

LA CIENCIA EN AL-ÁNDALUS Y SU PAPEL COMO PUENTE ENTRE LA CIENCIA ÁRABE Y LA EUROPEA

Julio Samsó¹

La conferencia que pronuncié en Córdoba el 20 de septiembre de 2017, en el marco del congreso titulado «Ciencia en al-Ándalus», era un intento de introducir el tema de manera muy general, y que sirviera como marco de referencia para los asistentes que iban a escuchar otras intervenciones en las que se abordarían temas más específicos. De aquí en adelante me limitaré a poner por escrito estas mismas ideas.

La cronología de la historia de la ciencia en al-Ándalus

Entre la conquista (711) y el comienzo del emirato de 'Abd al-Rahman II (821)

Esta es una etapa de la que tenemos escasísima información. De todos modos parece claro que las primeras oleadas de la invasión estaban formadas, mayoritariamente, por bereberes, de arabización e islamización muy reciente. En lo que se refiere a los árabes, no se había producido todavía el contacto con las culturas indo-persa y griega, que constituyeron el punto de partida de la ciencia árabe, y sus conocimientos científicos eran muy limitados y reducidos a prácticas relacionadas con el culto islámico (calendario lunar, determinación de las horas de la oración y de la dirección sagrada hacia La Meca). Sobrevive, en esta etapa, una humilde tradición científica bajo-latina y la situación mejora, ligeramente, con la llegada de 'Abd al-Rahman I (756-788) que trae consigo la inmigración de refugiados sirios pro-omeyas. La nostalgia del emir por las tierras de Oriente que se ha visto obligado a abandonar (recuérdese la famosa elegía a la palmera de la Rusafa) motiva la creación del primer jardín botánico andalusí en el que se llevan a cabo intentos de aclimatación de plantas orientales.

La segunda etapa (821-1031)

Empieza con el emirato de 'Abd al-Rahman II (821-852), periodo en el que llegan a al-Ándalus las primeras fuentes científicas orientales, entre las que destacan una serie de tablas astronómicas, tanto de origen indio como griego (*al-ẓij*, *al-Qanun*, *al-Sindhind* y *al-Arkand*), procedentes de un Oriente islámico que ya ha asimilado su herencia griega e indo-irania. Por otra parte, la astrología se ha puesto de moda en la corte del emir, que se rodea de un grupo de astrólogos (*al-Dabbi*, *Yahya al-Gazal*, *Ibn al-Shamir/ Shimr*, *'Abbas ibn Firnas*, *Marwan ibn Gazwan*, etc.) cuyas capacidades predictivas son puestas a prueba diariamente por 'Abd al-Rahman II y que son los primeros andalusíes que tenían, muy probablemente, conocimientos astronómicos. La situación continuará, sin grandes cambios, a lo largo del siglo IX, pero será en el siglo siguiente cuando veremos que toda la tradición científica oriental ha sido asimilada y la ciencia andalusí empieza a mostrarse

1 Un desarrollo más completo puede encontrarse en Julio Samsó (1992). *Las ciencias de los antiguos en al-Ándalus*. Madrid: Mapfre, y en Julio Samsó (2015). «Al-Andalus, a bridge between Arabic and European science», *Alhadra*, 1, pp. 101-125.

creativa, tanto en el campo de las ciencias exactas como en el de la medicina, con la aparición de dos grandes figuras. Por una parte, el matemático y astrónomo Maslama al-Mayriti (f. 1007), creador de una auténtica escuela (Ibn al-Saffar, Ibn al-Samh, al-Kirmani, Ibn Bargut, etc.) cuya influencia llegará hasta el siglo siguiente. Por otra, el gran médico Abu l-Qasim al-Zahrawi (c. 936-c. 1013), autor de una enciclopedia médica (*Kitab al-tasrif*) en la que destaca el tratado de cirugía contenido en el libro 30 y último del tratado, que será traducido al latín y difundido por toda la Europa medieval. A esto hay que añadir, durante el emirato y califato de 'Abd al-Rahman III (912-961), los contactos culturales con el Imperio bizantino que darán lugar a la primera aparición de una escuela farmacológica andalusí: la llegada a Córdoba (c. 948) de un códice griego, profusamente ilustrado, de la *Materia médica* de Dioscórides (la gran enciclopedia botánico-farmacológica de la antigüedad), seguida por la presencia (951) del monje bizantino Nicolás, serán el origen de la formación de una comisión científica (Nicolás, Hasday ibn Shaprut, Ibn Yulyul, etc.) encargada de la revisión de la traducción oriental de la obra de Dioscórides, sobre todo en lo que se refiere a la identificación de los nombres de las plantas que, en la versión árabe, eran meras transliteraciones de sus nombres griegos.

Periodo taifa (c. 1031-c. 1086)

La siguiente etapa corresponde al periodo taifa (c. 1031-c. 1086) que he calificado de «medio Siglo de Oro» de la ciencia andalusí. En efecto, por más que la caída del Califato implique una pérdida de unidad política y, por tanto, de una decadencia del poder musulmán en la Península, esto no dará lugar a una decadencia similar de la ciencia andalusí. Por el contrario, la ciencia ya no se encuentra únicamente en Córdoba, como en la etapa anterior, sino que se dispersa por las nuevas capitales de los reinos taifas. El número de mecenas potenciales aumenta considerablemente y los científicos pueden dedicarse a sus tareas de investigación, bajo la protección de los nuevos monarcas. Tenemos, por ello, una etapa en la que la ciencia andalusí alcanza un nivel de madurez creativa y en la que se produce, como veremos, una desconexión con Oriente, lo que tendrá dos consecuencias importantes: por una parte, la ciencia andalusí tendrá un carácter original, si se la compara con la oriental; por otra, esta ciencia iniciará, casi inmediatamente, su decadencia, al estar siempre hurgando en su propio terreno, sin las aportaciones de los nuevos desarrollos del Máshreq.

Los nuevos centros científicos son, básicamente, tres, caracterizados por una cierta especialización:

- a. Zaragoza, gobernada por la dinastía de los Banu Hud, se dedicará, fundamentalmente, a las matemáticas y a la filosofía y uno de sus monarcas, Al-Mu'taman ibn Hud (r. 1081-1085) será un extraordinario rey-matemático, que dejará inacabada una gran enciclopedia matemática (*Kitab al-istikmal*) que se difundirá por el Oriente islámico. Otro matemático, Ibn Mu'ad al-Yayyani (f. 1093), desarrollará en Jaén, una localidad aislada y carente de tradición científica, una

- labor importante al plantearse el concepto euclideo de «razón» matemática y redactar el primer tratado de trigonometría esférica del Occidente islámico.
- b. Toledo, bajo el dominio de los Banu Di l-Nun, donde el mecenazgo no solo lo ejerce la dinastía reinante sino también un personaje sobresaliente: el cadí Sa'id, astrónomo y autor del *Tabaqat al-umam* ('Categorías de las naciones'), una historia de la ciencia en las diferentes culturas. Sa'id fue el promotor de las *Tablas de Toledo* que, pese a ser una simple adaptación a las coordenadas de Toledo de materiales derivados de las tablas de al-Juarizmi y de al-Battani, tuvo un éxito espectacular en la Europa latina hasta comienzos del siglo XIV. Dentro del grupo de astrónomos que rodea a Sa'id destaca la figura de Ibn al-Zarqalluh (Azarquiel, f. 1100), hábil constructor y diseñador de nuevos instrumentos astronómicos, y una figura clave por sus innovaciones en la teoría astronómica: teoría de la trepidación (cuya primera formulación aparece en las *Tablas de Toledo*), que aspira a crear modelos geométricos que justifiquen las variaciones observadas en el valor de la precesión de los equinoccios; a esto se añade el descubrimiento del movimiento propio del apogeo solar (1°/279 años), el diseño de un modelo solar con excentricidad variable y la introducción de una corrección en el modelo lunar ptolemaico. Todas estas novedades serán las que caracterizarán a los posteriores astrónomos andalusíes (Ibn al-Kammad, Ibn al-Ha'im) y a los magrebíes del siglo XIII y primera mitad del XIV (Ibn Ishaq, Ibn al-Banna' e Ibn al-Raqqam). A este desarrollo de la astronomía hay que añadir el cultivo de la agronomía, que tenía sus precedentes en la Córdoba califal. Surge la figura de Ibn Bassal y se funda un jardín botánico en Toledo durante el reinado de Yahya al-Ma'mun (r. 1037-1074).
 - c. Sevilla, dominada por la dinastía árabe de los Banu 'Abbad será el tercer centro científico de al-Ándalus durante la etapa taifa y empezará por recibir a científicos toledanos que huirán de Toledo, ante la amenaza del rey de Castilla Alfonso VI (r. 1065-1109) que aspira a conquistar la ciudad, algo que, finalmente, logrará en 1085. Es el caso de Ibn al-Zarqalluh (que se refugió en Córdoba, dependiente de la taifa de Sevilla) y de Ibn Bassal. La agronomía fue la principal disciplina cultivada en Sevilla, en donde también se creó un jardín botánico y en donde desarrollaron su actividad los agrónomos Abu l-Jayr (siglo XI), Ibn Hayyay (fl. 1073), al-Tignari (s.m.s. XI-p.t.s. XII) y, mucho más tarde, Ibn al-'Awwam (s.m.s. XII).

Siglo de los filósofos (siglo XII)

En el llamado siglo de los filósofos (siglo XII), al-Ándalus, junto con el Magreb, está sometido a los imperios almorávide (1086-1145) y almohade (1145-c. 1232) y, en él, podemos constatar el inicio de una decadencia de las disciplinas

propiamente científicas. La astronomía empieza desarrollando, de manera un tanto lánguida, la tradición de la etapa anterior debido a la presencia de Ibn al-Zarqalluh en Córdoba. Su labor será continuada por Ibn al-Kammad (fl. 1116). En época almohade aparecen, por otra parte, una tendencia a formular críticas al sistema astronómico de Ptolomeo. Estas críticas se realizan desde dos puntos de vista distintos. Uno de ellos es el puramente matemático y aquí la figura clave es Yabir ibn Aflah (siglo XII) quien reescribe, en su *Islah al-Mayisti*, el *Almagesto* de Ptolomeo, teniendo varios propósitos en mente: a) disponer de un texto del *Almagesto* escrito en un árabe claro y poder prescindir de las traducciones árabes de esta obra que, muchas veces, resultaban incomprensibles (algo similar había llevado a Abu l-Qasim al-Zahrawi a escribir el *Tasrif*); b) reescribir las demostraciones matemáticas utilizando la nueva trigonometría introducida, en el siglo anterior, por Ibn Mu'ad al-Yayyani, que permitía un tratamiento mucho más cómodo de los problemas; y c) revisar estas mismas demostraciones para que resultaran más rigurosas y prescindieran de las aproximaciones utilizadas por un astrónomo práctico como Ptolomeo.

Junto a estas revisiones críticas aparecen otras mucho más radicales en medios dominados por los filósofos (Ibn Bayya [Avempace], Ibn Tufayl [Abentofail], Maimónides, Ibn Rushd [Averroes]), en un momento en el que en al-Ándalus se está recuperando la obra de Aristóteles, comentada sistemáticamente por Ibn Rushd. Aquí la crítica es más profunda: los modelos planetarios de Ptolomeo son modelos matemáticos que no pueden tener una realidad física porque están en total desacuerdo con la Física aristotélica. Se aspira, por ello, a crear un nuevo sistema del mundo que tenga la misma capacidad predictiva que el de Ptolomeo y que, al mismo tiempo, describa modelos reales. El único resultado efectivo, obtenido a partir de estas premisas, es el *Kitab al-hay'a* ('Libro de cosmología') escrito por al-Bitruyi (fl. 1185-1192), obra que fue traducida al latín y al hebreo y conoció una gran popularidad en los medios escolásticos europeos, que llegaron a considerarla como una alternativa válida al *Almagesto* por más que nunca lo fue.

Los mencionados filósofos fueron así mismo médicos y, como tales, estuvieron al servicio de los califas almohades. De hecho, esta es una etapa en la que se produjo un desarrollo notable de la medicina y, en este periodo, aparecieron dos obras médicas de envergadura: el *Kitab al-kulliyat* de Ibn Rushd (un intento de compatibilizar la medicina hipocrático-galénica con la filosofía de Aristóteles) y el *Kitab al-taysir* ('Libro de la facilitación') de Ibn Zuhr, un tratado de medicina práctica en la línea de Abu l-Qasim al-Zahrawi. La utilización conjunta de ambas obras constituía un manual con el que, tal vez, se quisiera sustituir el *Qanun* de Ibn Sina, la gran obra médica del Islam oriental.

Agonía de la ciencia en la Granada nazarí (1232-1492)

La derrota almohade en la batalla de Las Navas de Tolosa (1212) es el principio del fin para al-Ándalus que, sorprendentemente, sobrevive otros dos siglos y medio. En el campo de la ciencia la decadencia, que ya se anunciaba en la etapa anterior, se intensifica. Hay que señalar, no obstante, que la iniciativa gubernamental crea, a mediados del siglo XIV, dos instituciones científicas que carecen

de precedentes conocidos en la civilización andalusí: la *madrasa* y el *maristan* ('hospital'). La primera es un centro de enseñanza superior, ubicado frente a la mezquita mayor y dedicado, fundamentalmente, a la enseñanza del derecho y de las ciencias religiosas, aunque existen indicios de que también se impartieron en ella disciplinas científicas. La finalidad del *maristan* resulta más oscura ya que no está claro si fue un auténtico hospital o un asilo para alienados.

En el terreno de la actividad científica hay que destacar la existencia de una tradición de medicina culta, representada por Muhammad al-Shaquri (n. 1327) e Ibn al-Jatib (1313-1375). Ambos escribieron opúsculos sobre la epidemia de la peste negra que asoló el reino de Granada en 1348-1349. Junto a esta escuela, surge también la figura del cirujano y traumatólogo Muhammad al-Shafra, que se formó en Valencia con un tal Bernat y es un buen exponente del llamado «reflujo de la escolástica»: la influencia ejercida en la ciencia granadina por fuentes procedentes del norte cristiano que eran, a su vez, herederas de una ciencia árabe bien asimilada. Por otra parte, esta ciencia granadina se ve, a su vez, influida por el Magreb. Un ejemplo claro es el del matemático al-Qalasadi (f. a fines del siglo XV o principios del XVI), quien realizó un largo viaje a Oriente (1437-1451) durante el cual permaneció largos años estudiando en el Magreb (1437-1447, 1449-1451). Como resultado de este aprendizaje, al-Qalasadi es el primer matemático andalusí que utiliza el simbolismo algebraico que ya había aparecido anteriormente al otro lado del Estrecho. Un segundo ejemplo está constituido por el astrónomo Ibn al-Raqqam, de origen murciano, que vivió la primera parte de su vida en Túnez y Bijaya (Bujía), pero se instaló en Granada respondiendo a la invitación de Muhammad II (1273-1302). Por más que la mayor parte de su producción escrita fue realizada en el Magreb, introdujo en al-Ándalus unas tablas astronómicas basadas en las enseñanzas del tunecino Ibn Ishaq (fl. 1193-1222), derivadas a su vez de las teorías de Ibn al-Zarqalluh [Azarquiel]. Tenemos aquí, por consiguiente, el retorno a al-Ándalus de unos materiales científicos andalusíes que habían sido exportados al Magreb a fines del siglo XII. Señalaré, por último, que la tradición de Azarquiel en materia de instrumentos astronómicos universales (válidos para cualquier latitud geográfica) se mantiene en la Granada nazarí gracias al astrónomo Ibn Baso (f. 1316) quien diseñó una nueva lámina de astrolabio válida para cualquier latitud, y que se difundió por Oriente.

Al-Ándalus, puente entre la ciencia árabe y la europea

La importancia de la ciencia andalusí no se limita a sus aportaciones propias sobre las que he intentado hacer una brevísimas síntesis en el apartado anterior, sino que se extiende a su papel como transmisor de la ciencia árabe a Europa, a través de traducciones o por otros medios. En efecto, esta transmisión se produjo básicamente en la Península Ibérica, por más que existieron otros centros, de menor importancia, en Italia.

Se impone constatar, en primer lugar, que solo los textos científicos orientales que eran conocidos en al-Ándalus pudieron ser objeto de una transmisión, a través de las traducciones árabe-latinas. Si un científico de la talla

de al-Biruni (973-después de 1053) no fue conocido en Europa, ello se debe, sencillamente, a que su obra no llegó jamás a al-Ándalus. Existen algunos casos de lo que he denominado «transmisiones oscuras»: la transmisión se produjo pero no sabemos por qué medios. Uno de ellos es el del tránsito de la sangre venosa desde el ventrículo derecho hasta los pulmones, donde es oxigenada, y el posterior retorno de la sangre arterial al ventrículo izquierdo. Este tránsito fue descrito por el médico sirio Ibn al-Nafis (f. 1288) y fue luego reproducido por médicos europeos del siglo XVI como Miguel Servet (f. 1553), Realdo Colombo (f. 1559) y otros, sin que sepamos cómo conocieron su fuente árabe. Un segundo ejemplo de «transmisión oscura» se relaciona con los nuevos modelos planetarios no-ptolemaicos diseñados por astrónomos orientales a partir del siglo XIII y que, sin duda, fueron conocidos por Copérnico (1473-1543) quien los utiliza en el *De revolutionibus*. De nuevo, en este caso, desconocemos cómo llegaron a su conocimiento.

Obras traducidas y bibliotecas

Cronología de las fuentes árabes traducidas

Un análisis de las obras científicas árabe traducidas en la Península Ibérica en los siglos XII y XIII nos permite entrever una solución al problema. Parto, en primer lugar, de la lista de las obras traducidas por Gerardo de Cremona (f. 1187) en Toledo, de acuerdo con el catálogo elaborado por sus *socii* (discípulos y compañeros). Prescindo, en este caso, de los clásicos griegos que habían sido traducidos al árabe en el siglo IX, ya que no afectan a mi hipótesis:

Fuentes orientales:

VIII (s.m.s.):	Masha'allah, Yabir ibn Hayyan
IX (p.t.s.):	Banu Musa, al-Juarizmi, al-Fargani, al-Kindi, Ibn Masawayh
IX (s.m.s.):	al-Razi, Thabit ibn Qurra, Yahya ibn Sarafyun, al-Nayrizi
X (p.t.s.):	al-Farabi, Ahmad ibn Yusuf, Abu Kamil
XI (p.t.s.):	Ibn Sina, Ibn al-Haytham (Óptica)

Fuentes andalusíes y magrebíes:

X (p.t.s.):	Ishaq Isra'ili, Abu l-Qasim al-Zahrawi, 'Arib ibn Sa'id
XI:	<i>De motu octaue sphere</i> , Ibn al-Zarqalluh, Ibn Mu'ad, Ibn Wafid
XII:	Yabir ibn Aflah

Con la excepción de Ibn Sina e Ibn al-Haytham, la lista de autores árabes orientales traducidos por Gerardo de Cremona termina hacia 950 y, después de esta fecha, solo encontramos obras andalusíes. Llegaremos a la misma conclusión si analizamos la lista de autores traducidos al hebreo por traductores judíos del Languedoc y la Provenza, en buena parte oriundos de de la Península Ibérica, en los siglos XIII y XIV.

Fuentes orientales:

- VIII (s.m.s.) y IX: Masha'allah, Yabir ibn Hayyan, Sahl ibn Bishr, al-Kindi, Abu Ma'shar, al-Fargani, Hunayn ibn Ishaq, Thabit ibn Qurra, Qusta ibn Luqa, al-Razi
 X (p.t.s.): Al-Farabi
 XI (p.t.s.): 'Ali ibn Ridwan, Ibn al-Haytham, Ibn Sina

Fuentes andalusíes:

- X (p.t.s.): Abu l-Qasim al-Zahrawi
 X (s.m.s.)- XI (p.t.s.): Ibn al-Saffar, Ibn al-Samh
 XI (s.m.s.): Ibn al-Zarqalluh, Ibn Mu'ad
 XII: Yabir ibn Aflah, Maimónides, Ibn Rushd, al-Bitruyi

Aquí, una vez más, en las excepciones a la regla, se repiten Ibn al-Haytham e Ibn Sina, a los que se añade 'Ali ibn Ridwan.

Unos resultados similares se obtienen si analizamos las traducciones castellanas del árabe elaboradas por colaboradores de Alfonso X (r. 1252-1284), el corpus de traducciones médicas compilado por Danielle Jacquart,² o el de traducciones matemáticas de Richard Lorch.³ La conclusión es obvia: las obras científicas orientales publicadas a partir del año 950 solo llegaron a al-Ándalus de modo excepcional. Esto puede confirmarse a través del análisis de las obras a las que tuvo acceso el astrónomo toledano Sa'id al-Andalusi (1029-1070), mencionadas en sus *Tabaqat al-umam*. Este análisis fue realizado, hace años, por Richter-Bernburg,⁴ quien observó que, en el campo de la medicina y la astronomía, la información de Sa'id procedente de Oriente decrece rápidamente desde fines del siglo X y que los dos autores orientales más próximos, cronológicamente, a su tiempo y que son citados en las *Tabaqat* son Ibn Yunus (f. 1009) e Ibn al-Haytham (965-1041).⁵

Las bibliotecas de al-Ándalus

Esta interrupción de la llegada de libros orientales a al-Ándalus puede explicarse por la evolución de la situación política y se relaciona directamente con la historia de las bibliotecas, que proporcionan a los traductores la materia prima necesaria para su trabajo. En una primera etapa, que llega hasta la caída del Califato omeya c. 1031 y, más específicamente, hasta la muerte de al-Hakam II en 976, existe una política califal que aspira a adquirir las obras básicas que se publican en Oriente con el fin de incorporarlas a la Biblioteca califal que se encontraba en el

2 Danielle Jacquart (1996). «The influence of Arabic medicine in the medieval West», en *Roshdi Rashed* (ed.). *Encyclopaedia of the History of Arabic Science*, 3 [Technology, Alchemy and Life Sciences]. Londres: Routledge, pp. 963-984. La lista aparece en pp. 981-984.

3 Richard Lorch (2001). «Greek-Arabic-Latin: the Transmission of Mathematical Texts in the Middle Ages», *Science in Context*, 14, pp. 313-331. Lista en pp. 317-318.

4 Lutz Richter-Bernburg (1987). «Sa'id, the *Toledan Tables* and Andalusí Science», en *David A. King y George Saliba* (eds.). *From Deferent to Equant. A Volume of Studies in the History of Science in the Ancient and Medieval Near East in Honor of E. S. Kennedy*. Nueva York: Nueva York Academy of Sciences, pp. 373-401.

5 *Ibidem*, p. 379.

Alcázar de Córdoba y que, tal vez, fue trasladada, más tarde, a Madinat al-Zahra'. Esta biblioteca tiene sus orígenes a comienzos del siglo IX y existe información que hace pensar que era accesible a los científicos y eruditos que formaban parte de la corte emiral. La Biblioteca califal alcanzó su cenit durante el califato de al-Hakam II quien, cuando era príncipe heredero, ya disponía de una biblioteca personal importante. Su hermano 'Abd Allah era otro coleccionista de libros y, cuando su padre 'Abd al-Rahman III (912-961) ordenó su ejecución, al-Hakam heredó esta segunda biblioteca que, más tarde, pasó a incorporarse a la Biblioteca Califal, en el momento en el que al-Hakam accedió al trono. Según las fuentes, la biblioteca de al-Hakam II contenía 400.000 volúmenes, una cifra tópica que también se atribuye a la Biblioteca de Alejandría y a la biblioteca de un visir de la taifa de Almería, Abu Ya'far ibn 'Abbas, en el siglo XI.⁶ Desconocemos el contenido preciso de esta biblioteca pero un estudio realizado en 1994 acerca del número de libros que circulaban por Córdoba en torno al año 975 ha documentado 897 libros de los que 44 eran obras médicas, 32 trataban sobre astronomía, astrología y matemáticas, 8 sobre filosofía y 5 sobre alquimia y agronomía.⁷

En un momento indeterminado entre 981 y 989, el *hayib* ['chambelán del califa'] al-Mansur ibn Abi 'Amir [Almanzor] (gobernó entre 981 y 1002), deseoso de ganarse el favor de los alfaquíes ortodoxos, ordenó la quema selectiva de la biblioteca de al-Hakam II. Los libros destruidos fueron, básicamente, los relacionados con las ciencias exactas y físico-naturales, así como con la filosofía, aunque se preservaron los libros que correspondían a la aritmética, medicina y *miqat* (astronomía aplicada al culto islámico). Más tarde, cuando se produjo el asedio de Córdoba por tropas bereberes en 1010, parte de la Biblioteca califal fue subastada y, de este modo, algunos libros llegaron a Toledo y a otras capitales taifas. El resto de la biblioteca fue destruido por los bereberes.

Tras la caída del Califato, los monarcas de los pequeños estados taifas no parecen haber tenido la capacidad financiera para continuar alimentando sus bibliotecas con las nuevas obras publicadas en Oriente. Esta parece ser la causa de la interrupción a la que he aludido antes. Pese a ello, existieron bibliotecas particulares que ya no eran grandes bibliotecas generales, como la de Córdoba, sino bibliotecas especializadas. Encontramos un buen ejemplo en la biblioteca del rey-matemático de Zaragoza al-Mu'taman ibn Hud (r. 1081-85). El análisis de las fuentes citadas en su enciclopedia matemática (*Istikmal*) ha permitido establecer que

- 6 Sobre la Biblioteca califal de Córdoba véase Julián Ribera (1928). «Bibliófilos y bibliotecas en la España musulmana», en Julián Ribera y Miguel Asín Palacios. *Disertaciones y opúsculos*. Madrid: s.n., pp. 181-228; David Wasserstein (1990-91). «The library of al-Hakam II al-Mustansir and the culture of Islamic Spain», *Manuscripts of the Middle East*, 5, pp. 99-105; María Jesús Viguera (2005). «Bibliotecas y manuscritos árabes en Córdoba», *Al-Mulk. Revista del Instituto de Estudios Califales*, 5, pp. 97-113; Christine Mazzoli-Guintard (2006). «De la collection à la dispersion, la bibliothèque des Omayyades de Cordoue (IX^e-XI^e siècles)», en Anne-Marie Cocula y Michel Combet, *Château (eds.). Livres et manuscrits IX^e-XXI^e siècles. Actes des Rencontres d'Archéologie et d'Histoire en Périgord*. Bordeaux, pp. 9-22. Véase también M. F. al-Wasif (2009). «Al-Mustansir al-Hakam», *Biblioteca de al-Ándalus*, 6, Almería: Fundación Ibn Tufayl de Estudios Árabes, pp. 590-598.
- 7 Véase Maribel Fierro (1998). «Manuscritos en al-Ándalus. El Proyecto H.A.T.A. (Historia de los Autores y Transmisores Andalusíes)», *al-Qantara*, 19 (2), p. 490.

disponía de traducciones árabes de los clásicos griegos:⁸ los *Elementos*, *Data* y *Porismos* de Euclides, el *Almagesto* de Ptolomeo, *Cónicas* y *Plane loci* de Apolonio, *Esfera* y *cilindro* y *Medida del círculo* de Arquímedes, con los comentarios de Eutocio y los tratados sobre la *Esfera* de Teodosio y Menelao. Entre los autores árabes encontramos la *Medida de superficies planas y esféricas* de los Banu Musa (fl. c. 830), *Sobre la figura del sector* y *Sobre números amigos* de Thabit ibn Qurra (f. 901), *Sobre la cuadratura de la parábola* de Ibrahim ibn Sinan (f. 946) y, por último, *Análisis y síntesis*, *Óptica* y *Sobre datos conocidos* de Ibn al-Haytham (f. c. 1040) que es, una vez más, una de las contadas excepciones.

Hasta aquí la información de que disponemos sobre las obras matemáticas de que disponía al-Mu'taman. A esto hay que añadir la información negativa: salvo Ibn al-Haytham, no encontramos ninguna referencia a los grandes matemáticos orientales que estuvieron activos entre c. 950 y c. 1050: Abu Ya'far al-Jazin (f. c. 965), Abu l-Wafa' al-Buzjani (940-997), Abu Sahl al-Kuhi (fl. c. 988), Abu Mahmud al-Juyandi (d. c. 1000), Abu Nasr Mansur ibn 'Iraq (f. antes de 1036) y al-Biruni (973-1048) no parecen haber llegado a al-Ándalus, salvo en casos muy aislados de personajes, como Ibn Mu'ad, que parecen haber tenido información privilegiada.⁹ Esto confirma, una vez más, la hipótesis que estoy defendiendo.

Resulta interesante llamar la atención sobre el destino probable de la biblioteca de al-Mu'taman: en 1110 los almorávides conquistaron Zaragoza y el nieto de al-Mu'taman, 'Imad al-Dawla (r. 1110-1130) se estableció en la fortaleza de Ruta (Rueda de Jalón), en la que se mantuvo después de la conquista de Zaragoza (1118) por Alfonso I de Aragón. Parece lógico suponer que la biblioteca de al-Mu'taman fue también trasladada a Rueda. Posteriormente el rey al-Mustansir (1130-1146) permutó Rueda por unas tierras próximas a Toledo en virtud de un acuerdo, en 1140, con Alfonso VII de Castilla. Es posible, por ello, que la biblioteca, o parte de ella, acabara sus días en Toledo.¹⁰

Cabe ahora preguntarse de qué bibliotecas dispusieron los traductores que trabajaron en Toledo en el siglo XII. Carecemos de información al respecto, por más que resulta evidente que tales bibliotecas existieron dado el esplendor científico del siglo XI en el Toledo andalusí. He aludido ya a la posible llegada a Toledo de libros de la Biblioteca califal cordobesa, así como de la biblioteca de al-Mu'taman. La existencia de libros cordobeses se ve reforzada por un comentario de Sa'id al-Andalusi, quien afirma haber visto un libro con notas de puño y letra de al-Hakam II.¹¹ En lo referente a la biblioteca de al-Mu'taman, conviene recordar la

8 Jan P. Hogendijk (1986). «Discovery of an 11th Century Geometrical Compilation: the *Istikmal* of Yusuf al-Mu'taman ibn Hud, King of Saragossa», *Historia Mathematica*, 13 (1), pp. 43-52.

9 Julio Samsó (1996). «'Al-Biruni' in al-Andalus», en *Josep Casulleras y Julio Samsó (eds.)*. *From Baghdad to Barcelona: Studies in the Islamic exact sciences in honour of Prof. Juan Vernet*, 2 vols., Barcelona: Universitat de Barcelona, pp. 583-612. Reimpreso en *Julio Samsó. Astronomy and Astrology in al-Andalus and the Maghrib*. Aldershot, Hampshire; Burlington, VT: Ashgate Variorum.

10 Charles Burnett (2001). «The coherence of the Arabic-Latin translation program in Toledo in the twelfth century», *Science in Context*, 14 (1-2), pp. 249-288 (cfr. p. 251). Reimpreso en Charles Burnett (2009). *Arabic into Latin in the Middle Ages. The Translators and their Intellectual and Social Context*. Ashgate-Variorum, VII, Farnham, Surrey.

11 Sa'id ibn Ahmad al-Andalusi (1980). *Tabaqat al-Umam*. Ed. de Hayat Bu 'Alwan. Beirut: Dar at-Tali'a, p. 149; traducción francesa de Régis Blachère (1935). *Sa'id al-Andalusi, Kitab tabakat al-Umam (Livre des Catégories des Nations)*. París: Larose, p. 116.

observación de Charles Burnett: «the texts on geometry that Gerard of Cremona chose to translate correspond to those used by one of the kings of the dynasty [al-Mu'taman] in the late eleventh century».¹² Esto es cierto, ya que Gerardo de Cremona tradujo los *Elementos* y *Data* de Euclides, el *Almagesto* de Ptolomeo, *Sobre la medida del círculo* de Arquímedes, los tratados de Teodosio y Menelao *Sobre la esfera*, un tratado de geometría de los Banu Musa y el libro de Thabit ibn Qurra *Sobre la figura del sector*. Finalmente, puede obtenerse más información sobre los libros de astronomía que circulaban en Toledo en el siglo XI y a los que tenía acceso el cadí Sa'id, ya que detalla su contenido en las *Tabaqat*.¹³ Los datos recogidos demuestran que no tiene acceso a fuentes astronómicas posteriores al 950, ya que las dos únicas excepciones (Ibn al-Haytham e Ibn Yunus) parecen ser referencias indirectas.

Las bibliotecas y los traductores

Como he señalado ya, los traductores necesitan bibliotecas como punto de partida para llevar a cabo sus traducciones y sugiero que los traductores que trabajaron en el Valle del Ebro en la primera mitad del siglo XII (1119-1157) tuvieron, probablemente, acceso a libros procedentes de la biblioteca de al-Mu'taman que, al menos en parte, había caído en manos del obispo Miguel de Tarazona (1119-1151). Esta afirmación se basa en la dedicatoria de la traducción latina del comentario de Ibn al-Mutanna a las tablas astronómicas de al-Juarizmi. En ella, Hugo de Santalla, el traductor, afirma que el obispo Miguel encontró el libro «en un armario de Rota (= Rueda) en lo más recóndito de la biblioteca» (*in Rotensi armario et inter secretiora bibliotece*).¹⁴ Parece claro que la biblioteca de al-Mu'taman no contenía solo libros de matemáticas sino también de astronomía y astrología y fue el punto de partida de las traducciones de Hugo sobre esta temática. Una hipótesis aún más atrevida me lleva a sugerir que la mencionada biblioteca alimentó también los trabajos de otros personajes relacionados con el Valle del Ebro como Hermann de Carintia (fl. 1138-1143) y Roberto de Ketton (fl. 1141-1157) que trabajaban en Tudela. Algunos libros de esta biblioteca pudieron también haber sido utilizados por Pedro Alfonso de Huesca (c. 1062-después de 1110), por Abraham ibn 'Ezra (fl. 1140-60), nacido en Tudela, que tradujo al hebreo el comentario de Ibn al-Mutanna al que me he referido y, finalmente, por el tándem formado por Abraham bar Hiyya (fl. Barcelona 1133-1145) y Platón de Tivoli, algunas de cuyas traducciones están fechadas cuidadosamente entre 1133 y 1145. Todos estos traductores comparten un interés común por los textos sobre matemáticas, astronomía, astrología y otras prácticas adivinatorias.

No hace falta insistir más en las bibliotecas toledanas utilizadas por los traductores de la segunda mitad del siglo XII que trabajaban en Toledo. Conviene,

12 «Los textos sobre geometría que Gerardo de Cremona elige traducir se corresponden con aquellos utilizados por uno de los reyes de la dinastía [al-Mu'taman] de finales del siglo XI», Charles Burnett (2001). «The coherence of the Arabic-Latin translation program in Toledo in the twelfth century». *Op. Cit.*, p. 251 (la traducción es nuestra).

13 Julio Samsó (2015). «Al-Andalus, a bridge between Arabic and European science». *Op. Cit.*, pp. 115-118.

14 Eduardo Millás Vendrell (1963). *El comentario de Ibn al-Muthanna'a [sic] las Tablas Astronómicas de al-Juarizmi. Estudio y edición crítica del texto latino en la versión de Hugo Sanctallensis*. Madrid/Barcelona: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), pp. 95-96.

en cambio, apuntar que, en la última etapa de estas traducciones, representada por las versiones al castellano patrocinadas por Alfonso X de Castilla (r. 1252-1284), se traducen muchas obras que no habían sido objeto de traducciones al latín en el siglo XII y primera mitad del siglo XIII.¹⁵ Esto hace pensar en la aparición de nuevas fuentes que no estaban disponibles en Zaragoza o en Toledo y la hipótesis más probable es que los nuevos libros hubieran sido hallados en las bibliotecas de Córdoba y Sevilla, conquistadas por Fernando III (1217-1252) en 1236 y 1248, respectivamente.

Los traductores y sus mecenas

He insistido en las páginas anteriores en que los traductores necesitan bibliotecas para llevar a cabo su trabajo. Resulta obvio que necesitan, además, de mecenas que patrocinen el proceso, subvencionándolos para que puedan vivir de él. Parece claro que esta misión fue asumida entre los siglos X y XIII por la Iglesia que, de algún modo, adoptó una actitud muy abierta en la asimilación de la cultura científica árabe. En la segunda mitad del siglo XIII surgirá el mecenazgo real, como resultado del programa cultural diseñado por Alfonso X.

En el siglo X, cuando se inicia el proceso en Cataluña (una fase a la que no he aludido anteriormente) los dos nombres que aparecen en relación con él son un arcediano de la catedral de Barcelona llamado Seniofredo y apodado Lupitus Barcinonensis (975-995) y Miró Bonfill, obispo de Gerona (971-984). Esta etapa es muy breve y se interrumpe en el siglo XI, probablemente porque no se tuvo acceso a ninguna biblioteca importante. El proceso se reanuda un siglo más tarde en el Valle del Ebro (1119-1157) y allí tenemos documentado el patrocinio de Hugo de Santalla por el obispo Miguel de Tarazona (1119-1151). Parece claro que existió algún tipo de relación entre Hugo y los traductores de Tudela, Hermann de Carintia y Roberto de Ketton, pero no existe evidencia alguna de que su trabajo fuera también patrocinado por el obispo Miguel. No sabemos cómo se ganaron la vida hasta 1141-1143, momento en el que ambos traductores trabajaron para Pedro el Venerable, abad de Cluny, en la traducción del *Corán* y otros textos religiosos islámicos. La contribución de Roberto de Ketton fue, probablemente, más importante que la de Hermann y esto debió ser la causa de que el primero fuera recompensado con el puesto de arcediano de la catedral de Pamplona (1143-1157).¹⁶

Gracias a las dedicatorias sabemos que algunos arzobispos de Toledo mostraron interés por las traducciones: es el caso de Raimundo de La Sauvetat (1125-1152) y de su sucesor Juan (1152-1166),¹⁷ así como, en el siglo siguiente, de Sancho de Aragón (1266-1275) y Gonzalo Pétrez (= Gonzalo García Gudiel) (1280-1299).¹⁸ No obstante, lo más interesante es señalar que la mayor parte de

15 Las excepciones son los cánones de al-Battani, el *Tetrabiblos* de Ptolomeo y la *Cosmología* de Ibn al-Haytham.

16 C. S. F. Burnett (1977). «A Group of Arabic-Latin Translators Working in Northern Spain in the mid-12th Century», *Journal of the Royal Asiatic Society*, 109 (1), pp. 62-10

17 Charles Burnett (2001). «The coherence of the Arabic-Latin translation program in Toledo in the twelfth century». *Op. Cit.*, pp. 250-2.

18 Ramón González (1997). *Hombres y libros de Toledo (1086-1300)*. Madrid: Fundación Ramón Areces, pp. 272-

los grandes traductores toledanos ocuparon puestos relacionados con la catedral de Toledo: Domingo Gundisalvo fue arcediano de Cuéllar, una población que dependía de la sede toledana y su nombre aparece en documentos catedralicios hasta 1181. Un mozárabe (f. 1215), al que tal vez pueda identificarse con el traductor Juan Hispano, fue deán de Toledo y arcediano de Cuéllar, después de Gundisalvo. Gerardo de Cremona (mencionado en documentos de la catedral fechados en 1157, 1174 y 1176), Marcos de Toledo, Miguel Escoto y Hermann el Alemán (f. 1272) fueron, todos ellos, canónigos de Toledo.¹⁹ El último aparece como canónigo de la catedral en 1263 y fue obispo de Astorga entre 1266 y 1272.²⁰ Resulta por ello suficientemente claro cuál fue el procedimiento utilizado por los arzobispos de Toledo para patrocinar el movimiento traductor.

Conclusiones

Como he señalado al principio, este trabajo es una simple puesta por escrito de una conferencia introductoria al congreso internacional «Ciencia en al-Ándalus» celebrado en Casa Árabe (Córdoba) del 20 al 22 de septiembre de 2017, en el marco de su décimo aniversario. En su primera parte he intentado establecer los periodos a lo largo de los cuales se desarrolló la ciencia andalusí, mientras que, en la segunda, he expuesto una serie de hipótesis relacionadas con el papel de puente que representó al-Ándalus en el proceso de la transmisión de la ciencia árabe a la Europa latina. Con estas hipótesis intento explicar por qué las obras de grandes figuras de la ciencia oriental, que desarrollaron su investigación desde la segunda mitad del siglo X hasta el siglo XV, no llegaron nunca a ser traducidas al latín o a otras lenguas y, por consiguiente, no fueron conocidas en Europa. Mi argumento se basa en sugerir que, con la caída del Califato cordobés, se interrumpe la llegada a al-Ándalus de fuentes científicas orientales, salvo en contadas excepciones. Los científicos orientales antes aludidos no fueron conocidos en Europa simplemente porque no llegaron al puente.

He añadido a lo anterior algunas consideraciones sobre lo que necesitaban los traductores para desarrollar sus tareas: acceso a bibliotecas en las que pudieran obtener la materia prima de sus traducciones y existencia de mecenas que patrocinaran su tarea y les permitieran trabajar sin preocuparse por las necesidades de la vida cotidiana. Esto me ha llevado a poner de relieve la importancia de la biblioteca del rey al-Mu'taman de Zaragoza, que creo que fue utilizada por los traductores activos en el Valle del Ebro, y a sugerir la existencia de importantes fondos bibliográficos en Toledo, accesibles a los traductores toledanos del siglo XII. He planteado, por último, la existencia de un mecenazgo ejercido por la Iglesia entre el siglo X y el siglo XIII, en el que surge, por primera vez, un patrocinio real, durante el reinado de Alfonso X.

274, 280-293, 426-444, 467-512.

19 Charles Burnett (2001). «The coherence of the Arabic-Latin translation program in Toledo in the twelfth century». *Op. Cit.*, pp. 252-253 y 264.

20 Ramón González (1997). *Hombres y libros de Toledo (1086-1300)*. *Op. Cit.*, pp. 588-600.

BIOGRAFÍA DEL AUTOR

Profesor emérito de la sección de Estudios Árabes del Departamento de Filología Clásica, Románica y Semítica de la Universidad de Barcelona. Galardonado con la medalla «Alexandre Koyré» (Academia Internacional de Historia de la Ciencia, 1995). Ha liderado durante más de veinticinco años la escuela de historiadores de la ciencia árabe en la Facultad de Filología y se ha especializado en arqueoastronomía de al-Ándalus y el Magreb. Miembro de diversas instituciones académicas nacionales e internacionales, fue vicepresidente de la Academia Internacional de Historia de la Ciencia y en 1981 ingresó en la Real Academia de Buenas Letras de Barcelona.

RESUMEN

El presente artículo es una introducción general al concepto de «ciencia en al-Ándalus». En su primera parte, se establecen los periodos a lo largo de los cuales se desarrolla la ciencia andalusí. A continuación, se expone una serie de hipótesis relacionadas con el papel de puente que representó al-Ándalus en el proceso de la transmisión de la ciencia árabe a la Europa latina, pese a que muchas de las obras no llegaron a ser conocidas en Europa, dado que con la caída del Califato cordobés se interrumpió la llegada a al-Ándalus de fuentes científicas orientales, salvo en contadas excepciones. Igualmente, se pone en valor el papel de la biblioteca del rey al-Mu'taman de Zaragoza y de los importantes fondos bibliográficos de Toledo. Para finalizar, se analiza el mecenazgo ejercido por la Iglesia entre el siglo X y el siglo XIII, en el que surge por primera vez un patrocinio real, durante el reinado de Alfonso X.

PALABRAS CLAVE

Al-Ándalus, ciencia andalusí, ciencia oriental, fuentes científicas orientales, Califato cordobés, mecenazgo.

ABSTRACT

This article is a general introduction to the concept of «science in Al-Andalus». In the first section, the author determines the periods in which science developed in Al-Andalus. He then describes a series of hypotheses involving the role which Al-Andalus played as a bridge throughout the process of transmitting Arab science to Latin Europe, though many works never became known in Europe, because the downfall of the Cordoba Caliphate led to an interruption in the arrival of Oriental scientific sources in Al-Andalus, with very few exceptions. He also highlights the role played by the library of King al-Mu'taman of Saragossa and the important bibliographic collections in Toledo. Last of all, he analyzes the patronage provided by the Church from the tenth to thirteenth centuries, a period when royal patronage arose for the first time, during the reign of Alfonso X.

KEYWORDS

Al-Andalus, Moorish science, Oriental science, Oriental scientific sources, Cordoba Caliphate, patronage.

الملخص

تعد هذه الدراسة مدخلا عاما لمفهوم «العلم في الأندلس». في الجزء الأول منه، يتم تحقيق مراحل تطوره؛ ثم لاحقا، يتم عرض جملة من الفرضيات المتعلقة بالجسر الذي مثلته الأندلس في عملية نقل العلوم العربية إلى أوروبا اللاتينية، على الرغم من بقاء عدد كبير من الأعمال غير معروفة بأوروبا، بسبب توقف وصول المصادر العلمية إلى الأندلس بعد سقوط الخلافة في قرطبة، إلا إستثناءات قليلة. في الوقت نفسه، يتم اعطاء الإعتبار لدور مكتبة الملك المؤمن في سرقسطة، و للخزانات البيبلوغرافية بطليطلة. و أخيرا، يتم تحليل دور الرعاية التي إضطلعت بها الكنيسة ما بين القرنين العاشر و الثالث عشر، و التي برزت أثناءها، و لأول مرة، رعاية ملكية في عهد ألفونسو العاشر.

الكلمات المفتاحية

الأندلس، العلوم الأندلسية، العلوم الشرقية، المصادر العلمية الشرقية، الخلافة في قرطبة، الرعاية.