

LA ASTRONOMÍA DE UN HUMANISTA, JUAN ANDRÉS

The Astronomy of an Humanist, Juan Andrés

José Antonio SANDUVETE CHAVES
I.E.S. La Creveta, Onil (Alicante)

Fecha de recepción: 10/5/2007

Fecha de aceptación definitiva: 7/9/2007

RESUMEN: Las páginas que siguen pretenden ofrecer una visión de conjunto del análisis que de la historia de la Astronomía realiza Juan Andrés, desde los orígenes de la humanidad hasta el siglo XVIII. Este análisis, incluido en su monumental obra *Origen, progresos y estado actual de toda la literatura*, destaca por su modernidad y precisión, constituyendo, por tanto, una interesante base de comparación entre la visión de la ciencia astronómica del humanismo ilustrado y la que pervive en la actualidad.

Palabras clave: Astronomía, humanismo, heliocentrismo, Cosmología, Juan Andrés.

ABSTRACT: The following pages attempt to offer a full view of the research into the history of astronomy made by Juan Andrés, from the beginning of human culture until the 18th century. This analysis, included in a broader work called *Origen, progresos y estado de toda la literatura*, stands out on account of its modern and precise ideas, thus representing an interesting knowledge base for comparing the view of astronomy during the Enlightenment with that of the present.

Key words: Astronomy, Humanism, Heliocentrism, Cosmology, Juan Andrés.

Cuando en el último cuarto del siglo XVIII el abate Juan Andrés, jesuita expulso, publica su obra histórica y enciclopédica se proponía en gran medida hacer un compendio de todos los conocimientos acumulados por la humanidad a lo largo de

su vida culta, especialmente en lo referente al mundo de las Ciencias y las Letras. La obra, originalmente en italiano y hoy afortunadamente disponible de nuevo¹, en correspondencia con una mentalidad universalista ilustrada y cristiana, se propone entre otras cosas dar respuesta mediante un gigantesco esfuerzo a cierta deshistorización de la Enciclopedia francesa y a la injusticia de ésta respecto de la cultura eclesiástica, asunto éste que resuelve admirablemente en sus importantísimos tomos finales. En ella tienen cabida la Poesía, la Literatura, la Historia, la Gramática, las Ciencias y la Filosofía, entre otras disciplinas. Todas ellas son objeto por parte de Juan Andrés de un análisis y balance general y a veces pormenorizado, dando como resultado una obra singularísima de carácter monumental acorde con la actitud enciclopédica dieciochista².

No obstante, utilizando quizás una perspectiva poco común, convendrá observar que uno de los aspectos más interesantes de la obra de Andrés consiste en cómo un humanista, profesor de Retórica y de Filosofía, se enfrenta no ya a la Historia general de la ciencia sino a la historiografía científica de la naturaleza, bien es verdad que desde una cultura individual y una erudición ambiciosas y universalistas, que aún no habían producido el definitivo desmembramiento de los saberes y las ciencias, pero dejando patente un modo de proceder que había de esforzarse en dar cuenta y efectuar una síntesis adecuada del conjunto. Aquí lo más interesante es que Andrés se sirve siempre de una bibliografía no sólo de primer orden sino de primera mano. El caso que selectivamente vamos a abordar es el de la Astronomía, y ello por dos razones principalmente: por inusual y por dirimirse en él ejemplarmente la visión de un ilustrado cristiano que además hizo bandera de Galileo en sus estudios llegando a dedicarle dos monografías. Nos vamos a situar, pues, en una de las disciplinas analizadas por el autor y además científicamente primordial, concretamente en el capítulo X del tomo VIII de la obra, de la que Andrés presenta una visión tanto didáctica como implícitamente polémica de carácter diacrónico, comenzando como siempre hace en los albores de la historia de la humanidad y concluyendo en su tiempo. Del mismo modo que sucede en el resto de sus tratamientos, sean de historia científica o no, la Astronomía es presentada por Andrés siguiendo las épocas y el pensamiento en que se inscriben, manteniendo la observación propia de una perspectiva crítica, de modo

1. ANDRÉS, Juan. *Origen, progresos y estado actual de toda la literatura*, traducción de Carlos Andrés y Santiago Navarro Pastor, ed. de J. García Gabaldón, S. Navarro Pastor y C. Valcárcel Rivera, dirigida por P. Aullón de Haro. Madrid: Verbum, 1997-2000, 6 vols.

2. «*Origen, progresos y estado actual de toda la literatura* presenta ciertos rasgos concomitantes con la *Encyclopédie* francesa y la británica *Universal History*, a la vez que supera magistralmente muchas de las limitaciones de éstas. Esto no significa que la intención de Juan Andrés fuera la de desvincularse de la Ilustración de principios franceses; por el contrario, Voltaire, Rousseau, D'Alembert —por los que demuestra sentir un profundo respeto y admiración— figuran en todo momento como referentes». Véase ARBILLAGA, Idoia y LLOPIS, Isabel. La recuperación de la historia universal de la literatura en la obra de Juan Andrés. *Analecta Malacitana*, 2003, XVII, 2, p. 647.

que la mera presentación de los datos queda salpicada, intermitentemente, por las opiniones y los juicios, ciertamente medidos y contrastados, del autor.

La visión que de la ciencia astronómica ofrece Juan Andrés comienza en los albores de la historia del ser humano, pues hasta allí remonta sus primeras líneas ofreciendo, al mismo tiempo, una perspectiva sobre la importancia y el estatus de esta ciencia en el conjunto del saber. Léase esta apertura y repárese en su estilo retórico ante lo originario y la expresividad de su final interrogativo:

La Astronomía es la ciencia más vasta y más sublime, el principal objeto de todas las ciencias matemáticas, la primera ciencia que con particular estudio han cultivado los hombres. Las más antiguas memorias que han quedado para la Historia de las Ciencias son las que trae Josefo Hebreo de los antediluvianos y éstas pertenecen a la Astronomía. Las piedras y los ladrillos, las columnas de los hijos de Seth, los primeros libros del género humano no contenían más que los descubrimientos astronómicos, los únicos conocimientos que los hombres conservaban celosamente y que ardentemente procuraban transmitir a la estudiosa posteridad; y si Dios dio a los antiguos patriarcas el consuelo de una vida larguísima, cual se ve descrita no sólo por Moisés, sino por Manetón, Beroso, Moco y otros muchos egipcios, fenicios y griegos, esto no fue más que para cultivar mejor la Geometría y la Astronomía, para adelantar en los descubrimientos y en las gloriosas especulaciones sobre estas ciencias y para formar particularmente en la Astronomía útiles y exactos períodos, como es el de 600 años. No saldré fiador de la verdad de esta noticia, que nos ha dejado Josefo Hebreo, ni creeré con Bailly que el período de 600 años sería confirmado por el mismo Josefo con el testimonio de los referidos escritores, los cuales me parece no citarlos él para otra cosa que para atestiguar la larga vida de los primeros hombres; pero, sin embargo, diré que sólo su tradición, sea verdadera o falsa, supone que por muchos siglos se había estimado y hecho estudio de la Astronomía y que se había llegado a formar un período astronómico largo y difícil, superior a las luces de los mismos astrónomos posteriores. ¿Era posible que Josefo, ignorante como era de la Astronomía, fingiese un período semejante, si no hubiera sido ideado por otros de tiempo tan remoto que ya no se sabía su autor y conservado solamente entre los hebreos como obra de los primeros Patriarcas?³.

Es curioso observar la modernidad de los juicios de Andrés, detalle éste que se repetirá con insistencia a lo largo de las páginas que dedica a la materia astronómica, pues sus aseveraciones apenas difieren de aquellas que actualmente sostienen la mayoría de filósofos e historiadores de la ciencia, trescientos años después de la aparición de los estudios del abate. Así observa los inicios de la Astronomía, por ejemplo, Giorgio Abetti:

El hombre, creado por Dios para habitar sobre la Tierra, puede fácil y cómodamente, por su misma conformación, dirigir la mirada al cielo. Allá, en los tiempos remotos, cuando no había ningún vislumbre de civilización, el hombre habrá admirado y

3. ANDRÉS, Juan. *Origen, progresos y estado actual de toda la literatura*, ed. cit., vol. IV, *Ciencias Naturales*, tomo VIII, capítulo X, «De la astronomía», pp. 268-269.

gozado seguramente, como nosotros, del espectáculo del curso aparente del Sol sobre la esfera celeste, su salida y su puesta, la aparición y desaparición de las estrellas, así como su centelleo y la blancura de la Vía Láctea en las noches sin Luna, y las fases periódicas de nuestro satélite que culminan en la vívida claridad de la Luna llena.

Además de la contemplación de los hechos naturales frente a las maravillas de la creación, el sucederse de los días y las noches, las lunaciones y las estaciones, habrán llevado al hombre, por las necesidades mismas de su vida, a hacer un recuento, si bien rudimentario, del tiempo, propio para gobernar sus sencillas actividades agrícolas, venatorias o pastoriles. Los hombres de la época paleolítica que seguramente intentaron determinar la duración de las estaciones, el periodo de las lunaciones y trazaron las formas de las constelaciones y el movimiento de los planetas entre las estrellas, fueron los que dieron los primeros pasos en la ciencia que más tarde se iba a denominar *Astronomía*.

Por la imposibilidad en unos casos, y por la dificultad en otros, de las comunicaciones, en los tiempos prehistóricos se formaron centros de cultura en las diversas regiones de la Tierra; esta cultura, si bien primitiva, estaba adaptada y desarrollada de acuerdo con las condiciones de los diferentes pueblos, sus tradiciones y costumbres; de acuerdo, también, con el clima propio de cada región. No tiene sentido, por tanto, hablar de un origen o invención de la Astronomía, y aun menos localizarlo en tal o cual lugar⁴.

Del mismo modo, Rioja y Ordóñez en *Teorías del universo*, inciden también, como era de esperar, en el carácter mitológico o religioso de las primeras manifestaciones astronómicas de la humanidad, especialmente en las civilizaciones prehelénicas, antes de que la aparición del *logos* griego cambiara la estructura de las mentes y, por consiguiente, del mundo que éstas habitaban:

En general podemos decir que en las culturas prehelénicas hay ciertos rasgos comunes, entre los que cabe destacar los siguientes: la imperfecta elaboración de un calendario con la finalidad de obtener algún tipo de división y cómputo del tiempo; la necesidad, por tanto, de llevar a cabo observaciones de los movimientos celestes; el interés no sólo práctico sino religioso y, en ocasiones, astrológico del estudio del cielo (frecuentemente los astrónomos eran los encargados de los ritos y ceremonias, identificándose con los sacerdotes); el desarrollo de la aritmética y de la geometría (muy irregular, dependiendo de las culturas) a fin de poder llevar a cabo predicciones astronómicas; por último, la construcción de cosmologías de carácter mítico, en las que el problema del origen y estructura del universo se hacía depender de la intervención de las divinidades, personificadas en el Sol, la Luna u otros seres naturales⁵.

4. ABETTI, Giorgio. *Historia de la astronomía*. México: FCE, 1992 [1956], 3ª ed., p. 13.

5. RIOJA, Ana y ORDÓÑEZ, Javier. *Teorías del universo I, De los pitagóricos a Galileo*. Madrid: Síntesis, 1999, p. 18.

Llega así la historia de la Astronomía, pues, a un punto fundamental, que no es otro que su encuentro con la civilización griega. De esa manera lo verá, por supuesto, Andrés, que no negará méritos a la cultura helénica en lo referente al interés por los acontecimientos que tenían lugar en los cielos, al estudio de los mismos y a la dedicación en ellos mostrada. Su valoración del trabajo de los antiguos griegos en la ciencia que nos ocupa queda fuera de toda duda, pues se coloca como defensor de unos métodos que tal vez por algún otro investigador de su época habían sido subestimados. En su opinión, los principios de Astronomía de ellos recibidos son los fundamentos de toda la ciencia posterior, y no deja de ser digno de elogio el que se consiguieran después de repetidas observaciones y de un estudio atento y continuado, de ahí que afirme: «lo que en general podemos decir de los antiguos es que les debemos un beneficio harto mayor de lo que se cree comúnmente»⁶.

Por buscar una relación próxima en todos los sentidos, véase que Rioja y Ordóñez se adscriben a esta interpretación buscando en la antigua Grecia ni más ni menos que la primera teoría completa del universo, admitiendo, por tanto, el carácter parcial y cargado de superstición de los intentos explicativos anteriores, ya que se trata de buscar un «modelo de universo», una estructura racional que permita integrar y organizar el conjunto de observaciones celestes que los pueblos han ido acumulando a lo largo de los siglos. Es necesario ir más allá del mero catálogo de estrellas, lo cual implica imponer un «orden racional» a un conjunto de datos experimentales plurales e inconexos. Sólo como resultado de esto es posible obtener una «teoría del universo», y estos autores se preguntan dónde y cuándo se encuentra la primera teoría que merezca tal nombre, llegando a la conclusión de que no es sino en Grecia, en el siglo VI a.C., cuando esto sucede, pues «con anterioridad diversos pueblos a lo largo de más de treinta siglos se han interesado por el conocimiento del Cielo, pero ninguno ha elaborado una teoría en sentido estricto (entre otras razones porque en ellos no se ha dado un pensamiento cosmológico laico)»⁷.

Se llega de este modo a la convicción de que la racionalización del universo es una empresa llevada a cabo por los griegos. De ahí que una obra dedicada a las teorías del universo, y no a la historia de la Astronomía, comience con el cosmos griego.

Nos encontramos, por tanto, ante una visión moderna del mundo, del pensamiento y de sus productos, una visión que Andrés defiende con juicio certero, mostrando siempre una perspectiva comparatista y relativizando los términos cuando ello es necesario, sin otorgar más importancia de la debida a unas teorías que a otras, tratando de comprenderlas en su contexto adecuado, como fruto de una evolución y de unos precedentes determinados, como sucede, sin ir más lejos, en la apreciación que realiza de la ciencia egipcia y de su importancia e influencia en el mundo griego, afirmando que «de los egipcios aún sacaron los griegos mayor

6. ANDRÉS, Juan. *Op. cit.*, p. 270.

7. RIOJA, A. Y ORDÓÑEZ, J. *Op. cit.*, p. 20.

parte de su instrucción en la Astronomía: el Egipto fue la escuela de todos los griegos⁸. Según su punto de vista, Tales, Pitágoras, Eudoxio, Platón, los primeros astrónomos de la Grecia clásica, corrieron a beber los elementos de aquella ciencia en las fuentes de los egipcios.

Aparecen, pues, los primeros nombres de una lista que, a lo largo de la Historia, se hará extensa bajo la pluma del abate Andrés, quien poco a poco irá desgranando los métodos, las teorías, y los descubrimientos de cada uno en función de su importancia, ofreciendo, siempre, una visión compacta, uniforme pero, al mismo tiempo, flexible, y dando así la idea de una evolución científica gradual que, al mismo tiempo, no olvida la importancia vital de ciertos descubrimientos que, por su importancia y la época en que se produjeron, hubieron de suponer avances especialmente significativos en la explicación de los fenómenos celestes.

En realidad, y más allá de las teorías de la evolución científica que en el último siglo nos ha ofrecido la filosofía de la ciencia de la mano de autores como T. S. Kuhn o Sir K. Popper, hay que admitir que la presentación y el tratamiento discursivo de los avances científicos que realiza Juan Andrés no dista mucho, por su claridad y capacidad didáctica, de los que nos ofrecen los manuales contemporáneos.

Sin abandonar por el momento el estudio de la Astronomía en la antigua Grecia, es curioso advertir la actitud del abate Andrés hacia la figura de Aristóteles, del Aristóteles astrónomo, por supuesto, pues de la labor del Estagirita en cualquiera de las otras ciencias da buena y justa cuenta nuestro autor en el lugar correspondiente. Sin embargo, la labor teórica y práctica aristotélica en el campo de la Astronomía apenas es mencionada, contrariamente a lo que nos refiere la tradición y, especialmente, la actual Historia de la ciencia, como demuestran las palabras de Giorgio Abetti en su *Historia de la astronomía*, según las cuales Platón define el movimiento diurno del mundo, de los planetas y de las estrellas, el mes lunar y el año solar, mientras la Tierra, que permanece inmóvil con su mole opaca, produce y fija de modo invariable el sucederse de la noche y el día, siendo que Aristóteles, discípulo de Platón y amigo suyo, durante los últimos diez años de la vida de éste, en el segundo libro de su *De Caelo*, se atiene a la interpretación según la cual la Tierra, aun siendo el centro, gira en torno a su eje que atraviesa el mundo, afirmando que así está escrito en el *Timeo*. El propio Abetti afirma que «no hay ahí más que un pasaje a propósito, que se podría interpretar en tal sentido, mientras todos los restantes llevan a la conclusión de la inmovilidad de la Tierra»⁹.

La labor de Aristóteles en el campo de la Astronomía fue, es cierto, de recopilación de datos, de contraste y ordenación de los elementos suministrados por astrónomos anteriores o coetáneos; fue también, no obstante, una labor especulativa, teórica, pues Aristóteles lanzó y defendió con pruebas su percepción geocéntrica del universo. Este detalle, curiosamente, pasa de puntillas para la sagaz pluma del

8. ANDRÉS, Juan. *Op. cit.*, p. 271.

9. ABETTI, Giorgio. *Op. cit.*, p. 46.

abate Andrés, quien en su capítulo dedicado a la Astronomía resuelve la cuestión aristotélica con las siguientes escuetas palabras: «No hablo de Aristóteles, aunque algunas sutiles observaciones más que las implicadas teorías le den algún título para ponerse entre los astrónomos»¹⁰.

La importancia de Aristóteles es subrayada por casi todos los estudios actuales que, aun admitiendo el carácter heredado de gran parte de su teoría, valoran la aplicación que en ella se hace de las teorías físicas y metafísicas del propio Estagirita, así como la importancia que tendrá, como casi todos sus escritos, para los siglos posteriores, especialmente durante la Edad Media y el periodo escolástico. En opinión del anteriormente tomado en cuenta Giorgio Abetti, Aristóteles volvió a los sistemas de Eudoxio y Calipo con el propósito de reunir los movimientos de las diversas esferas y formar así un sistema único, haciendo depender las esferas inferiores de las superiores, el modo de justificar su dinámica cósmica, según la cual la fuerza motora del universo debía estar colocada en la circunferencia y propagarse hacia el centro. Relacionando todas las esferas de Calipo, los movimientos de los astros superiores se comunicaban, pues, a los inferiores. Para evitarlo, Aristóteles se vio obligado a intercalar después de la esfera más interna de cada planeta, y antes de la esfera más externa del planeta inmediatamente inferior, un cierto número de nuevas esferas a las que llamó *compensadoras*. Se trata, como puede observarse, de una forma de ajustar la Física aristotélica a la observación y la especulación sobre el universo. La realidad era que su complejidad la convertía en una hipótesis ciertamente débil, de ahí que concluya Abetti que

el intrincado mecanismo aristotélico no podía tener larga vida y pronto fue sustituido por las nuevas ideas que surgieron cuando se advirtió que la variabilidad de brillo de los planetas, especialmente de Marte y Venus, debía depender de las variaciones de su distancia a la Tierra, lo mismo que cuando se descubrió la variación de los diámetros aparentes del Sol y de la Luna, lo que era absolutamente inconciliable con la hipótesis de las esferas concéntricas con respecto al centro de la Tierra¹¹.

Igualmente, Rioja y Ordóñez reconocen la relación entre las cosmologías de Aristóteles y de Platón, sin restar por ello valor al primero. En su opinión, y a pesar de sus relaciones evidentes con la filosofía de Platón, «la reflexión de Aristóteles con respecto a la naturaleza sigue un camino original y propio»¹². Contraponen estos autores, como diferencia fundamental entre las cosmologías de uno y otro, la presencia de un cosmos (el platónico) regido por un principio de ordenación *geométrico* y un cosmos (el aristotélico) gobernado por un principio de carácter *físico*. En todo caso, ambos comparten la idea de *cosmos* como totalidad presidida por un criterio de perfección, el cual determinará una jerarquización de los lugares

10. ANDRÉS, Juan. *Op. cit.*, p. 275.

11. ABETTI, Giorgio. *Op. cit.*, pp. 50-51.

12. RIOJA, A. Y ORDÓÑEZ, J. *Op. cit.*, p. 46.

o regiones. En concreto, conciben que la mayor excelencia ha de corresponder a lo que está arriba en el cielo; la menor a lo que está abajo en la Tierra (así es también en el lenguaje religioso al que estamos habituados; en la Edad Media el infierno se localizará por debajo de la Tierra, en consonancia con su nulo grado de excelencia). No obstante, habría que matizar que dicho grado de perfección se entenderá de modo muy distinto en ambos filósofos.

Aristóteles, incluso, dejará como herencia una visión del cosmos que será la base sobre la cual Tolomeo y los astrónomos posteriores, hasta llegar al Renacimiento, harán variar las cuestiones que, debido a los continuos descubrimientos, iban quedando desfasadas. En este sentido, Rioja y Ordóñez defienden que «Aristóteles mantendrá la partición del cosmos en dos regiones bien diferenciadas y separadas por la esfera de la Luna, pero no asumirá la tesis según la cual sólo es posible el conocimiento de los inmutables seres supralunares. Por el contrario, defenderá la posibilidad de una ciencia del cielo y de una ciencia de la Tierra, lo cual quiere decir que aspira a conocer en el ámbito de lo sensible algo distinto de lo que pretende Platón»¹³.

Se trata, en definitiva, de una cuestión de perspectiva. Nuestro autor considera a Aristóteles, en el campo de la Astronomía, un seguidor, más que un creador, un recopilador, más que una figura digna de comentario. Sí parece claro, en conclusión, que Aristóteles destacó más en otros ámbitos, sin que con ello se quiera decir que su labor al respecto no fuese, aunque sólo fuera por el valor del resto de su obra, considerable. En esta línea se mueve, por ejemplo, René Taton, para quien «en sus líneas generales, el universo de Aristóteles difiere poco del de los pitagóricos y de Platón»¹⁴. Este universo del que habla Taton muestra, por supuesto, la Tierra como centro: alrededor de ella se suceden las regiones del agua, el aire y el fuego, y cada elemento tiene su «lugar» natural. Su conjunto forma el mundo sublunar, más allá del cual se extiende la región del éter incorruptible y de las esferas celestes, siendo la esfera más baja la de la Luna, y la última, la de las estrellas fijas. Todas se mueven circularmente alrededor de la Tierra, que es ella misma esférica e inmóvil. Taton también se hace eco de los argumentos aristotélicos a favor de la inmovilidad de la Tierra, que era admitida comúnmente pero negada por ciertos astrónomos como Heráclito o Filolao. Uno de esos argumentos es el que parte del hecho de que un cuerpo lanzado al aire verticalmente vuelve a caer en el mismo sitio. Si la Tierra girara —o estuviera animada por un movimiento de traslación—, afirma Aristóteles, el proyectil caería a cierta distancia de su punto de partida, pues durante el tiempo de su subida y de su caída, la Tierra habría cambiado de lugar. Este argumento fue muy discutido, incluso durante el Renacimiento.

13. *Ibid.*, p. 47.

14. TATON, R. (ed.), *Historia general de las ciencias*. Barcelona: Destino, 1971-1972, vols. I y II, p. 293.

Tampoco los romanos merecen especial atención por parte de Juan Andrés, quien admite que apenas supone avance respecto a la Astronomía heredada de los griegos. En este punto coincide Abetti, quien señala un vacío de estudios astronómicos desde Tolomeo y los helenísticos hasta prácticamente el siglo XV, afirmando que

nula o casi nula fue la contribución de los romanos a la Astronomía, después de la dada por los griegos, y hasta qué punto se descuidó esta ciencia lo demuestra el hecho de que, durante los catorce siglos transcurridos entre la publicación del *Almagesto* y la época de Copérnico, en un periodo casi dos veces mayor del que separa a Tales de Tolomeo, y cuatro veces el transcurrido desde la muerte de Copérnico hasta nuestros días, no se hizo ningún descubrimiento astronómico de importancia¹⁵.

A este respecto, Abetti hace referencia a Séneca, quien en sus *Cuestiones naturales* insinúa algunos problemas astronómicos y, aunque sin discutirlos, expone ideas geniales acerca de la grandeza del universo y el movimiento de los astros. También Plinio dedica el segundo libro de su *Historia natural* a la Astronomía, deduciéndose de él que no era ni astrónomo ni geómetra. Tan escasos testimonios, y de tan relativa importancia, certifican el letargo de siglos que sufrió la ciencia astronómica en el mundo occidental, al menos hasta el siglo XV y la llegada del Renacimiento.

Así lo ve, por su parte, el propio Juan Andrés, para quien «después de Hiparco sólo Tolomeo merece particular mención»¹⁶. Pese a la distancia cronológica que les separa, que se alarga casi a los trescientos años, Juan Andrés llega a admitir que ambos, Tolomeo e Hiparco, forman toda la antigua Astronomía, confirmando de este modo la escasa aparición de figuras de relevancia en esta ciencia y en este periodo de tiempo.

Sin embargo, Andrés, haciendo uso de una perspectiva histórica de carácter eminentemente comparatista, no deja de mencionar a los árabes en su relato de los hechos astronómicos. Como sucede de forma general a lo largo de toda su obra, la cultura arábiga es especialmente valorada como un renacer para la transmisión de las artes y las ciencias en el mundo oriental, después de que la llama del conocimiento hubiese languidecido a orillas del Mediterráneo. Señala nuestro autor cómo en Oriente hubo un notable renacimiento de los estudios astronómicos durante el siglo VII. Los árabes, después de sus conquistas territoriales, cayeron bajo la influencia de la civilización occidental, y Bagdad, la capital de los califas, se convirtió rápidamente en un centro cultural de suma importancia. Incluso parece que en el año 722 fue llevado allí, desde la India, un tratado de astronomía que se tradujo al árabe y se usó por casi medio siglo. Se comenzaron a traducir los textos griegos, entre éstos el *Almagesto*, como ya se ha indicado.

En Damasco y Bagdad se fundaron dos observatorios con instrumentos semejantes a los usados por los griegos, pero de mayores dimensiones y más perfeccio-

15. ABETTI, Giorgio. *Op. cit.*, p. 64.

16. ANDRÉS, Juan. *Loc. cit.*, p. 281.

nados. Y, sobre todo, fue en el mundo árabe donde se mantuvo el interés científico por la Astronomía que se había perdido en Europa. Esto para Andrés tiene gran trascendencia. Señala cómo «se realizaron observaciones regulares y continuas de los principales astros así como de los eclipses, y tanta era la importancia que se les daba, que además se les registraba en documentos firmados, bajo juramento, por una comisión de astrónomos y de jurisconsultos»¹⁷.

El aprecio por la cultura árabe es tal, que llega a admitirse la presencia de dicha civilización como un oasis en el desierto de más de mil años que vive la humanidad, al menos en lo que al estudio de la astronomía se refiere. Cierto es que el estudio de la Astronomía careció de nombres destacados, de las figuras relevantes de las que presumió durante el florecimiento de la cultura griega. Es por eso por lo que Juan Andrés prefiere omitir los nombres de los escritores y de los maestros, de los astrónomos y de los cronólogos que de aquellos tiempos se cuentan entre los griegos y los latinos para llenar la Historia de la Astronomía, y pase directamente a los árabes, «que son los únicos que desde Tolomeo hasta Copérnico han sabido acarrearle alguna verdadera ventaja» a estos estudios¹⁸.

Pero no es el mundo árabe el único que suscitará la atención e incluso la admiración de Andrés. También el siglo XV, habitualmente olvidado y presentado como siglo de transición entre el vacío medieval y la revolución copernicana que nace al abrigo del Renacimiento, despierta en Andrés un vivo interés, pues nada surge de la nada, todo progreso requiere una preparación, unas bases sobre las que asentar su crecimiento, y esas bases son descubiertas por el abate en este siglo XV, siglo que, en sus propias palabras, «acusado con demasiada injusticia de rústico y de inculto, es la época del restablecimiento de la mayor parte de las ciencias y particularmente de la Astronomía»¹⁹. Opina Andrés que el primer paso para formar una nueva Astronomía era empaparse de los antiguos métodos y conocimientos, y esto no podía obtenerse en aquella época, al menos mientras no se conociera más que el *Almagesto* de Tolomeo, y además en traducciones peligrosamente libres y alteradas por los árabes, que después pasaban al latín a través de las manos de escritores rústicos, poco conocedores del árabe y de la Astronomía y poco prácticos en la lengua latina.

El siglo XVI, el siglo de la definitiva aparición de la Astronomía moderna, de la asunción de las teorías que serán el principio de las líneas de investigación que derivarán en los estudios contemporáneos. El Quinientos, en el campo de la ciencia que nos ocupa, es tiempo de reanimación de la curiosidad por los cielos y los fenómenos que en ellos ocurrían, un periodo en que resultarán fundamentales las mejoras técnicas, especialmente en aparatos de observación y medición; pero es, sobre todo, un tiempo, junto con el siglo posterior, el XVII, de figuras fundamentales

17. ABETTI, Giorgio. *Op. cit.*, pp. 64-65.

18. ANDRÉS, Juan. *Op. cit.*, p. 284.

19. *Ibidem*, p. 286.

en el establecimiento de una nueva Astronomía, figuras como Copérnico, como Brahe, como los propios Kepler o Galileo, una revolución astronómica que no dejará ya de ofrecer avances y descubrimientos hasta la actualidad.

Juan Andrés dedica a todos estos personajes, así como a los pormenores relacionados con ellos y con sus descubrimientos, el necesario espacio que merecen. No fue una época fácil para la ciencia, atrapada entre una nueva mentalidad impulsada por las jóvenes y revolucionarias teorías que surgían de las observaciones, y una visión tradicional del mundo alentada y defendida por la Iglesia, quien se encargaba de poner en duda, negándolas en ocasiones con la mayor firmeza, las hipótesis que contradijeran cualquiera de los principios establecidos en las Escrituras. A este respecto, comentan Rioja y Ordóñez las dificultades de gestación de esta nueva Astronomía, pues «los defensores del copernicanismo de la segunda mitad del siglo XVI y la primera mitad del siglo XVII hubieron de abrirse camino entre la exaltación, la intransigencia y el fanatismo de unos y otros»²⁰. En efecto, situados éstos sin pretenderlo en el centro de una batalla campal por el control del pensamiento, las opiniones y las coincidencias difícilmente iban a pasar desapercibidas. Extremadamente suspicaces, tanto protestantes como católicos tomaron posiciones frente a las novedades que provenían del *De Revolutionibus* en la medida en que podían afectar a uno de los puntos fundamentales en litigio: la interpretación de la Biblia.

La cuestión religiosa es, pues, ineludible a la hora de contextualizar la revolución copernicana, así como las modificaciones posteriores que darían forma a la Astronomía moderna. En el origen de la reforma luterana estaba la vuelta a los Libros Sagrados como única fuente de revelación, junto con la voluntad de prescindir de mediaciones provenientes de la tradición o del Papado. En consecuencia, la Biblia había de ser interpretada desde la libertad individual de conciencia, pero ateniéndose a la letra del texto. Así, en el tema que nos afecta, si en el Libro de Josué literalmente se dice que éste pidió a Dios que detuviera el Sol en beneficio de los israelitas, es porque es este astro y no la Tierra el que se desplaza. Y si en el *Eclesiastés* Salomón afirma que la Tierra permanece siempre en su lugar en tanto que el Sol sale y se pone, es porque así son realmente las cosas en el mundo creado por Dios. Y lo mismo podría decirse de otros fragmentos similares.

Rioja y Ordóñez señalan tres posibles actitudes ante la Astronomía en general y la de Copérnico en particular, tres actitudes que califican como *instrumentalista*, *realista geocéntrica* o *realista heliocéntrica*. Según la primera, esta disciplina no es sino un conjunto de procedimientos de cálculo cuya validez está en función de su capacidad para computar y predecir los movimientos celestes de modo conforme con las observaciones. La elaboración de un «buen» calendario, esto es, preciso y riguroso, constituye una de sus metas más loables. Puesto que carece de todo compromiso físico o filosófico no puede entrar en colisión con ningún tipo de verdad revelada. Por el contrario, un realista entiende que los postulados

20. RIOJA, Ana y ORDÓÑEZ, Javier. *Op. cit.*, pp. 151-153.

de una teoría astronómica son algo más que el punto de partida de una empresa calculatoria. Concretamente unos afirmarán que los axiomas referidos al reposo y posición central de la Tierra son verdaderos (los geocentristas); otros, por el contrario, entenderán que son falsos (los heliocentristas).

Sea como fuere, el carácter progresivo de los descubrimientos acaecidos en esta época es evidente. Los astrónomos asimilan otras teorías, trabajando sobre ellas con el fin de contrastarlas con los datos e impresiones obtenidos personalmente. Se puede rastrear, de esta forma, un hilo de investigación que relaciona los más importantes nombres de la Astronomía moderna y los encuadra en un marco común, más científico y menos especulativo que en la antigüedad. Así, para Abetti

el sistema de Copérnico no representa por tanto el sistema heliocéntrico hoy conocido, especialmente después de los descubrimientos de Kepler y Newton, y conservaba el defecto de los epiciclos que no podían explicar los movimientos aparentes de los planetas, unas veces en sentido directo y otras en sentido retrógrado, como consecuencia de su movimiento elíptico alrededor del Sol; de ahí que hubiera errores en los cálculos de las posiciones planetarias. Las discrepancias, sin embargo, no se debían a las observaciones poco exactas de que disponía Copérnico; sólo después de las de Tycho Brahe se pudo pensar en una nueva representación geométrica que no fuese la epicicloide. Pero aun conservando los epiciclos es superfluo insistir en la grandeza del mérito de Copérnico, que abrió el camino a Kepler y a Galileo²¹.

Lo que refleja Abetti es, desde el punto de vista científico, una evolución tanto como una revolución. Los conocimientos se acumulan y sirven de base a descubrimientos posteriores, estableciendo, de este modo, una colaboración entre las distintas figuras.

La Astronomía comenzó, pues, a constituirse en un peligro para la visión tradicional del mundo, pues lo que comenzaron siendo hipótesis difícilmente comprobables se fueron convirtiendo, con la seguridad que proporcionan los datos, en una estructura del universo diferente a la tenida por verdadera y, lo que era aún más preocupante para los intereses del tradicionalismo bíblico, imposibles de refutar con las armas del cientifismo. Hall, en su obra *La revolución científica*, apunta que

sólo cuando las propuestas restringidas formuladas por Copérnico (debilitadas por los expertos de Wittenberg) fueron inmensamente ampliadas por la burbujeante imaginación filosófica de Bruno, revelando una visión de mundos infinitos, almas infinitas, redentores infinitos, y cuando Galileo (unos veinte años después de Bruno) procedió a pintar una visión observada, totalmente nueva, del cosmos en el que se movía la Tierra de Copérnico, sólo entonces asumió la innovación un carácter masivo, amenazador²².

Juan Andrés, por supuesto, no es ajeno a este fenómeno, y en su obra menciona la problemática religiosa, aun sin dedicarle un apartado particularmente destacado, y

21. ABETTI, Giorgio. *Op. cit.*, pp. 103-104.

22. HALL, A. R. *La revolución científica*. Barcelona: Crítica, 1985, p. 148.

centrando sus comentarios y opiniones en las aportaciones concretas de cada uno de los astrónomos a la historia de su ciencia. Sus apreciaciones son concretas, con esa precisión que le caracteriza y con la convicción clara de que cada descubrimiento forma parte de un plan que había de ser necesariamente desarrollado. Igualmente, recoge en sus páginas la teoría evolutiva de la nueva Astronomía, señalando los métodos y aportaciones de Copérnico, de Tycho Brahe, de Kepler o de Galileo, llegando a metaforizar su labor hasta el punto de afirmar que «si Copérnico puso en orden los cuerpos celestes y planificó el sistema del universo, Kepler reguló los movimientos y fue su legislador»²³.

La figura de Kepler es, sin duda, fundamental en tanto que enlace entre las observaciones de Copérnico y Galileo, como minucioso observador de la realidad celeste y, en definitiva, como enunciador de sus famosas leyes sobre el movimiento y las órbitas planetarias. Para Rioja y Ordóñez, «no cabe duda de que Kepler, en la transición del siglo XVI al XVII, es uno de los más radicales *defensores realistas del sistema copernicano*»²⁴. Señalan estos autores, sin embargo, que la contribución de éste a la causa científica ha tenido una orientación muy distinta a la de G. Bruno. Éste último había propuesto, no sin cierta osadía, la ruptura de la esfera estelar, la dispersión de las estrellas, la multiplicidad de los mundos, la infinitud del universo. Ningún tipo de apertura hacia el infinito hallamos en Kepler. El universo sigue siendo único, formado por seis y sólo seis planetas, con un privilegiado Sol central (que de ningún modo es un astro como los demás) y con estrellas encerradas dentro de la bóveda celeste, que no se elimina. En consecuencia, seguimos dentro de un mundo esférico, cerrado, limitado, regido por criterios estéticos de orden, armonía y regularidad. Los dos grandes principios astronómicos formulados en Grecia, el de uniformidad y el de circularidad, han sido reemplazados. Pero el cosmos griego en cierto modo permanece. Nada más ajeno a lo que Kepler describe, un universo ilimitado, ciego y mecánico, tal como el que su contemporáneo Descartes, por ejemplo, se afanaba por construir.

Destaca no obstante, curiosamente, la creencia de dos figuras básicas, Kepler y Galileo, en la Astrología, esto es, en la adivinación y predicción de sucesos con la ayuda de los fenómenos astrales, cosa que pensaban perfectamente compatible con la observación seria, con la recogida de datos y con la elaboración y corroboración de hipótesis propia del método científico. Así lo indica, al menos, Juan Vernet, quien en su obra *Astrología y astronomía en el Renacimiento. La revolución copernicana* recuerda que «Kepler murió creyendo en la astrología, cosa que no podemos decir de Galileo, que tuvo la mala suerte de predecir el 16 de enero de 1609 larga vida a su protector el gran duque de Toscana, Fernando I de Médicis (nacido en 1549), quien murió pocas semanas después»²⁵. Comenta Vernet que

23. ANDRÉS, Juan. *Op. cit.*, p. 291.

24. RIOJA, Ana y ORDÓÑEZ, Javier. *Op. cit.*, p. 224.

25. VERNET, Juan. *Astrología y astronomía en el Renacimiento. La revolución copernicana*. Barcelona: Quaderns Crema, 2000 [1974], p. 19.

Kepler, en cambio, en su primer pronóstico, afirmaba que haría un invierno frío, estallarían sublevaciones de campesinos y se entraría en guerra con los turcos. Y tuvo la suerte de que todo se cumpliera al pie de la letra, con lo cual quedó acreditado para el resto de sus días.

Andrés, al analizar la importancia para la ciencia astronómica de Kepler y Galileo, no olvida exponer la relación existente entre las investigaciones de uno y de otro. Para él, Kepler dota de leyes a un cielo que Galileo terminará por descubrir, de manera que, aun siendo contemporáneos y amigos, Galileo fue «el único que pudiese aspirar a superarle y mirarle de algún modo como rival»²⁶. Para Andrés, Kepler fue el legislador de los cielos, Galileo el conquistador. Confiesa, no obstante, que los descubrimientos de Galileo se deben en parte al acaso, mientras los de Kepler son todos obra de su genio y nobles esfuerzos de su ingenio y de su imaginación.

Respecto de Galileo, poco hay que decir que no haya sido dicho ya. La historia de la ciencia lo coloca en un lugar prominente dentro de la cadena de investigadores que dan forma a la Astronomía. Su labor es, pues, fundamental. Para Abetti:

si se considera el terreno ganado desde el momento en que Galileo dirigió su antejo al cielo, se debe convenir en que el progreso ha sido extraordinario, así en el campo de la astronomía práctica como en el de la teórica, y que, por otra parte, no se advierte indicio alguno de que vaya a interrumpir su veloz y deslumbrante desarrollo²⁷.

Tampoco son desconocidos sus problemas con las autoridades religiosas, problemas que, como hemos comentado anteriormente, no eran nuevos, pues venían acrecentándose desde años atrás, pero que no fueron óbice para que el propio Galileo, desdiciéndose en ocasiones, por su propio bien, de sus propias investigaciones ante los tribunales eclesiásticos, continuara desarrollando sus investigaciones hasta su muerte. En opinión de Juan Vernet, el sistema copernicano no fue conocido por el gran público hasta el momento en que Galileo fue condenado por la Santa Inquisición. Según sus palabras: «Ni el juicio, condena y ejecución de Giordano Bruno, heliocentrista convencido y poético, habían conseguido tanta resonancia»²⁸.

Galileo, en realidad, se dio cuenta, al observar con su telescopio, de que todo confirmaba las teorías de Copérnico desde el momento en que los fenómenos que de las mismas se deducían o bien se presentaban en la naturaleza (fases de Venus), o bien demostraban la falsedad de los presupuestos aristotélicos acerca de la incorruptibilidad de los cuerpos celestes (montañas en la Luna; manchas en el Sol; satélites de Júpiter). La utilización, imprudente, que hizo de la Sagrada Escritura para probar unos fenómenos científicos que nada tenían que ver con

26. ANDRÉS, Juan. *Loc. cit.*, p. 294.

27. ABETTI, Giorgio. *Op. cit.*, p. 112.

28. VERNET, Juan. *Op. cit.*, p. 164.

ella le atrajeron no sólo su condena sino también la del *De revolutionibus*, el 3 de marzo de 1616, que fueron ratificadas, tras la publicación del *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo*, el 22 de junio de 1633.

Tras Galileo, la Historia de la astronomía espera con impaciencia la irrupción de Newton y su teoría de la gravedad como culminación de la formación de la nueva cosmología atisbada por Copérnico y construida a partir de éste con todas las aportaciones mencionadas. Juan Andrés, llegado a este punto, esboza distintas líneas de investigación que le llevan, durante el siglo XVII, de Italia a Francia e Inglaterra, dando cabida a un ramillete de nombres que colaboran, con su granito de arena, en la preparación del terreno que terminará de allanar la definitiva instauración de la física newtoniana. Así, menciona a Cassini, quien con sus observaciones y cálculos ilustra todas las partes de la Astronomía, mientras Newton con las demostraciones físicas y mecánicas daba un nuevo ser a todo el cuerpo de aquella ciencia. También Descartes, quien había intentado explicar con sus vórtices los movimientos de los cuerpos celestes y la constitución del universo. Pese a sus intentos, fue Newton, finalmente, quien la demostró claramente con la atracción o gravitación universal. Juan Andrés asegura que «insinuó Kepler acá y acullá la idea de esta atracción, pero jamás la siguió exactamente»²⁹.

A. R. Hall, por ejemplo, se adhiere a esta teoría del descubrimiento conjunto, o progresivo, en la Astronomía, lo que justifica una presentación diacrónica de los distintos avances. En su opinión, «está claro que la teoría de la atracción gravitacional no la inventó nadie; creció a través de muchas etapas diversas»³⁰. Parece teoría de uso común, por consiguiente, la que adscribe la génesis de la teoría de la gravitación universal al pensamiento y la obra de Kepler. Para Hall, los cálculos rápidos que Newton hizo en 1666, su posterior teoría de la Luna, y su teoría de las mareas aparecen en forma embrionaria en la *Astronomia nova*. Pero la atracción era aún específica, aplicable únicamente a la materia terrestre, pesada; Kepler no llegó al extremo de suponer que el Sol y los planetas también eran masas que se atraían mutuamente, o que el equilibrio dinámico que, según él indicaba, retenía a la Tierra y a la Luna en sus órbitas con respecto la una a la otra preservase también la estabilidad de las órbitas planetarias con respecto al Sol. No acertó a ver, como tampoco acertaron Copérnico, Gilbert y Galileo, todo el poder de la atracción gravitacional como concepto cosmológico.

Se suele otorgar a Newton un importante porcentaje del triunfo definitivo de la nueva Astronomía, siendo su obra vital en la defensa de la visión heliocéntrica, por un lado, y de la corroboración de las leyes de Kepler, por otro, de modo que si el *De Caelo* de Aristóteles fue la obra cosmológica indiscutible durante siglos ligada a una astronomía geocéntrica, los *Principia* de Newton representan la culminación de una concepción realista heliocéntrica de la Astronomía debido al carácter dinámico,

29. ANDRÉS, Juan, *Op. cit.*, p. 306.

30. HALL, A. R. *Op. cit.*, p. 448.

y no meramente cinemático, de su teoría. De hecho, en el sistema solar la ley de gravitación o ley de inverso del cuadrado arroja resultados incompatibles aplicada a un mundo en el que el centro sea el Sol y a otro en el que lo sea la Tierra, puesto que predice órbitas planetarias diferentes según el centro elegido. Ahora bien, las predicciones que concuerdan con la observación son las que corresponden a un centro ocupado por el Sol, y no en modo alguno por la Tierra. Luego la ley de Newton sólo opera en un mundo heliocéntrico, lo que pone de manifiesto la verdad, y no simplemente la utilidad del sistema copernicano.

Según estos autores, «así como en la segunda mitad del siglo XVI la Física (aristotélica) avalaba la teoría geocéntrica, lo cual hacía posible un uso meramente instrumental de la teoría heliocéntrica por parte de católicos y luteranos, un siglo después la Física (newtoniana) se decanta por esta última»³¹. Concluye así una de las fases más decisivas en el empeño histórico por adecuar el modelo de universo a los modelos de comportamiento de la materia derivados de las teorías físicas. El sistema aristotélico-escolástico, todavía enseñado en las universidades europeas de la época de Newton, irá cediendo gradualmente el paso al sistema dinámico del ilustre inglés, en el que el estado propio de la Tierra no es el de reposo sino el de aceleración. Y puesto que reposo y aceleración no son dos estados equivalentes (la equivalencia se establece ya por Galileo sólo entre reposo y movimiento inercial), las teorías geocéntrica y heliocéntrica tampoco lo son. Y así permanecerán las cosas hasta que la teoría general de la relatividad de Einstein, en la segunda década del siglo XX, realice la extraordinaria proeza de hacer equivalentes aceleración y reposo y, en consecuencia, otorgue también equivalencia física a todo sistema de coordenadas, ya sea éste inercial o no inercial.

Así, en definitiva, ha tratado la historia a estos personajes y a la ciencia que les ha dado la posteridad, y así los presenta Andrés en una obra que pretende dar cuenta de todos los conocimientos de la humanidad. Sus aseveraciones y las cuestiones que plantea apenas difieren de las que aún se siguen planteando los teóricos de la ciencia, ayudando a ello su visión diacrónica y acumulativa del progreso científico, su pretendida y no disimulada voluntad de objetividad y, especialmente, un relativismo que le lleva a no decantarse ciegamente por ninguna de las teorías que expone, a tratarlas todas con el respeto y la atención que cree que merecen, y a no dar por concluido un proceso que aún habría de continuar durante siglos, como el mismo autor explica:

En este estado se encuentra al presente la Astronomía, éstos son los progresos que ha hecho, éste el curso que ha seguido en el espacio de tantos siglos. Hiparco, Tolomeo, Ticon, Kepler, Galileo, Cassini, Halley, Newton, Bradley y diré también Herschel, con los grandes geómetras y astrónomos calculadores de nuestros días la han conducido a aquella vastedad de descubrimientos, plenitud de conocimientos, refinada precisión y seguridad en algunas determinaciones, docta y juiciosa

31. RIOJA, A. Y ORDÓÑEZ, J. *Op. cit.*, p. 273.

incertidumbre en otras, riqueza y delicadez de instrumentos, copia y oportunidad de medios y de métodos; en fin, a aquella sublime perfección y excelencia en que la vemos al presente. Queda aún, sin embargo, mucho que hacer para concluir esta grande obra: si en los tiempos venideros se siguiera con aquel empeño y ardor con que se ha trabajado en los dos últimos siglos, podríamos esperar que no tardase en adquirir la debida perfección la vasta y sublime ciencia de la Astronomía³².

La Astronomía que configura Juan Andrés constituye un modelo de vastedad de conocimiento y de rigor trazado mediante el criterio de una investigación de índole comparatista, un ejemplo de la visión de un mundo, el del siglo XVIII, caracterizado por la sistematización científica, y una fuente de información que aún hoy, varios siglos después, conserva su veracidad y valor como documento histórico individual y como manifestación de una época cultural, de una representación de los movimientos del cielo, de la reflexión sobre éstos.

32. ANDRÉS, Juan. *Op. cit.*, p. 325.