

**JORNADA CIENTÍFICA SOBRE:
EL HOMBRE Y EL COSMOS.**

**TOLEDO Y LA OBRA ASTRONÓMICA DE
ALFONSO X EL SABIO**

DRA. CARMEN TORRES LÓPEZ

Toledo. 14 de febrero de 2009

Coincidiendo con el 400 aniversario de las primeras observaciones astronómicas realizadas por Galileo con el telescopio y la publicación, por Kepler, de la Astronomía nova, el año 2009 ha sido declarado AÑO INTERNACIONAL DE LA ASTRONOMÍA. La propuesta fue realizada por la Unión Astronómica Internacional (UAI) y apoyada por la UNESCO (organismo de la ONU responsable de política educativa, cultural y científica) tras una propuesta oficial por parte del gobierno italiano.

Este Año Internacional de la Astronomía constituye una celebración global de las contribuciones de la Astronomía a la sociedad y la cultura; y entre sus objetivos principales se encuentra estimular, en todo el mundo, no sólo el interés por la Astronomía sino el de la Ciencia en general.

El telescopio contribuyó no sólo a demoler la imagen tradicional del universo sino que tuvo repercusiones en el plano filosófico, religioso y antropológico.

Supuso una verdadera revolución que plantó los cimientos de la ciencia moderna; supuso una forma totalmente nueva de observar el cielo y tuvo un impacto colosal en la ciencia y sociedad de la época.

Sin embargo a lo largo de estas líneas dirigiremos nuestra atención al momento histórico en que el instrumento de uso imprescindible para

astrónomos y astrólogos, en Europa, era el **Astrolabio**¹ hasta ser reemplazado, en el S.XVII, por instrumentos más exactos como el telescopio.

Una época en que TOLEDO se constituía como CENTRO DE INTERCAMBIO CULTURAL, y muy especialmente durante el Reinado de **Alfonso X El Sabio**²

La estrecha relación de ALFONSO X EL SABIO con Toledo no sólo se debe a su nacimiento³ sino también, y sobre todo, a su actividad cultural.

De él podemos decir que fue una de las figuras políticas y culturales más significativas de la Edad Media en la Península Ibérica y en el resto del continente europeo.

Desde el punto de vista político, a la muerte de su padre reanudó la ofensiva contra los musulmanes, aspiró al trono del Sacro Imperio Romano Germánico⁴ a lo que dedicó gran parte de su reinado sin obtener éxito alguno.

Esta época estuvo caracterizada por el resurgimiento de las ciudades, y el empeño de la nobleza en acrecentar sus privilegios y extender sus posesiones territoriales. Y, entre todo ello, la revolución mudéjar de 1264, que dejó extensas áreas del sureste medio despobladas, o la permanente devaluación de la moneda, origen de múltiples descontentos sociales.

El Rey Sabio fue un precursor de la transición del feudalismo al Estado Moderno; impulsó la economía (destacando, entre otras medidas, la institucionalización de la Mesta en 1273); también fomentó la repoblación de tierras conquistadas a los musulmanes y la unificación legislativa de sus reinos, que ya animara su padre Fernando III, basándose en los principios del Derecho Romano.

¹ Instrumento para localizar las posiciones de los astros y, una vez sabido esto, para calcular el tiempo solar y astral

² Hijo de Fernando III El Santo, quien comenzó la catedral de Toledo en 1227 poniendo la primera piedra el 14 de agosto

³ Nació en Toledo el 23 de noviembre de 1221 y falleció en Sevilla el 4 de abril de 1284

⁴ Denominado por los contemporáneos castellanos como el fecho del Imperio. La historia de este pleito nos permite ver el complejo entramado de los grandes poderes políticos de la época, es decir, las Monarquías Feudales, el Papado y el Imperio, en un momento decisivo para todos ellos

Su reinado se vió oscurecido en su etapa final, por el enfrentamiento con su hijo Sancho, debido al problema sucesorio.

LA ACTIVIDAD CULTURAL

El reinado de Alfonso X destacó, fundamentalmente, en el orden cultural.

Su especial interés por el arte, la historia, el derecho y la ciencia ejerció una profunda influencia en el desarrollo cultural de España y el resto de Europa.

Dejó una abundante obra escrita, debiendo destacar:

Obras Jurídicas: Fuero Real de Castilla

Las Siete Partidas

Obras Históricas: Crónica General o Estoria de España

General Estoria (acerca de Hª universal)

Obras Líricas: Cantigas de Santa Maria

Obras Lúdicas: Libro de los juegos

Obras Astronómicas: Libros del saber de astronomía

Tablas astronómicas

Obras Astrológicas: Los lapidarios

El fomento de la actividad cultural la canalizó mediante el patronazgo y dirección de la ya existente Escuela de Traductores de Toledo.⁵

A partir del siglo XI, con la presencia de una importante comunidad de doctos hebreos y la llegada de intelectuales cristianos europeos se genera una atmósfera propicia para que Toledo se convierta en un importante centro de Intercambio Cultural.

Así entre los S.XII y XIII se desarrolla en esta ciudad un fenómeno cultural conocido como Escuela de Traductores.

Dicha Escuela aglutinó a un grupo de estudiosos cristianos, judíos y musulmanes que desarrollaron una importante labor científica al rescatar

⁵ Después de la conquista de Toledo, por el Rey Alfonso VI en 1085, comenzó un movimiento de traducción científica del árabe al latín promovido por el arzobispo Raimundo de Toledo.

textos de la antigüedad y verterlos a las lenguas occidentales, poniendo así los pilares del Renacimiento científico en la Europa medieval.

La Escuela de Traductores tuvo dos períodos:

—El del arzobispo don Raimundo, en el S.XII, que impulsó la traducción de obras de filosofía y religión del árabe al latín.

—La del Rey Alfonso X, en el S.XIII, en la que destacan las traducciones de trabajos de astronomía, física, alquimia y matemáticas.

Una novedad importante de este segundo período fue que las traducciones se hicieron al castellano y no al latín como se había hecho hasta entonces⁶.

En su época puede datarse la adopción del castellano como lengua oficial.

Se puede decir que la labor intelectual del rey Sabio como impulsor de obras científicas, jurídicas y literarias a lo largo de su reinado, así como de traducciones de valiosos tratados árabes, es la más fértil de las emprendidas por un monarca cristiano de la Reconquista⁷.

LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

Aunque es difícil trazar un panorama de la ciencia española en el S.XIII, lo que parece estar claro es que se trata de una etapa de transición en la España musulmana.

⁶ La técnica habitual de las traducciones era la siguiente: un judío, o mozárabe o musulmán, traducía, al romance, oralmente la obra original ante un experto conocedor del latín que iba redactando en esta lengua lo que escuchaba.

Con Alfonso X los libros fueron traducidos por un único traductor, desapareciendo las traducciones al latín y haciéndose al castellano.

⁷ Es de destacar que en el mes de julio de 1997, en San Lorenzo de El Escorial, se desarrolló uno de los más espléndidos cursos de verano, patrocinado por la Universidad Complutense de Madrid, El Scriptorium de Alfonso X: de los libros del Saber de Astronomía a las Cantigas de Santa María. Este curso ayudó no sólo a valorar la obra enciclopédica de Alfonso X sino también a conocer las directrices de la cultura española, tan necesarias para entender nuestra Baja Edad Media y para justificar las que han presidido el trabajo de nuestra sociedad científica y cultural hasta la Edad Moderna

Los comienzos de la ciencia española se remontan a la civilización hispanoárabe y, sobre todo, a la gran escuela astronómica de Toledo del siglo XI encabezada por Azarquiel.*

Antes de continuar hay que recordar que el principal exponente del panorama científico durante el período medieval fue la Astronomía, así como que, en este período, los términos de *Astronomía* y *Astrología* intercambiaban sus significados y aplicaciones, convirtiéndose en un binomio indisoluble.

Ya Ptolomeo, el astrónomo más significativo del mundo antiguo y figura de referencia a lo largo de los siglos, distinguía en su obra *Almagesto* el uso de dichos términos.

La Astronomía sería la ciencia *por la que comprendemos las figuras que en cada momento adoptan los movimientos del sol, de la luna y de los astros, entre sí y con respecto a la Tierra*; en cambio, la Astrología sería *por la que observamos, gracias a los rasgos naturales de esas mismas figuras los cambios que se van a operar en los seres*. Aunque la distinción entre los términos es aparentemente clara, éstos se manejaron de forma intercambiable.

Un ejemplo de ello es la problemática en torno a una de las obras más importantes del *Scriptorium* regio: *El libro del saber de Astrología*. Cuando esta obra fue editada, a finales del XIX, por Rico y Sinobas, la llamó *Libros del saber de astronomía*, enfatizando que el contenido del volumen versaba sobre materia astronómica, y obviando la información proporcionada por el manuscrito.

Pues bien, *la obra científica de Alfonso X*, que, como hemos visto, se rodeó de un grupo de sabios procedentes de las 3 culturas presentes en el reino de Castilla, *se limita, en la práctica, a la astronomía y astrología*.

Sus astrónomos pudieron hacer uso de toda la tradición científica antigua y oriental que había llegado a la Península a través de los textos árabes de Al-Andalus, y partir de ella para dar paso a una etapa de creación y nuevas aportaciones.

* De Azarquiel se conserva, gracias a una traducción alfonsí, un tratado sobre la construcción de la esfera armilar incluido dentro del Libro de las armellas así como un prólogo al Libro de la azafea que contiene observaciones muy curiosas de Azarquiel sobre instrumentos de observación.

Se propuso elaborar tres grandes colecciones misceláneas:

—La primera tendría carácter mágico y a ella debía pertenecer la versión alfonsí del *Picatrix* (tratado de magia talismánica escrito por un autor andalusí del S.XI).

—La segunda, sería propiamente astronómica y estaría constituida por los Libros del saber de astrología (en ella se reunía todo el conocimiento astronómico-astrológico de la época).

—La tercera, sería fundamentalmente astrológica y de ella se conservan parte de los *Lapidarios alfonsíes* (en ellos se describen y analizan 500 piedras preciosas, metales y otras sustancias).

Por tanto, a la hora de valorar la obra astronómica del rey Alfonso, dos son los aspectos a tener en cuenta:

—El interés por las traducciones (que se constituyen como fuentes de la mayor importancia a la hora de escribir la historia de la astronomía medieval no solo española sino también universal).

—Su aportación original (que se encuentra en las *Tablas alfonsíes*).

LA OBRA ASTRONÓMICA DE ALFONSO X EL SABIO

Las Tablas Astronómicas se concebían, desde un punto de vista eminentemente práctico, como instrumentos que facilitaban los cálculos necesarios para determinar las posiciones de los planetas, el sol y la luna, respecto a un punto geográfico, las distancias entre ellos, o el cálculo de los eclipses y posiciones de las constelaciones.

Las conocidas como *Tablas de Toledo* son uno de los ejemplares más relevantes. Su fecha de realización se establece a partir de 1061, año en el que comienzan las observaciones y el trabajo conjunto de algunos de los astrónomos más notables de la ciudad, entre los que destacó Azarquiel.

Los cálculos realizados y sus resultados daban respuestas a disciplinas muy diferentes: por supuesto a la Astronomía y Astrología, contribuyendo a la definición de los mapas celestes así como a los cálculos para la elaboración de horóscopos y cartas australes; pero también, a la geografía, a la navegación y a la historia y cronología.

Las *Tablas de Alfonso X el Sabio*, más conocidas en su momento como *Tablas Alfonsinas*, fueron elaboradas con la intención de sustituir a

las llamadas *Tablas Toledanas*, que habían sido calculadas en el S.XI por Azarquiel (1029-1087).

Las Tablas fueron realizadas en Toledo entre 1263 y 1270 y, aunque el manuscrito original no se conserva, se cuenta con una copia de principios del S.XVI⁹ que nos ha transmitido los cánones y el prólogo de las *Tablas* proporcionándonos información acerca de quien, donde y cómo se desarrolló el proyecto Alfonso X y su grupo de astrónomos se vieron en la necesidad de actualizar los valores de las *Tablas Toledanas* al darse cuenta de que existían errores de cálculo en relación a la posición de los planetas.

Poniendo como punto de partida el inicio de la llamada *era alfonsí*, año en el que toma posesión de su cargo el monarca, el mediodía anterior al 1 de enero de 1252, año de su coronación.(1290 de la era del César).

Todos los cálculos de las *Tablas* se obtenían a partir de la concepción del mundo que había definido Ptolomeo en el S.II,¹⁰ y que tendría vigencia hasta el S.XVII, momento en el que se aceptó la concepción heliocéntrica propuesta por Copérnico.

Las Tablas Alfonsíes se basaron en observaciones realizadas en la ciudad de Toledo, resultando de especial interés el hecho de que pudieran ser utilizadas para cualquier calendario, solar cristiano o lunar islámico, ya que una de sus partes estaba dedicada a los cálculos para pasar de una era a otra, pudiendo trasladar los resultados obtenidos en una era concreta, con los cálculos realizados en base a su raíz, a otra era diferente.

Si se analiza su obra se puede apreciar la conciencia histórica del monarca y de su grupo de colaboradores¹¹, junto a un factor igualmente significativo que manifiesta, una vez más, la modernidad de la concepción cultural alfonsí: la idea de trabajo en grupo y de implicación personal en su proyecto cultural.

⁹ Ms.3306, Biblioteca Nacional, Madrid.

¹⁰ Según Ptolomeo la Tierra se encontraba inmóvil en el centro del universo rodeada por las esferas de los planetas que giraban a su alrededor.

¹¹ En el Libro de las *Tablas Alfonsíes* explica, de forma detallada, la existencia de diferentes "eras" a lo largo de la historia y por qué es necesario definir una nueva que identifique su trabajo. Ms.3306, Biblioteca Nacional, Madrid.

EDICIONES Y DIFUSIÓN DE LAS TABLAS ALFONSÍES

Las Tablas alfonsíes, calculadas para el meridiano de Toledo, tuvieron una gran difusión e impacto en el ámbito científico de toda Europa, circulando cientos de copias manuscritas, escritas en latín, a lo largo del S.XIV en Italia, Francia e Inglaterra.¹²

Especialmente significativa fue la llegada de las famosas Tablas a París, pues aunque no se sabe con exactitud en que momento llegaron sí hay constancia de su uso en 1320.

En esta ciudad, un grupo de astrónomos recogen las novedades de las Tablas Alfonsíes y las adaptan al meridiano de París; de esta forma, las citadas Tablas se convierten en la piedra angular del corpus de tablas astronómicas de la Edad Media tardía y del Renacimiento.

A pesar de que las *Tablas* tuvieron que sufrir algunos cambios, siguieron respetando su esencia original y su atribución directa a la obra de Alfonso X, cambiando el castellano del manuscrito original por la lengua latina plenamente vigente en toda Europa.

Entre los astrónomos parisinos hay que destacar a Juan de Sajonia, el cual realizó, en 1327, unos nuevos cánones para las tablas que habían sido adaptadas en París. Estos cánones fueron seleccionados, en 1483, por Ratdolt, editor veneciano, que llevó a la imprenta por primera vez el texto de las *Tablas Alfonsíes*. En estas tablas latinas la raíz con la que se obtienen los cálculos es diferente: si en la versión castellana la *era Alfonsí* se inicia el mediodía del 31 de enero de 1251, un día antes de que comenzase el año en el que empezó a reinar el monarca, en los cánones de las tablas latinas la *era Alfonsí* comienza el mediodía del 31 de mayo de 1252, justo un día antes de que fuera coronado. La diferencia exacta entre ambas propuestas es de 152 días, consi derando que 1252 es bisiesto.¹³

¹² Curiosamente las Tablas, de gran influencia en Europa, no tuvieron amplia difusión en el reino de Castilla. La actividad astronómica prácticamente desaparece hasta que es recuperada en la cátedra de Astronomía de la Universidad de Salamanca porque un profesor extranjero, Nicholaus Polonius, ocupó la cátedra en 1460, trayendo consigo la tradición de las Tablas latinas alfonsíes

¹³ Si observamos la hoja tabular de la edición de 1492, en la que aparece la diferencia entre la era alfonsí y el nacimiento de Cristo, vemos esos 152 días de diferencia

Ratdolt, considerado el mejor impresor de textos científicos durante el período de los Incunables, seleccionó la versión de las tablas latinas parisinas acompañada de los cánones de Juan de Sajonia para realizar una edición príncipe en 1483.¹⁴

El texto se convirtió en referencia imprescindible en los ámbitos científicos europeos, avalado por la tradición manuscrita anterior que había llenado las bibliotecas ya desde principios del S.XIV. Esto motivó una segunda edición en 1492, también en Venecia (en el Museo Naval de Madrid se cuenta, entre otros, con un ejemplar de esta edición).

En 1518/1521 se actualiza la impresión por parte de Liechtenstein, también en Venecia, con una revisión realizada por Gaurico con la pretensión de devolver las Tablas a su forma original.

Este ejemplar presenta la particularidad de incorporar otra interesante versión de las citadas Tablas como son las Tablas de Isabel la Católica: *Tabule Astronomiche Elisabeth Regina*.¹⁵

Parece que fue Alonso de Córdoba el que realizó el ajuste en la raíz para los cálculos de las Tablas, abandonando el año 1252 del Rey Sabio para usar 1474, año de la coronación de la Reina; igualmente se cambió el lugar de medición utilizándose el meridiano de Sevilla.

Gaurico se hará cargo de una nueva edición en 1524, también en Venecia; pero la constante demanda por parte de marinos españoles y holandeses que utilizaban las *Tablas* en sus viajes llevó a la realización de nuevas ediciones, esta vez en París en 1545 y 1553.

Ya en esta época comenzaban a barajarse otras hipótesis astronómicas, en cuanto a la concepción del universo, que ponían en duda los cálculos presentes en las *Tablas Astronómicas* de tradición alfonsí.¹⁶

¹⁴ La Catedral de Sevilla custodia un ejemplar de la edición príncipe, que pertenece a los fondos que Hernando Colón donó a la Biblioteca sita en la citada Catedral.

¹⁵ Rico y Sinobas ofrece una estimación cronológica, de esta adaptación, en torno a 1475.

¹⁶ En 1543 se había publicado la primera edición de la obra de Copérnico: Libro sobre las revoluciones de los orbes celestes, y, aunque la aceptación del sistema heliocéntrico habría de esperar muchos años, comenzaban a gestarse importantes cambios en la comunidad científica.

Pero, aún así, su uso seguiría presente, especialmente entre los marinos, llegándose a elaborar una edición española en 1641 realizada por Francisco de Ventanas.¹⁷

Según algunos historiadores de la ciencia medieval, las Tablas Alfonsíes son la principal obra llevada a cabo, tanto por sus novedosas aportaciones como por su difusión y pervivencia durante más de tres siglos en el panorama científico.¹⁸

Finalmente hay que destacar que la obra astronómica de Alfonso X El Sabio ejerció una enorme influencia en la Europa de los siglos XIV y XV, y que el monarca se constituyó, durante siglos, como uno de los máximos representantes del pensamiento científico, siendo su faceta de protector de las ciencias la que le otorgó fama en toda Europa hasta bien entrado el siglo XVII.

¹⁷ Según Francisco de Ventanas las Tablas Alfonsíes fueron utilizadas para la reforma gregoriana del calendario.

¹⁸ Véase Samsó (1984), Torroja Menéndez (1980), Vernet (1981), Rico y Sinobas (1863-1867).

BIBLIOGRAFÍA

- A.A.V.V.: *La Escuela de Traductores de Toledo*. Toledo: Diputación Provincial, 1996
- A.A.V.V.: *El scriptorium Alfonso: de los libros de astrología a las "Cantigas de Santa María"*. Madrid: ed. Complutense, 1999
- ALFONSO X, Rey de Castilla: *Tabule Astronomicæ Alfonsi Regis*. Venetys, 1492
- ALFONSO X: *Tabulæ astronomicæ divi Alfonsi regis romanorum et Castellæ*. Ventelæ: ex officina literaria Petri Liechstenstein, 1518
- ALFONSO X: *Alfonsi Hispaniarum regis tabule*. Venetia: impressit Lucas Antonius Giunta, 1524
- ALFONSO X: *Astronomicæ tabulæ in propriam integritatem restitutæ, adiectis tabulis quæ in postrema editione deerant, cum correctione... Divi Alphonse Romanorum et Hispaniarum Regis*. Parisiis: ex officina Christiani wecheli sub scuto Basiliensi Iacobeo, 1545
- ALFONSO X: *Tabulæ Alphonsinæ perpetuæ motuum coelertium denuo*. Matriti: officina Regia, 1641
- BAER, Y: *Los judíos en la España cristiana*. Barcelona: ed. Altalena, 1988
- BALLESTEROS BERETTA, A: *Alfonso X el Sabio*. Barcelona: El Albir, 1984
- ESTEPA DIEZ, C: "La política exterior en la época de Alfonso X: el fecho del imperio". En A.A.V.V.: Alfonso X. Toledo, 1984
- FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ, L: "Las Tablas astronómicas de Alfonso X el Sabio: los ejemplares del Museo Naval de Madrid". *Anales de Historia del Arte*, 15, 2005
- GONZÁLEZ JIMÉNEZ, M: *Alfonso X el Sabio*. Barcelona: ed. Ariel, 2004
- LÓPEZ SOLER, J: *Descripción de los astrolabios de Alfonso X y rube*. Madrid: C. Bermejo, 1944
- MILLAS VALLICROSA, J.M: *Estudios sobre Azarquiel*. Madrid-Granada: CSIC, 1949-1950
- PAGE, S: *La Astrología en los manuscritos medievales*. A y N ediciones/The British Library, 2006
- PÉREZ JIMÉNEZ, A: *Astronomía y Astrología: de los orígenes al Renacimiento*. Madrid: ed. Clásicas, 1994
- PROCTER, E. S: *Alfonso X of Castile: patron of literature and learning*. Oxford: Clarendon Press, 1951
- RICO Y SINOBAS, M: *Los libros del saber de Astronomía del Rey D. Alfonso X de Castilla*. Madrid: tipografía de Eusebio Aguado, 1863-1867
- ROSELL, C: *Crónicas de los Reyes de Castilla desde D. Alfonso el Sabio hasta los Católicos D. Fernando y D^a Isabel*. Biblioteca de autores españoles (t.LXVI). Madrid, 1910
- SAMSÓ, J: *La Astronomía de Alfonso X*. *Investigación y Ciencia*, 99, 1984
- SAMSÓ, J: *Tradiciones y originalidad en la obra astronómica de Alfonso X*. En A.A.V.V. *Commemoración del centenario de Alfonso X el Sabio*. Madrid: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1984

- SORIANO VIGUERA, J:** *Contribución al conocimiento de los trabajos astronómicos desarrollados en la Escuela de Alfonso X el Sabio.* Madrid, 1926
- SORIANO VIGUERA, J:** *La ciencia astronómica de Alfonso X el Sabio y su influencia en la Geografía.* Madrid: S. Aguirre, 1942
- TORROJA MENENDEZ, J.M:** *El sistema del mundo desde la Antigüedad hasta Alfonso X el Sabio.* Madrid: Instituto de España, 1980
- TORROJA MENENDEZ, J.M:** *La obra astronómica de Alfonso X el Sabio.* En A.A.V.V.: *Commemoración del centenario de Alfonso X el Sabio.* Madrid: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1984
- VALDEÓN, J:** *Alfonso X el Sabio: la forja de la España moderna.* Madrid: temas de hoy, 2003
- VARGAS PONCE, J de:** *Elogio del Rey Don Alfonso el Sabio: premiado por la Real Academia Española en junta que celebró el día 15 de octubre de 1782.* Madrid: D. Joaquín Ibarra., 1782
- VERNET, J:** *Textos y estudios sobre Astronomía española en el Siglo XIII.* Barcelona: CSIC, 1981
- VERNET, J:** *Alfonso X el Sabio: mecánica y astronomía.* En A.A.V.V.: *Commemoración del centenario de Alfonso X el Sabio.* Madrid: Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1984