] S. SEBASTIÁN LÓPEZ, "La tradición astrológica en la España del Renacimiento" en *Astronomía y Astrología de los orígenes al Renacimiento*, Madrid, 1994, pp. 243-246.
[131] M. CAPACCIOLI, "L'astronomia al tempo della Corona d'Aragona" en *La Corona d'Aragona ai tempi di Alfonso il Magnanimo: i modelli politico-istituzionali. La circulazione degli uomini, delle idee, delle merci*. Atti XVI Congresso Internazionale di Storia della Corona d'Aragona, Nápoles, II (2000), pp. 1829-1837.

observaciones astronómicas iniciado por su maestro. Sus obras de astronomía comienzan a editarse a finales del siglo XV por toda Europa y tuvieron gran éxito e influencia, siendo clave en la evolución que se da a partir de Copérnico, pasando por Galileo Galilei, Kepler o Newton, todos ellos en un marco temporal que supera por mucho los objetivos de esta memoria, pero cuya importancia creo que merece la pena referir.

La enorme difusión que las ciencias astrales tuvieron durante los siglos XIV y XV fue la gran novedad respecto a las centurias anteriores. El uso de las lenguas vernáculas fue de capital importancia, permitiendo el acceso a estos conocimientos a amplios espectros de la población. La astrología fue una de las ciencias que no solo tuvo mayor difusión sino prestigio, ya que estuvo desde sus inicios asociada con otras ciencias como la medicina[132] o la alquimia[133], entre otras.

Fernando Serrano dedicó un artículo a la astrología en la Baja Edad Media en Navarra[134]. Señala precisamente que la producción de obras novedosas es o bien escasa o nula, aunque algo queda acerca del instrumental empleado (fig. 9). Los relojes, que en el siglo XIV comienzan a proliferar, son uno de ellos, aunque en este caso los apuntados son solares. Con frecuencia estos relojes incluían elementos astrales, tanto por funcionalidad como por estética[135]. Concluye que la circulación de las ideas astrológicas queda patente en el uso de tablas astronómicas[136], así como el interés real por esta ciencia, patrocinándola sin problema alguno de tipo religioso.

En definitiva, la Baja Edad Media fue una época en la que el gusto por la astrología se asentó firmemente, constituyendo así un pilar para parte del Humanismo. A ello se suma toda una amalgama de novedades filosóficas que desde el siglo XII fluyeron por Europa. El aristotelismo y neoplatonismo, así como la recuperación del mundo clásico, que observamos por ejemplo en la recuperación del derecho romano, son puntos clave para comprender tal interés por las estrellas (fig. 10).

---

[132] J. M. GONZÁLEZ SÁNCHEZ, "Astrología y medicina. Pautas de investigación en las fuentes medievales españolas", *Anuario de Estudios Medievales*, 21 (1991), pp. 629-644; A. GARCÍA AVILÉS, "El cuerpo y los astros: arte, astronomía y medicina en la Edad Media", *Studium medievale*, 1 (2008), pp. 87-99.
[133] Mª. R. DELGADO SUÁREZ, "Antecedentes e influencias…".
[134] F. SERRANO LARRÁYOZ, "Astrólogos y astrología al servicio…", pp. 539-554.
[135] Véase M. L. RODRIGO ESTEVAN, "Relojes y campanas. El cómputo del tiempo en la Edad Media", *El Ruejo. Revista de Estudios Históricos y Sociales*, 2 (1996) pp. 93-130.
[136] C. A. LERTORA MENDOZA, "Fuentes para la historia de la astronomía de los siglos XIV y XV: Eclipses y tablas", *Máthesis* (Viseu), 10 (1994), pp. 291-312.

Un último aspecto por señalar es que en el siglo XVI la difusión de los textos ptolemaicos, junto con el desarrollo de la navegación interoceánica, impulsó la publicación de numerosas *Cosmografías*, en las que se explicaban los métodos de navegación astronómica y se describía el mundo conocido.

5. **CONCLUSIONES.**

Contemplar las estrellas ha sido una actividad que ha regido las vidas de la Humanidad desde hace milenios, posiblemente desde hace decenas de miles de años. Conocer y comprender el entorno que nos rodea es natural en nuestra especie. Observamos patrones reconocibles que nos ayudan a evitar peligros, alimentarnos, relacionarnos y, en definitiva, a ser nosotros[137].

Es lógico, por tanto, que con el avance de los tiempos y la emergencia de una complejidad técnica cada vez mayor, las explicaciones se complicaran también. El simbolismo, que fue durante milenios el método explicativo para los fenómenos naturales, ofrecía un marco en el que situar los cielos, ya fuese como dioses, la morada de éstos u otra cosa distinta.

La astrología vino a dar sentido a ese mundo inalcanzable, en tanto que afectaba a las vidas de aquellas personas que inevitablemente vivían bajo el cosmos, puesto que podían explicarse, utilizarse y entenderse. Es, por ello, que considero imprescindible el estudio del aspecto astrológico -o místico- de la astronomía. Queda patente a lo largo de la Historia como el *leitmotiv* para el patronazgo de la astronomía es, en muchos casos, el interés por la astrología; en definitiva, por aprehender la vida misma. La ansiedad vital ante lo incontrolable de la existencia posiblemente sea más llevadera si uno mismo se cree en control.

Los primeros emires andalusíes, los califas árabes o el propio rey Alfonso X, querían controlar y comprender su destino. Monarcas, nobles y gobernantes de las ciudades competían para asegurarse los servicios de los astrólogos más célebres. Ciertamente, la astronomía y la astrología dejaron su impronta en casi todas las ramas del saber medieval; al final de la Edad Media, se enseñaba en las grandes Facultades de Medicina de Europa, pues el conocimiento de la posición de los cielos se consideraba esencial para los pronósticos médicos. Al margen de ello, la agricultura, la política, la predicción del tiempo, la cosmología y la alquimia recibían la influencia de los conceptos, los cálculos y la iconografía astrológicos. A los astrólogos medievales a veces se les temía porque se les consideraba magos y se decía que estaban confabulados con demonios, y sin embargo eran por lo general venerables eruditos cuyas ideas y

[137] Si bien introducir una referencia en las conclusiones puede ser poco ortodoxo, creo interesante citar un libro que mi buen amigo Alejandro Borja Onco me prestó, y que trata precisamente esta gran cuestión que planteo. T. MACCACARO y C. M. TARTARI, *Historia del dónde. En busca de los confines del mundo,* [trad. Mercedes Corral], Madrid, 2019.

prácticas se extendieron por casi todos los estratos sociales. Proliferaron los libros de astronomía práctica como almanaques, lunarios y libros de pronósticos que, tras la introducción de la imprenta, se convirtieron en material de preferencia de los impresores.

La transmisión del conocimiento entre culturas, entre distintos tiempos (pues eso es en parte la escritura, hablarle al futuro), es imprescindible para el avance del conocimiento. Sin el diálogo que se dio en momentos clave de la Historia es muy posible que la ciencia hubiera seguido un camino muy distinto, para bien o para mal no lo podemos saber. Es esto último lo que demuestra esta memoria: la necesidad de cooperación intercultural, bien patente a través de los ejemplos expuestos y someramente descritos en el cuerpo de la memoria.

Siempre me ha entusiasmado escuchar, leer y aprender sobre las estrellas y los astros. Hoy en día esta es una tarea más sencilla que para aquellos astrónomos griegos o mesopotámicos que propusieron sorprendentes y complejos modelos planetarios. Creo que también merece apreciar en su justa medida los espectaculares avances y cálculos que éstos lograron.

He podido constatar, además, la gran complejidad que entraña el estudio de la astronomía, y quizás aún más de la astrología, para el historiador novel, como es mi caso. El conocimiento de lenguas antiguas es perentorio, así como la capacidad de comprender los enigmas matemáticos que usualmente el estudiante de Historia no domina en toda su magnitud, de ahí el valor que cabe otorgarle a la interdisciplinariedad.

Queda así pues demostrado que la ciencia es, en origen, fruto del diálogo entre civilizaciones, entre lenguas y culturas. Lo demuestran tanto la experiencia dada en Bagdad, cuna de la cultura por excelencia, y Toledo, dónde se dio una verdadera fusión de las tres culturas. Es para mí importante expresar que así debe seguir siendo. En tiempos difíciles de pandemia como el que nos encontramos, de nuevo azotado el Universo por la enfermedad endémica, debemos continuar los esfuerzos comunes en la investigación a nivel internacional.

Futuras investigaciones deberán continuar atendiendo a la edición y comentario de obras originales, pues es una labor lejos de haber sido cerrada. Sin embargo, lo más interesante será explorar las conexiones que la astrología tuvo en el desarrollo

científico. Durante las últimas décadas se ha puesto en valor el estudio de esta ciencia, junto a otras como la alquimia y la magia; es un filón que debe seguir siendo explorado. El investigador novel deberá dominar tanto el latín como el árabe para el particular caso de la Península Ibérica, así como atender a cuestiones de orden filosófico, moral y cosmológico. En mi opinión, queda aún por explorar a fondo el período comprendido entre los siglos XIII y XVI para comprender el verdadero impacto que tuvo la astrología en el desarrollo científico de la Edad Moderna. En definitiva, debe explorarse la transmisión del saber entre Occidente y Oriente en mayor profundidad, atendiendo a comparar los estudios científicos islámicos y los de los científicos europeos de los siglos XV y XVI (véase el caso de Copérnico, que he referenciado en el epígrafe 4.4). Además de que, a mi modo de ver, es necesaria una reflexión acerca de la influencia que pudo tener la astrología y el pensamiento hermético en el entramado mental de la Europa Occidental.

Por último, quiero agradecer y dedicar este trabajo a mi familia y amigos; a todos los que me han apoyado, se han interesado y han aportado sus ideas, indispensables en su realización. Y, por supuesto, a mi tutora, Concepción Villanueva, sin quien no habría podido llevarlo a cabo, gracias por su dedicación y por sus orientaciones durante este largo año que ha durado mi trabajo.

6. **BIBLIOGRAFÍA.**

ARRIBAS DE COSTA, Antonio, "De Tales a Ptolomeo: la astronomía griega clásica", *Tribuna de Astronomía: Revista de astronomía, astrofísica y ciencias del espacio*, 10 (2000), pp. 70-73; y 21 (2001), pp. 26-29.

BAUTISTA RUIZ, Hilario, "Los escritos astronómicos y astrológicos. Su circulación en el mundo grecorromano y bizantino", *Estudios clásicos*, tomo 50, nº 133 (2008), pp. 51-72.

BELLVER MARTÍNEZ, José, "El lugar de Islah al-Mayisti de Yabir b.Aflah en la llamada «rebelión andalusí contra la astronomía ptolemaica»", *Al-Qantara,* 30/1 (2009), pp. 83-136.

BENITO RUANO, Eloy, "Ámbito y ambiente de la Escuela de Traductores de Toledo", *Espacio, tiempo y forma. Serie III, Historia medieval*, 13 (2000), pp. 13-28.

BONNER, Anthony, "Ramon Llull i la ciència de l'astronomia", *Estudis baleàrics*, 3 (1983), pp. 7-18.

BOUDET, Jean-Patrice, *Entre science et nigromance. Astrologie, divination et magie dans l'Occident médiéval (XII^e^-XV^e^ siècle)*, París, Éditions de la Sorbonne, 2006.

CALVO, Emilia, "Instrumentos astronómicos andalusíes", *Awraq: estudios sobre el mundo árabe e islámico contemporáneo*, 17-18 (2018), pp. 117-138.

CAPACCIOLO, Massimo "L'astronomia al tempo della Corona d'Aragona" en *La Corona d'Aragona ai tempi di Alfonso il Magnanimo: i modelli politico-istituzionali. La circulazione degli uomini, delle idee, delle merci*. Atti XVI Congresso Internazionale di Storia della Corona d'Aragona, Nápoles, Paparo Edizioni, II (2000), pp. 1829-1837.

CÁTEDRA GARCÍA, Pedro Manuel, *Tratado de Astrología, atribuido a Enrique de Villena. Edición*, Barcelona, Humanitas, 1983.

COMES MAYMÓ, Mercè, *Ecuatorios andalusíes: Ibn al-Samh, Al-Zarqalluh y Abu-l-Salt*, Barcelona, Universidad de Barcelona, 1991.

DAHL, Svend, *Historia del libro*, [trad. Alberto Adell], Madrid, Alianza, 1972.

DELGADO SUÁREZ, María del Rosario, "Antecedentes e influencias en la obra científico-mágica de Alfonso X el Sabio: la unión fascinante de la astrología, la astronomía, la alquimia, la magia, la medicina y los milagros a través de la Historia",

Espéculo: Revista de Estudios Literarios, 37 (2007), <http://webs.ucm.es/info/especulo/numero37/alfonsox.html>.

DOMÍNGUEZ RODRÍGUEZ, Ana, "La pervivencia de la astrología islámica en el arte cortesano europeo de los siglos XIII al XVI", *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología*, 50 (1984), pp. 227-238.

DORCE, Carlos, *Ptolomeo. El astrónomo de los círculos*, Madrid, Nivola, 2006.

EGEA I GER, Marc, "La cosmología de Ramón Llull", *LLULL*, 23 (2000), pp. 295-313.

ESTEBAN LORENTE, Juan Francisco, "Santa María de Obarra (Huesca). Observatorio astronómico del siglo XI", *Aragón en la Edad Media*, X-XI (1993), pp. 211-228.

FELIU FRANCH, Joan, "La astrología y la astronomía en el arte: referencias bibliográficas", *Millars. Espai i història*, 19 (1996), pp. 165-173.

FIDORA RIERA, Alexander, "La recepción de San Isidoro de Sevilla por Domingo Gundisalvo (ca. 1180-1181): Astronomía, Astrología y Medicina en la Edad Media", *Mirabila Journal*, 1 (2001), pp. 137-149.

GANGUI, Alejandro, "Dante, astrología y astronomía", *Ciencia hoy*, vol. 18, 104 (abril-mayo 2008), pp. 30-17.

GARCÍA AVILÉS, Alejandro, "Arte y astrología en Salamanca a finales del siglo XV", *Anuario del Departamento de Historia y Teoría del Arte*, 6 (1994), pp. 39-60.

—, *El tiempo y los astros. Arte, ciencia y religión en la Alta Edad Media*, Murcia, Editum, 2001.

—, "El cuerpo y los astros: arte, astronomía y medicina en la Edad Media", *Studium medievale*, 1 (2008), pp. 87-99.

GOLDSTEIN, Bernard Raphael, *Theory and Observation in Ancient and Medieval Astronomy*, Londres, Variorum Reprints, 1985.

GÓMEZ ESPELOSÍN, Francisco Javier, *Historia de Grecia en la Antigüedad*, Madrid, Akal, 2011.

GONZÁLEZ MARTÍNEZ, Alicia, "Los árabes y las estrellas", *Tierra y tecnología: revista de información geológica*, 28 (2005), pp. 86-90.

GONZÁLEZ SÁNCHEZ, José Manuel, "Astrología y medicina. Pautas de investigación en las fuentes medievales españolas", *Anuario de Estudios Medievales*, 21 (1991), pp. 629-644.

GREGORIO, Daniel, "De la Astronomía a la Astromagia, una aproximación alfonsí del saber de las estrellas", *Miscelánea Medieval Murciana*, 36 (2013), pp. 41-73.

HERNÁNDEZ PÉREZ, Azucena, "Astrolabios andalusíes e hispanos: de la precisión a la suntuosidad", *Anales de Historia del Arte*, 24 (2014), pp. 289-305.

—, *Astrolabios en la España medieval: de Al-Andalus a los reinos cristianos*, Tesis doctoral, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2018.

HERNÁNDEZ PÉREZ, Mercedes Ainhoa, *Guido Bonato y "El Tratado de Forlivio sobre los más principales juicios de los Astros"*, Tesis doctoral, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2016.

HOUZEL, Christian, "The new astronomy of Ibn Al-Haytham", *Arabic Sciences and Philosophy*, 19 (2009), pp. 1-41.

KING, David A., "Science in the service of religión: the case of Islam", *Impact of science on society*, vol. 40, nº 3 (1990), pp. 245-262

LEJBOWICZ, Max, "Les antécédents de la distinction isidorienne: «Astrologia/astronomia»" en *Observer, lire, écrire le ciel au Moyen Age*. Actes du Colloque d'Orleans (22-23 avril 1989), París, 1991, pp. 173-212.

LERTORA MENDOZA, Celina A., "Fuentes para la historia de la astronomía de los siglos XIV y XV: Eclipses y tablas", *Máthesis* (Viseu), 10 (1994), pp. 291-312.

MACCACARO, Tommaso y TARTARI, Claudio. M., *Historia del dónde. En busca de los confines del mundo* [trad. Mercedes Corral], Madrid, Siruela, 2019.

MEDINA DOCTOR, José, *Una historia breve de la astronomía*, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá, 2008.

MORENO CASTILLO, Ricardo, *Alhacén. El Arquímedes árabe*, Tres Cantos (Madrid), Nivola, 2007.

MUÑOZ VALLE, Isidro, *De Tales a Anaxágoras. El defensor de la cosmología frente a la escuela Eleática*, Valladolid, Universidad de Valladolid, 1979.

NORTH, John David, "The Astrolabe", *Scientific American*, 230, nº 1 (enero 1974), pp. 96-106.

ORDÓÑEZ DE SANTIAGO, Carmen, *El pronóstico en astrología. Edición crítica y comentario astrológico de la parte VI del «Libro conplido en los iudizios de las*

estrellas DE ABENRAGEL», Tesis doctoral, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2006.

PAGE, Sophie, *La astrología (manuscritos medievales)* [traducción Cristina López Menaza], Londres/Madrid, The British Library - AyN Ediciones, 2006.

PÉREZ JIMÉNEZ, Aurelio, "Autoridades griegas en la astrología medieval", *Baetica Renascens*, vol. II (2014), Cádiz-Málaga, Federación Andaluza de Estudios Clásicos, pp. 711-742.

PINGREE, David, "The recovery of early greek astronomy from India", *Transactiones of the American Philosophical Societ*, 104/3 (2014), pp. 97-111.

—, "The Greek influence on early islamic mathematicl astronomy", *Transactions of the American Philosophical Spciety,* 104/3 (2014), pp. 335-346.

POLY, Jean Pierre; VAUCHEZ, André; FOSSIER**,** Robert, *El despertar de Europa, 950-1250* [trad. Juan Bignozzi et. al.], Barcelona, Crítica, 2000.

PUIG AGUILAR, Roser, "La astronomía en al-Ándalus, aproximación historiográfica", *Arbor*, 142 (1992), pp. 167-184.

PUIGVERT PLANAGUMA, Gemma, *Astronomia i astrologia al monestir de Ripoll. Edició i estudi dels manuscrits científics astronòmico-astrològics del monestir de Santa Maria de Ripoll*, Bellaterra, Universidad Autónoma de Barcelona, 2000.

RIUS, Mónica, "Ciencia, religión y cultura en al-Ándalus", *Awraq*, 17-18 (2018), pp. 155-168.

ROCHBERG, Francesca, *The Heavenly Writing: Divination, Horoscopy, and Astronomy in Mesopotamian Culture*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004.

RODRIGO ESTEVAN, María Luz, "Relojes y campanas. El cómputo del tiempo en la Edad Media", *El Ruejo. Revista de Estudios Históricos y Sociales*, 2 (1996), pp. 93-130.

SALIBA, George, "The first Non-Ptolemaic Astronomy at the Maraghah School", *ISIS*, 70, nº 254 (1979), pp. 571-576.

—, "Islamic reception of Greek astronomy", *Proceedings of the International Astronomical Union*, 5 (2009), pp. 149-165.

SALINAS ARAYA, Augusto, "La imagen del mundo en la Antigüedad. La evolución de las ideas sobre la forma de la Tierra, de Tales de Mileto a Ptolomeo", *Revista de Geografía Norte Grande,* 22 (1995), pp. 103-104.

—, “Eratóstenes y el Tamaño de la Tierra (S-III a.C.)”, *Revista de Geografía Norte Grande,* 29 (2002), pp. 143-148.

SALVADOR VENTURA, Francisco José y APARICIO JUAN, Antonio, “Astronomía y astrología en Isidoro de Sevilla”, *Florentia Iliberritana*, 6 (1995), pp. 55-60.

SAMSÓ MOYA, Julio, “Alfonso X y los orígenes de la astrología hispánica” en J. Vernet (ed.), *Estudios sobre Historia de la Ciencia Árabe*, Barcelona, CSIC, 1980, pp. 83-114.

—, “Algunas observaciones al texto del Calendario de Córdoba”, *Al-Qantara*, 2 (1981), pp. 319-344.

—, “Notas sobre la astronomía y la astrología de Llull”, *Estudios lulianos*, 25 (1981-1983), pp. 199-220.

—, *Las ciencias de los antiguos en Al-Andalus*, Madrid, Mapfre, 1992.

—, “Astrology” en *The Different Aspects of Islamic Culture. Volume Four: Science and Technology in Islam. Part 1: The Exact and Natural Sciences, ed. A.Y. al-Hassan, Maqbul Ahmed A.z. Iskandar,* París, 2001, pp. 267-296.

—, “La ciencia árabo-islámica y su papel en la historia de la cultura”, *Revista de Libros*, 75 (marzo 2003), pp. 12-16; reproducido también en *Astrometeorología y astrología medievales*, Barcelona, Universitat de Barcelona, 2008, pp. 1-13.

—, “Cuatro horóscopos sobre muertes violentas en Al-Andalus y el Magrib” en *De muerte violenta. Política, religión y violencia en al-Andalus. Estudios Onomásticos-Biográficos de al-Andalus*, Madrid, CSIC, 2005, pp. 479-519.

—, “Las traducciones astronómicas alfonsíes y la aparición de una prosa científica castellana”, *Alcanate,* VI (2008-2009), pp. 39-51.

SAYÁNS GÓMEZ, Francisco, *La imagen del cosmos en el altomedievo: iconografía de sus planisferios celestes*, Tesis doctoral, Badajoz, Universidad de Extremadura, 2012.

SEBASTIÁN LÓPEZ, Santiago, “La tradición astrológica en la España del Renacimiento” en Pérez Jiménez, Aurelio (ed.), *Astronomía y Astrología de los orígenes al Renacimiento*, Madrid, Ediciones Clásicas, 1994.

SERRANO LARRÁYOZ, Fernando, “Astrólogos y astrología al servicio de la monarquía navarra durante la Baja Edad Media (1350-1446)”, *Anuario de Estudios Medievales*, 39/2 (2009), pp. 539-554.

VALENZUELA VILA, María del Mar, "El nacimiento de la astronomía antigua. Estabilizaciones y desestabilizaciones culturales", *Gazeta de Antropología*; 26/2 (2010), p. 3 <http://hdl.handle.net/10481/6768>.

VAN DALEN, Benno, "Las tablas astronómicas islámicas en al-Ándalusel Sindhind Ziy de al-Juarizmi", *Awraq: Estudios sobre el mundo árabe e islámico contemporáneo*, 17-18 (2018), pp. 95-116.

VICENTE GARCÍA, Luis Miguel, "La astrología en el Libro del Buen Amor. Fuentes y problemas sobre el uso de conceptos astrológicos en la literatura medieval española", *Revista de Literatura* (Madrid), 61 (1999), pp. 333-347.

—, "Una nueva filosofía de la Astrología en los siglos XII y XIII: el impacto de las traducciones del árabe y la postura de santo Tomás de Aquino", *Revista Española de Filosofía Medieval*, 9 (2002), pp. 249-264.

—, *Estrellas y astrólogos en la literatura medieval española*, Madrid, Ediciones del Laberinto, 2006.

VERNET GINÉS, Juan (ed.), *Nuevos estudios sobre astronomía española en el siglo de Alfonso X*, Barcelona, CSIC, 1983.

ZAGAL ARREGUIN, Héctor, "Astrología, astronomía y metafísica en Tomás de Aquino" en *Visiones y crónicas medievales*. Actas de las VII Jornadas Medievales, México, Universidad Nacional Autónoma, 2002, pp. 401-421.

ZARKA, Phillippe, "Astronomy and astrology" en Valls-Gabaud. D. & Boksenberg, A. (eds.), *The Role of Astronomy in Society and Culture. Proceedings IAU Symposium,* 269 (2009), pp. 420-425.

The Cambridge History of science, vol 1, editado por Alexander Jones y Libia Taub, Cambridge, Cambridge University Press, 2018.

- GRAHAM, Daniel. W., "Physical and cosmological thought before Aristotle", pp. 163-180.
- JONES, Alexander. "Greco-Roman Astronomy and Astrology", pp. 374-401.
- STEELE, John. M., "Babylonian and Assyrian astral science", pp. 73-98.

The Cambridge History of Science, vol. 2, editado por David C. Lindberg y Michael H. Shanl, Cambridge, Cambridge University Press, 2013.

- MORRISON, Robert G., "Islamic Astronomy", pp. 109-138.

- NORTH, John, “Astronomy and Astrology”, pp. 456-484.
- TIHON Anne, “Science in the Byzantine Empire”, pp. 190-206.

7. **ANEXO.**

Fig. 1. Aristóteles, una de las grandes autoridades durante el Medievo (c. 1465). La autoridad de los grandes pensadores de la Antigüedad fue utilizada como un modo de dar credibilidad a lo escrito. Ms. laur. Ashb 1166, fol. 15v.

Fig. 2. Detalle de una miniatura en la que Ptolomeo es representado como rey señalando a las estrellas. Harley 334, fol. 95v. <http://www.bl.uk/catalogues/illuminatedmanuscripts/ILLUMIN.ASP?Size=mid&IllID=26725>

Fig. 3. Astrolabio almohade del siglo XIII. Hecho en Sevilla en torno al año 1224.

Museo de Historia de la Ciencia de Oxford (nº inventario 50934)

<http://www.mhs.ox.ac.uk/astrolabe/catalogue/imageReport/Astrolabe_ID=153.html>

Astrolabio de al-Sahlî (siglo XI)
Museo Arqueológico Nacional

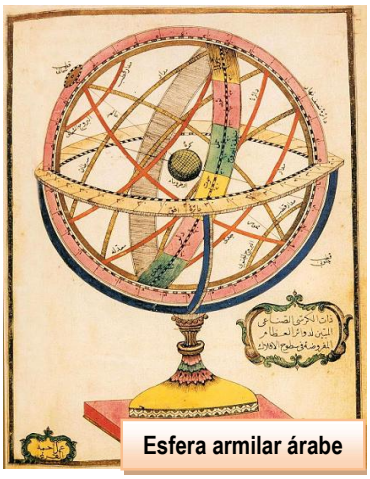

Fig. 4. Astrónomos usando una esfera armilar portátil. Así comienza el octavo libro que habla de las propiedades del mundo y los cuerpos celestes.

Français 9141, fol. 138v, Astronome(s).

<http://visualiseur.bnf.fr/Visualiseur?Destination=Mandragore&O=08101729&E=14&I=45588&M=imageseule>

Fig. 5. Libro del Astrolabio Llano de Alfonso X el Sabio.

Biblioteca Histórica "Marqués de Valdecilla", Universidad Complutense de Madrid, Ms. 156, fol. 75v.

<https://www.researchgate.net/figure/Libro-del-Astrolabio-Llano-de-Alfonso-X-el-Sabio-Biblioteca-Historica-Marques-de_fig5_276392893>

Fig. 6. Neptabano practicando magia. Arménien 291, fol. 6.

<http://visualiseur.bnf.fr/Visualiseur?Destination=Mandragore&O=08101744&E=4&I=9166&M=imageseule>

Fig. 7. Gionitus. Inventor legendario de la astronomía (1334-1336)

Relieve del Campanile Catedral Santa Maria del Fiore de Florencia

Taller de Andrea Pisano (Maestro de Armor).

Museo dell'Opera del Duomo

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Formella_08,_gionitus_inventore_dell%27astronomia,_collaboratore_di_andrea_pisano_(maestro_dell%27armatura),_1334-1336_02.JPG>

Fig. 8. Monjes con astrolabio estableciendo el calendario (siglo XIII)

Salterio de Blanca de Castilla, reina de Francia.

Biblioteca Nacional Francesa, Ms. Arsenal Lat. 1186, fol. 1v.

Fig. 9. Astrónomos instalando una esfera armilar (c. 1400)

The Alexander Romance in Old French prose

British Library, Royal 20 B. XX, fol. 3.

Fig. 10. Enseñanza de la astronomía (1447)

B. Anglicus, *Livre proprietes choses* [trad. J. Corbechon]

Biblioteca Municipal Amiens, ms. 0399, fols. 102v, 115v y 119v.