

Arqueoastronomía: Una nueva perspectiva en la investigación arqueológica

Archaeoastronomy: A new perspective in the archaeological research

M^a Luisa CERDEÑO SERRANO*, Gracia RODRÍGUEZ CADEROT**

* Departamento de Prehistoria. Facultad de Geografía e Historia. Universidad Complutense de Madrid.
mluisac@ghis.ucm.es

** Sección Departamental de Astronomía y Geodesia. Facultad de Matemáticas. Universidad Complutense de Madrid. grc@mat.ucm.es

Recibido: 25-07-2009

Aceptado: 31-07-2009

RESUMEN

Se justifica el interés de la publicación del presente volumen monográfico por la necesidad de precisar y difundir el papel que la arqueoastronomía puede jugar en el marco de la investigación arqueológica española. Se comenta el debate teórico y metodológico actualmente planteado en torno a esta disciplina y se sugiere su inclusión en el marco general de la Arqueometría.

PALABRAS CLAVE: *Arqueoastronomía. Astronomía Cultural. Arqueometría. Arqueología española.*

ABSTRACT

The interest and opportunity of this publication is justified by the need to specify and divulge the role that archaeoastronomy can play in the context of Spanish archaeological research. The theoretical and methodological debate about this discipline is discussed and its inclusion in the general framework of archaeometry is argued for.

KEY WORDS: *Archaeoastronomy. Cultural Astronomy. Archaeometry. Spanish archaeology.*

SUMARIO 1. Presentación. 2. La arqueoastronomía española en el marco europeo. 3. ¿Donde situar la arqueoastronomía? La arqueometría como posible marco de referencia.

1. Presentación

La declaración del año 2009 como Año Internacional de la Astronomía por parte de la UNESCO y de la IAU (*International Astronomical Union*), ratificada por la ONU el 19 de diciembre de 2007, está impulsando la realización de muchas actividades relacionadas con este campo científico, siendo su objetivo principal motivar y hacer reflexionar a los ciudadanos de todo el mundo sobre el lugar que ocupamos en el universo. Por eso se ha hecho coincidir con la conmemoración de la primera vez que Galileo Galilei observó el cielo con un telescopio, hace ahora 400 años, descubriendo los satélites de Júpiter y logrando una visión de los astros, la Luna y los planetas, como no se había tenido hasta entonces.

Todos estos hechos brindan la oportunidad de volver también la vista hacia el pasado e intentar comprender la importancia y especial significado que las distintas sociedades antiguas concedieron a los fenómenos celestes observables y que, sin duda, pasaron a formar parte de su imaginario colectivo. Por ello nos pareció una idea acertada la publicación de un dossier sobre arqueoastronomía que pudiera mostrar la presencia real que esta disciplina está teniendo en el marco académico español, donde ya muchos investigadores trabajan en esta línea. Creímos que era un buen momento para reunir en un mismo volumen trabajos que se están realizando por colegas españoles y también europeos, obteniendo con ello una panorámica general tanto desde la reflexión teórica como de las aplicaciones concretas y asimismo evaluar sus posibilidades de expansión en un futuro próximo.

El presente volumen podemos considerarlo en cierta manera el resultado del mismo interés que nos movió, hace ya dos años, a organizar un seminario sobre el tema en el seno de los Cursos de Verano de El Escorial que anualmente celebra la Universidad Complutense de Madrid y en el que participaron algunos de los colaboradores de este libro, siendo ahora la ocasión de recuperar los planteamientos allí presentados, ampliados con nuevas perspectivas y con la contribución de nuevos autores. El Encuentro, titulado “Arqueoastronomía: una investigación multidisciplinar”, se celebró durante los días 11 al 13 de julio de 2007 en la sede de los Cursos de Verano de El Escorial, bajo la dirección de las profesoras firmantes de este trabajo.

Nos parecía necesaria entonces la reunión de astrónomos y arqueólogos interesados en esta disci-

plina, en un foro reducido y cercano, para intercambiar puntos de vista y analizar las razones que la alejaban de la perspectiva arqueológica. Hacia poco tiempo de nuestro primer acercamiento a esta línea de investigación y habíamos comprobado que había sido definida y desarrollada por astrofísicos, mientras que en el ámbito de la arqueología española tenía muy poca repercusión, pues bien se la ignoraba o se accedía a ella de forma muy minoritaria. Ello nos parecía una paradoja puesto que, en definitiva, la arqueoastronomía no es una rama de la Astronomía, sino de la arqueología y sólo se justifica si puede proporcionar respuestas a interrogantes planteados desde la arqueología o la antropología (ver, por ejemplo, los trabajos de Iwaniszewski, Pasztor, Belmonte o Esteban en este volumen).

Por todo ello, pensamos que la revista *Complutum* podía ser el marco adecuado para proyectar hacia el entorno arqueológico sus posibilidades de estudio ya que sin duda ofrece nuevos cauces y perspectivas interpretativas. Nos preocupa especialmente su desarrollo en España por ser el ámbito en el que realizamos nuestras investigaciones, aunque no podemos obviar el marco europeo como referente directo puesto que fue en algunos países de nuestro entorno donde, hace ya más de un siglo, surgió el interés por analizar la relación que las sociedades antiguas habían mantenido con el cosmos, aunque pasaron décadas hasta que se empezó a desarrollar como una auténtica disciplina científica.

Esta es razón por la que la mayor parte de los autores que intervienen en este volumen son españoles a los que consideramos buenos representantes del camino por el que se están desarrollando los trabajos arqueoastronómicos en nuestro país y entre ellos se encuentran investigadores procedentes tanto del campo de la astronomía, como de la arqueología. Por su parte, los trabajos europeos están representados por cuatro autores, procedentes también de los dos campos científicos, cuyo rigor y relevancia están sobradamente demostradas.

Los trabajos presentados podrían ordenarse en diferentes epígrafes según su contenido, pues cubren distintas facetas de los estudios que en la actualidad se están realizando en España y en otros puntos de Europa. El primer lugar creemos que debe ocuparlo el apartado dedicado a la reflexión de los conceptos teóricos pues una de las grandes preocupaciones actuales gira en torno a la redefinición de la propia disciplina y a los fundamentos sobre

los que debe apoyarse si pretende ocupar un lugar destacado en el ámbito científico.

En este sentido, creemos que el trabajo del profesor Iwaniszewski, arqueólogo y antropólogo con amplios conocimientos de astronomía y al que puede considerarse un referente, tanto en Europa como en Latinoamérica, constituye una buena introducción ya que en él realiza una profunda revisión crítica del momento actual de los estudios arqueoastronómicos haciendo un repaso de las perspectivas desde las que se acomete esta investigación y marcando las pautas teóricas necesarias para elaborar una disciplina verdaderamente científica y útil. El autor una vez más en la conveniencia de adoptar la Astronomía Cultural como el nuevo campo analítico que englobaría a todos los demás (arqueoastronomía, etnoastronomía, etc.) y que puede generar un marco epistemológico y metodológico para una investigación capaz de satisfacer las demandas formuladas desde la Arqueología y la Antropología.

El artículo conjunto del profesor García Quintela, historiador de la Antigüedad y arqueólogo, y del astrofísico C. González contiene también una profunda reflexión teórica que demuestra la evidente conexión entre la arqueoastronomía y las diferentes perspectivas de la arqueología del espacio o del paisaje, ahondando en los fundamentos y metodologías que sustentan ambas disciplinas y abogando porque la observación del paisaje trascienda la tradicional línea del horizonte terrestre. También alertan sobre el creciente uso de tecnologías analíticas para reproducir los modelos celestes, que no deben hacer olvidar que el fin último de estos estudios es tratar de comprender mejor el comportamiento y las formas de pensamiento de las sociedades del pasado.

En esta línea de análisis general incluimos los trabajos Belmonte y de Esteban, ambos astrofísicos del Instituto Astrofísico de Canarias. J.A. Belmonte, a quien hay que considerar el auténtico pionero e introductor de los estudios arqueoastronómicos en España, hace un repaso historiográfico de los mismos analizando los pasos seguidos y lamentando el daño que causan a su credibilidad la proliferación de pseudocientíficos que se apropian de términos y conceptos científicos para sus disparatadas interpretaciones. Por su parte, C. Esteban plasma la realidad investigadora que se vive en nuestro país, haciendo hincapié en los problemas con que se encuentran los investigadores interesados por

esta nueva línea de trabajo ya que no acaba de ser reconocida plenamente por los profesionales de la astronomía, para los que la arqueología resulta algo lejana, ni tampoco por muchos arqueólogos que siguen recelando de la utilidad de estos estudios, al tiempo que se lamenta de la escasa presencia en la docencia universitaria.

E. Paztor es una reputada arqueóloga especializada en el tema que en esta ocasión expone su punto de vista crítico sobre la arqueoastronomía que se ha venido desarrollando en Europa, revisando algunas de las interpretaciones más emblemáticas. Considera que la arqueoastronomía es una sub-disciplina de la arqueología y por ello las precisiones de los arqueólogos pueden mejorar y completar el punto de vista de los astrónomos.

Un segundo bloque de trabajos podría englobarse en un epígrafe de trabajos específicos pues se trata de aplicaciones prácticas centradas en diferentes momentos históricos, sobre los que se argumenta sólidamente la probable conexión entre determinados comportamientos y actitudes de grupos del pasado con diferentes fenómenos celestes. El profesor de prehistoria y arqueología J.L. Escacena presenta un sólido trabajo sobre los mitos religiosos y los cultos que rodearon la figura del dios fenicio Melqart, llegando a la conclusión de que la hipótesis astronómica es la más plausible para explicarlos; asimismo confirma la importancia que tuvieron las experiencias astronómicas de los fenicios a la hora de su expansión por el Mediterráneo y cómo esos conocimientos marcaron el mapa de la colonización. Su profundo conocimiento del tema, tanto de la literatura sagrada oriental como del registro arqueológico, aleja cualquier atisbo de especulación en el tratamiento de esta nueva línea interpretativa.

El equipo formado por la arqueóloga I. Baquedano y el geólogo C. Martín Escorza, pionero en las observaciones topoastronómicas de los pueblos prerromanos meseteños, presenta su último trabajo sobre las posibles orientaciones astronómicas de los túmulos de algunas necrópolis de la Edad del Hierro peninsular y proponen que fue el planeta Venus el objeto de atención de sus constructores, argumentando su hipótesis tanto con los datos arqueológicos obtenidos en los yacimientos de referencia, como en la tradición escrita conocida de numerosas pueblos antiguos.

El trabajo de M. Pérez, doctor en ingeniería geodésica, es un resumen de su recién presentada tesis

doctoral y en él estudia las posibles orientaciones topoastronómicas de elementos funerarios y/o religiosos en los dos castros más importantes de las tierras vettonas. Es importante esta contribución por la precisión metodológica utilizada en la determinación de las orientaciones de los elementos en estudio, que garantiza el rigor en la toma de datos, imprescindible para sustentar las hipótesis sobre las relaciones no casuales con efemérides astronómicas.

En este grupo de trabajos no podía faltar la presencia del profesor emérito de astronomía M. Hoskin, puesto que ocupa desde hace mucho tiempo un lugar preferente en la arqueoastronomía británica y, como consecuencia, en la europea debido tanto a sus numerosas publicaciones, como al impulso en su difusión a través de la revista *Archaeoastronomy*, además de la vinculación directa que este investigador ha mantenido con nuestro país. Ahora presenta una breve muestra de sus últimos trabajos que durante años ha centrado principalmente en el mundo megalítico, incluidos la mayoría de los dólmenes españoles.

La aportación individual del astrofísico C. Gonzalez insiste en la necesidad de descartar la subjetividad que a veces preside la propia toma de datos y su posterior tratamiento, proponiendo para ello la aplicación de un riguroso método estadístico, en este caso ejemplificado en el estudio de los megalitos occidentales. Por su parte, el trabajo firmado por J. Mejuto, físico y arqueólogo, y por el matemático C. Rodríguez trata igualmente de proporcionar una metodología correcta a la hora de acometer las observaciones topoastronómicas, centradas en este caso en una necrópolis prehistórica de la cultura Kerma de Nubia, excavada y estudiada por un equipo de investigación español.

El interés de los estudios arqueoastronómicos fuera del ámbito académico debe ser tenido en cuenta por los investigadores que deberían ser los encargados o, al menos, los supervisores de su difusión y divulgación. Por ello nos parece interesante la presentación del profesor Burillo y sus colaboradoras por ser un ejemplo de cómo se puede hacer asequible, con rigurosos conceptos pedagógicos, esta faceta cultural de observación del cielo que practicaron todas las sociedades de una u otra manera.

Situamos al final, a modo de epílogo, la proyección que la astronomía antigua está teniendo en el marco de las instituciones europeas reflejada en el trabajo presentado por la astrónoma Magda Sta-

vinschi, que desde hace años dedica gran parte de su investigación a los temas arqueoastronómicos. Esta investigadora está jugando recientemente un importante papel en las instituciones internacionales y en el presente artículo insiste en la relevancia que desde organismos como la UNESCO se está dando al Patrimonio Astronómico, subrayando que el cielo es y fue un referente universal y patrimonio común de todas las sociedades presentes y pasadas. Explica las actuaciones que se están llevando a cabo para crear una base de datos con todos los lugares estudiados desde un punto de vista arqueoastronómico con la finalidad de identificarlos, estudiarlos y protegerlos. Precisamente, uno de los proyectos pilares del año Internacional de la Astronomía es el denominado "Astronomía, Patrimonio de la Humanidad" con el que se pretende preservar la astronomía como una herencia natural y cultural que es preciso primero conocer.

2. La arqueoastronomía española en el marco europeo

Tras la lectura de todos los trabajos presentados, creemos que pueden percibirse bien las posibilidades interpretativas que esta disciplina ofrece, pero también las dificultades que pueden surgir en el camino puesto que es una línea de investigación en la que coinciden otras disciplinas científicas ya consolidadas.

En el caso de España, no ha surgido aún el debate pues la arqueoastronomía es una disciplina que tiene un corto recorrido y aunque en los últimos años los trabajos han aumentado extraordinariamente, la diferencia es grande si la comparamos con otros lugares de Europa donde su práctica es ya casi centenaria. Pero el objetivo de estas breves líneas no es realizar un recorrido historiográfico detallado, puesto que ya lo hicimos en otra ocasión (Cerdeño *et alii* 2006) y porque también se realiza acertadamente en varios trabajos de este mismo volumen, sino resumir su breve trayectoria y ver los aspectos más interesantes para comprender la situación actual. El panorama que contemplamos es bastante esperanzador, pero será necesario que su práctica sea más amplia para ir asentando sólidas bases conceptuales y metodológicas, ya que existen diferentes criterios incluso a la hora de establecer la propia denominación de la disciplina.

Si revisamos su desarrollo en Europa, está claro que fue en Inglaterra donde surgió muy pronto el interés por estudiar la relación que las antiguas sociedades habían mantenido con el cosmos, pues los primeros trabajos sobre posibles orientaciones intencionadas de monumentos prehistóricos se remontan al siglo XVIII. Sin embargo hubo de llegar a la década de los años 30 del pasado siglo para que adquiriera un tratamiento de verdadera disciplina científica (por ejemplo, Thom 1954) al irse desprendiendo de eruditos, aficionados y de la gran carga mística que se había impreso a las observaciones hasta entonces realizadas en yacimientos emblemáticos.

Quizás se pueda considerar una fecha decisiva el año 1979, momento en que apareció la revista *Archaeoastronomy*, fundada por el profesor Michael Hoskin como suplemento especializado del *Journal for the History of Astronomy* que había iniciado su andadura nueve años antes. Por eso llamamos nuestra atención que fuera solamente dos años después de la publicación del primer volumen cuando algunos autores ya se estaban autoanalizando (Heggie 1981), teniendo en cuenta que este tipo de revisiones y reflexiones sobre la evolución de la propia ciencia suelen hacerse tras una mayor trayectoria en el tiempo.

En cualquier caso, con la publicación de esta revista quedaba definitivamente establecido el nombre de la disciplina a través de la cual se intentaba averiguar el papel que jugó el cielo en las manifestaciones culturales de los grupos de épocas pasadas. Pero la arqueoastronomía presentó desde el principio algunos desajustes debido seguramente a que en su propia denominación coinciden dos ciencias bien diferentes y, como señala Iwaniszewski, los discursos de los investigadores implicados corrían por caminos paralelos difíciles de converger (Iwaniszewski 2003). Los pioneros de estos estudios procedían mayoritariamente del campo de la física o de la ingeniería, su objetivo era realizar mediciones de los monumentos arqueológicos a los que consideraban contenedores de datos y, a partir de ellos, crear leyes de aplicación general, aunque faltase una mayor atención a la verdadera significación cultural de aquello que se estaba analizando.

A lo largo de las últimas décadas del pasado siglo se produjo su verdadera expansión en Europa y se amplió enormemente el campo de trabajo fuera del área británica y fuera del contexto megalítico. Se

observó un cambio cuantitativo y también cualitativo ya que los astrónomos empezaron a mostrar mayor interés por los aspectos arqueológicos tratando de contextualizar su objeto de interés pero, a pesar de que los planteamientos fueron variando, la necesaria colaboración entre astrofísicos y arqueólogos no acababa de resultar fecunda.

Su desarrollo recibió un importante estímulo en 1992 con la fundación por parte del profesor C. Jaschek de la SEAC (*Société Européenne pour l'Astronomie dans la Culture*, o en su traducción inglesa *European Society for Astronomy in Culture*) que desde entonces se ha convertido en el escaparate de la investigación europea en este campo ya que sus reuniones anuales convocan un gran número de participantes cuyas aportaciones se publican regularmente.

Conviene subrayar que el propio nombre de esta sociedad ofrece ya un marco de referencia más amplio que trasciende la arqueoastronomía, como insisten algunos autores desde hace tiempo (Iwaniszewski 1994) y queda bien plasmado en la definición de esta institución, que subraya en su trabajo M. Stavinschi “*es una asociación profesional de científicos que trabajan en el campo de la Astronomía Cultural o de la Astronomía antropológica, incluyendo las ramas interdisciplinarias de la Arqueoastronomía y de la Etnoastronomía, aunque también son aceptados los investigadores que trabajan en campos próximos como la Historia de la Astronomía, Mitología, Arqueología Espacial o Cosmología*”.

Con estas referencias europeas, algunos científicos españoles del Instituto Astrofísico de Canarias encabezados por J.A. Belmonte iniciaron en su centro esta nueva línea de trabajo¹ que, hasta hace poco más de diez años, se encontraba en una fase incipiente pues eran contados los estudiosos interesados en ella. La creación de la mencionada sociedad europea, a cuyas sesiones empezaron a acudir algunos compatriotas (por ejemplo, Belmonte *et alii* 1993, 2000), unido al interés mostrado por algunos investigadores europeos hacia nuestro país para ampliar el territorio de sus estudios (por ejemplo, Hoskin 1985, 1990), contribuyeron a la incorporación definitiva de algunos investigadores españoles a este nuevo campo (por ejemplo, Hoskin *et alii* 1998). Desde entonces, el interés ha ido aumentando progresivamente aunque, hasta hace bien poco, su reflejo en el campo científico de la arqueología seguía siendo mínimo como se puede

observar en el análisis de las publicaciones científicas que hicimos hace unos años (Cerdeño *et alii* 2006) y que se explica por la orientación excesivamente cientifista y la ausencia de valoraciones estrictamente culturales.

Independientemente de la perspectiva con que se acometan estos estudios, o quizás precisamente por eso, otra de las preocupaciones compartidas por muchos de nosotros es la escasa presencia que la arqueoastronomía o la astronomía cultural sigue teniendo en la universidad española, siendo muy pocos los centros docentes en los que está incorporada, aunque sea de manera marginal, en sus planes de estudio.

En algunas facultades de Físicas y Matemáticas se la menciona en las introducciones de los programas de Astronomía o bien en los dedicados a la Historia de la Astronomía que suelen remontarse a las primeras sociedades estatales, sobre las que ya hay textos escritos, pero no suelen ocuparse de las sociedades ágrafas; una de las primeras en incorporarla fue la Facultad de Físicas de la Universidad de La Laguna, en colaboración con investigadores del Instituto Astrofísico de Canarias.

En las facultades de letras (Geografía e Historia, Humanidades, etc.) su presencia es casi inexistente demostrando que el mundo arqueológico, salvo excepciones, permanece al margen. Podemos mencionar como pionera a la Universidad de Salamanca donde la profesora López Plaza incluye algunos temas arqueoastronómicos en su asignatura de doctorado, desde que en los años 90 del pasado siglo colaborase con especialistas de la talla de Jaschek o Hoskin. Igualmente se incorpora esta materia en algunos cursos del profesor Escacena en la Universidad de Sevilla. Las firmantes de este artículo ofertan un curso desde la facultad de Físicas de la Universidad Complutense, dentro de un Master en Geofísica y Meteorología, que incluye estos temas y asimismo lo ofertaban desde la facultad de Geografía e Historia, dentro del Doctorado del Departamento de Prehistoria, de donde desaparecerá el próximo curso por mor de la inevitable reforma de los planes de estudio. Como bien señala Esteban en su trabajo, mientras la disciplina no esté claramente definida y no tenga su reflejo en las aulas, pocos serán los estudiantes que se interesen por ella y, como consecuencia, será difícil que amplíe su desarrollo y sus perspectivas investigadoras.

3. ¿Donde situar la arqueoastronomía? La arqueometría como posible marco de referencia

Los puntos de partida de la arqueoastronomía han sido diversos y son ampliamente comentados a lo largo del volumen, por lo que sólo subrayamos que ciertamente existen diferencias de enfoque entre los estudiosos del tema. Los astrónomos son los que primero han definido esta nueva disciplina y parten en definitiva de su propia ciencia, la astronomía, que tiene unos fundamentos muy claros y sólidos; es una ciencia muy antigua, con unos objetivos y una metodología muy bien definida: estudia el cosmos, los movimientos de los planetas y las leyes físicas por las que se rige el Universo.

El problema es que la astronomía moderna es una ciencia producto de la mentalidad de nuestra sociedad occidental y utiliza los principios analíticos/lógicos por los que nosotros nos regimos, por lo que inevitablemente fragmenta el conocimiento y separa conceptos como naturaleza y cultura. Y con esta perspectiva se ha acercado a la arqueoastronomía que, vista sólo desde este ángulo, resulta incompleta. Por ello, el punto de vista de los arqueólogos no debería estar ausente, puesto que no se trata solamente de observar eventos celestes, de descubrir orientaciones o de tomar medidas de monumentos antiguos, sino de aproximarnos a la visión que de todo ello tenían los grupos humanos que los construyeron. Recordemos que los pueblos arcaicos, sobre todo los que no conocían la escritura, tenían una mentalidad distinta a la nuestra y diferentes procesos ideológicos y simbólicos; no fraccionaban tanto su pensamiento a la hora de observar los fenómenos que les rodeaban, eran más globalizadores (ver por ejemplo Hernando 2002; Rivera 2005: 84) y ello significa que todas las facetas de su mundo estaban imbricadas entre sí: naturaleza, ideología, religión, economía, estructura social, etc., sacralizando todo lo que no podían controlar, entre lo que estaría el cielo y todos los fenómenos que en él ocurren o que de él proceden.

A pesar de todo ello, creemos que desde la arqueología española las actitudes respecto a la arqueoastronomía han estado menos claras. Casi nadie pensaba en ella como una vía más de la arqueología cognitiva, en que podía ser un camino de aproximación al mundo del pensamiento de las sociedades arcaicas, es decir, a los aspectos menos

tangibles de la actividad social y, quizás por las dificultades de comprobar los aspectos ideológicos de aquellos grupos, mostraba clara desconfianza ante una disciplina que muchos aún consideran especulativa. Realmente ha sido ignorada por gran parte de los arqueólogos y ejemplo claro lo constituía hasta hace bien poco la propia Arqueología Espacial en la que, como ya hemos dicho otras veces, el gran olvidado era precisamente el espacio celeste (ver, por ejemplo, la serie *Arqueología Espacial*, del Seminario de Arqueología y Etnografía Turolense); afortunadamente esta visión está siendo subsanada y buena prueba de ello es el trabajo que aquí presentan M. García Quintela y C. González. Otro ejemplo arqueológico llamativo es el del megalitismo, pues muy pocos especialistas en este fenómeno cultural han prestado atención a las bien medidas orientaciones de los monumentos que sin duda pueden reflejar determinados ritos, mitos o señalizaciones intencionadas, pero que mantenían cierta lejanía con los planteamientos socioculturales.

El cambio de perspectiva parece que está contribuyendo a que remita la desconfianza de los arqueólogos y estamos asistiendo en los últimos meses, esperemos que no de manera pendular, a un interés especial por la visión que los pueblos antiguos pudieran tener del cielo. Por poner un ejemplo cercano, llamó nuestra atención que en el último Simposio sobre Celtíberos, celebrado en noviembre de 2008 (Burillo e.p.), se presentaran varios trabajos que ofrecían interpretaciones de tipo astral (cosmologías, calendarios...) para muchos elementos arqueológicos, aceptando que esta nueva visión puede abrir novedosas perspectivas a la hora de interpretar aspectos ideológicos, simbólicos o religiosos. En dichas comunicaciones se abordó el tema desde diferentes ángulos, centrándose principalmente en las observaciones del horizonte topográfico desde el enclave de nuestro interés arqueológico, el reflejo en la iconografía de motivos astrales, el estudio de la posible pervivencia ancestral en actuales fiestas populares coincidentes con eventos calendáricos o las nuevas interpretaciones de los calendarios celtas.

Si realmente comienzan a generalizarse en nuestro país los estudios arqueoastronómicos, tanto desde el campo de la astronomía como desde la arqueología, debería prestarse desde el principio una especial atención a dos aspectos fundamentales: 1) El rigor en los métodos y técnicas empleados en la toma de datos y 2) Las cuestiones que ocupan el ac-

tual debate conceptual para así partir de una base realmente sólida.

3.1. El rigor de los métodos

Para obtener resultados rigurosos en el campo de la arqueoastronomía se necesita contemplar diversos aspectos. El primero de ellos es conocer con detalle los eventos celestes recurrentes, la posición y movimientos de estrellas y planetas que podían ser contemplados en la época en que centramos nuestros estudios, del mismo modo que el propio horizonte topográfico en relación con ellos. Por otro lado, es necesario también calcular la posición de los enclaves, las orientaciones de monumentos, tumbas, etc. con la mayor precisión posible para que los datos de campo sean de absoluta fiabilidad, dado que después van a ser usados para fundamentar hipótesis sobre las relaciones no casuales que las antiguas sociedades tuvieron con la bóveda celeste y los fenómenos que en ella se producen, así como con el paisaje circundante.

Comenzando por la necesidad de conocer y reproducir el cielo en la época de estudio, lo fundamental es poseer un buen *software* que lo permita. Ello no es problema porque existen paquetes informáticos que realizan esta tarea de una manera rápida y fácil (por ejemplo *Alcyone Ephemeris*, *MICA*, *TheSky*, *Starry Nihgt*). Existen algoritmos para calcular la posición del eje de rotación con respecto a las estrellas en distintas épocas. Como es bien sabido, el eje de rotación de la Tierra realiza un movimiento circular alrededor del eje perpendicular al plano de su órbita, la eclíptica, con un período de aproximadamente 26000 años, el movimiento de precesión. Debido a ello la posición de este eje cambia según la época y por tanto esto determina la visión de la bóveda celeste. Además esta variación afecta al ángulo que forma el ecuador terrestre con la eclíptica, que determina la declinación del Sol, es decir su altura sobre el ecuador. Esta declinación va a ser un dato importante a la hora de calcular las direcciones del horizonte por donde tienen lugar los ortos y ocasos del Sol en fechas señaladas, equinoccios, solsticios, pasos del Sol por el cenit, etc.

De igual manera que debemos conocer de un modo fiable las posiciones de los astros y sus movimientos periódicos, es importante prestar atención al horizonte topográfico de los lugares elegidos pues no siempre una orientación intencionada tiene que estar determinada por un evento astronó-

mico. Muchas veces el paisaje circundante tiene un especial significado por sí mismo sin que este relacionado con los movimientos periódicos de los astros, aunque en muchas ocasiones se combinen ambos factores. El hecho de que se hayan orientado construcciones hacia accidentes geográficos (cimas de montañas, relieves especiales), proporciona información sobre la relación que aquellas sociedades tenían con su entorno geográfico.

En el caso de que se necesite saber la orientación de algún yacimiento, monumento o cualquier elemento arqueológico, debemos recordar que orientar significa determinar el acimut de una cierta dirección, es decir el ángulo que esta dirección forma con la dirección norte-sur, medido desde el norte y en dirección creciente hacia el este. Como normalmente no conocemos la dirección norte-sur es necesario utilizar diversos métodos para obtener el acimut de la dirección.

Para este fin la Geodesia, la Topografía y la Astronomía proporcionan diversas técnicas y metodologías con diferentes órdenes de precisión. Hay que hacer notar un factor importante en estos trabajos de campo, el estado de conservación de los restos, lo que hace que sea necesario un estudio previo para elegir las técnicas más apropiadas, incluso desde el punto de vista económico o de duración de los trabajos. Al planificar un trabajo de campo sería necesario realizar las siguientes etapas: a) analizar las diferentes instrumentaciones y técnicas de campo geodésicas, topográficas y astronómicas existentes para llevar a cabo el trabajo atendiendo al estado de preservación de los restos arqueológicos; b) examinar las metodologías y estrategias de toma de datos, teniendo en cuenta los diferentes órdenes de precisión; c) hacer un estudio comparativo de las diversas técnicas en relación con el tiempo y el presupuesto económico disponible; y d) decidir la técnica y el método más apropiados para determinar las orientaciones atendiendo a las limitaciones anteriormente mencionadas.

El método más simple sería utilizar una brújula, pero puede suponer un problema importante pues la brújula señala el norte magnético, que no coincide con el norte geográfico y la diferencia puede ser realmente apreciable. Por ello, es necesario conocer en el lugar de observación la declinación magnética, es decir el ángulo que forman las direcciones al norte geográfico y al norte magnético. Esta declinación magnética presenta variaciones según el lugar de la tierra, y aún en un mismo lugar tiene

variaciones seculares, con irregularidades anuales y mensuales y variaciones diarias que dependen de la estación y de la hora del día. En este tipo de medidas, aunque se realicen con gran cuidado, los errores pueden llegar a ser de 1° como máximo (Dominguez 1997). Si se requiere más precisión en la toma de datos es necesario acudir a los métodos tradicionales de la astronomía y la geodesia para realizar las medidas y los cálculos posteriores.

Existen muchos métodos, perfectamente descritos (Dominguez 1997; Wolf y Ghilani 2002), para realizar estos trabajos. Queremos comentar sólo dos de ellos, estableciendo una comparación entre ambos, comentando su viabilidad, coste e instrumentación necesaria de cada uno de ellos. Estos métodos han sido escogidos porque usan equipos que hoy en día están al alcance de cualquier grupo de investigación, sin ser excesivamente sofisticados ni costosos. El método A consiste en la determinación del acimut de una dirección mediante el cálculo del acimut del Sol combinando técnicas astronómicas y geodésicas, mientras el método B determina el acimut de una dirección conociendo las coordenadas geográficas de los extremos determinadas por GPS.

Método A. Se utiliza un teodolito de precisión al segundo. Estacionado el teodolito en uno de los puntos extremos de la orientación o línea cuyo acimut queremos determinar se elige una referencia que sea fija, distante y fácil de hacer puntería a ella. Determinamos su acimut haciendo medidas al Sol y midiendo el ángulo horizontal entre éste y la referencia. De esta manera determinamos la dirección norte-sur, es decir, la meridiana. Después, midiendo el ángulo horizontal entre la referencia y la línea se obtiene finalmente el acimut de ésta. Es necesario realizar registros precisos del tiempo y aplicar las correcciones propias de estos métodos.

Además es preciso conocer la declinación del Sol y las coordenadas geográficas del punto donde se estaciona el teodolito. Lo primero se obtiene a partir de los diversos paquetes de *software* astronómico existentes. Lo segundo se puede lograr con un GPS. La precisión obtenida con este método es alta pero la reducción de las observaciones es un proceso largo y necesita de muchos parámetros como ya se ha indicado (Rodríguez-Caderot *et alii* 2007; Cerdeño *et alii* 2002).

Método B. La introducción de los receptores GPS ha supuesto un gran avance en la toma de datos en campo (Amado Reino 1999; Rodríguez-Caderot *et alii* 2007). Haciendo uso de los diversos métodos

de trabajo con GPS se puede obtener el acimut de una dirección de una forma rápida y precisa. Para ello se obtienen las coordenadas geográficas de los extremos de la dirección. Una vez conocidas las coordenadas de los extremos de la dirección podemos obtener el acimut y corrigiéndolo por la curvatura terrestre y de la convergencia de meridianos obtenemos el acimut (Wolf y Ghilani 2002), análogo al obtenido con el método A.

Para obtener las coordenadas de los puntos extremos se puede utilizar el método estático rápido, en el cual un receptor se estaciona en un punto de coordenadas conocidas, el resto de receptores se posicionan en los extremos de las direcciones cuyo acimut queremos determinar y se realizan sesiones de observación de unos quince minutos. El procesamiento de los datos se puede llevar a cabo con el *software* proporcionado por el fabricante del receptor y se realiza de forma rápida.

Otro método consiste en utilizar la técnica de medición cinemática en tiempo real (RTK, Real Time Kinematic). El método de trabajo es simple ya que no se necesita conocer de antemano las coordenadas geográficas de ningún punto. Se estaciona el receptor o receptores GPS en los puntos de interés y en sesiones de observación de unos pocos minutos se obtienen las coordenadas en tiempo real con errores de centímetros.

El método B es mucho más rápido de llevar a cabo, y el trabajo de campo es más fácil ya que hay que registrar menos datos y tener en cuenta menos errores instrumentales que en el método A. La precisión en el método B dependerá fundamentalmente de la calidad de los equipos GPS empleados, siendo aconsejable que sean receptores bifrecuencia ya que minimizan los errores debidos a la transmisión de la señal. En el caso de utilizar receptores bifrecuencia y redes RTK para transmitir correcciones en tiempo real, la precisión en la determinación de las coordenadas geográficas de los puntos es menor que el centímetro.

3.2. Las cuestiones teóricas

Respecto al punto de partida teórico y conceptual ya comentado, creemos que está suficientemente centrado por varios de los autores que participan en este volumen y a sus trabajos remitimos, subrayando el interés de sus reflexiones.

Nosotras compartimos la idea de que la Astronomía Cultural puede ser el marco adecuado en el que

incluir todos los estudios que contribuyen a conocer la percepción que las sociedades antiguas tenían del cielo y sus fenómenos. La arqueoastronomía, concebida como un campo analítico, estaría incluida en ella.

Y desde esta perspectiva, nuestra propuesta, que ya apuntábamos en el mencionado curso de El Escorial, es que la arqueoastronomía, tal y como se concibe mayoritariamente, podría ocupar un lugar dentro de la arqueometría, que puede definirse como el “*campo interdisciplinar entre las CC Naturales y las CC Humanas, que tiene como objetivos desarrollar técnicas y métodos especializados para poderlos aplicar a obtener información sobre aspectos culturales, históricos o medioambientales del pasado*” (Maniatis 2002: 64).

Quedaría incluida al modo en que lo están la arqueobotánica o la arqueozoología y, como más adelante dicen García Quintela y Gonzalez, el arqueólogo debería plantearse interrogantes arqueoastronómicos de la misma manera que se plantea preguntas osteológicas o paleoambientales. Si consideramos que la arqueoastronomía es una analítica o una metodología de trabajo encargada de que la toma de datos topoastronómicos sea impecable, en este sentido sería semejante, desde el punto de vista del arqueólogo, a la arqueometalurgia o la arqueobotánica, es decir, una disciplina más bajo el paraguas de la emergente arqueometría, ámbito plenamente aceptado ante la inevitable “tecnificación” de la arqueología moderna. Son tantas las ciencias y las técnicas que pueden aportar información sobre los vestigios del pasado que se han creado auténticas subdisciplinas de la arqueología que se agrupan en este campo de referencia común.

Y este campo arqueométrico tiene planteados los mismos problemas de fondo que cada una de las sub-disciplinas que en él se engloban, similares a los de la arqueoastronomía y que se subrayan ampliamente en este libro. Percibimos que en muchas ocasiones hay un cierto divorcio o alejamiento entre cada una de ellas y la arqueología, qué actúan aisladas entre sí de manera independiente e incluso a veces de espaldas a los verdaderos objetivos para los que fueron creadas, es decir, para solucionar problemas o dar respuestas a las preguntas que los arqueólogos y los antropólogos formulan sobre las sociedades del pasado. Como ya alertan muchos autores, realizar más analíticas no sirve especialmente para mucho si no se incluyen en un planteamiento social e histórico, dado que la arqueología es una ciencia social que estudia a los sujetos hu-

manos y su comportamiento (Castro *et alii* 2004).

En el caso de nuestro país, la arqueometría tiene su fiel relejo en los periódicos congresos que se celebran cada dos años. Algunos problemas de los que adolece este campo de actuación ya han sido apuntados en varias ocasiones (García Heras 2003; Montero *et alii* 2007), pero ahora nos interesa subrayar dos aspectos. Uno de ellos, para no apartarnos de nuestro tema de estudio, es que en los ocho congresos nacionales de arqueometría ya convocados no aparece ningún trabajo sobre arqueoastronomía, prueba de su ausencia casi absoluta de nuestro campo arqueológico (ver por ejemplo Rovira *et alii* 2008). En segundo lugar, que tampoco aparece planteado el debate de fondo o la reflexión sobre el punto en que se encuentran estos estudios en general. En este sentido nos parece de gran interés el trabajo de M.S. Tite (2002: 34) cuyo simple título ya es revelador "*Archaeometry: if it is not Archaeo-*

logy, then it is nothing" al insistir en la misma idea planteada años antes por R. Jones (1982). Este axioma podría aplicarse a cada una de las sub-disciplinas existentes y también al caso que ahora nos ocupa diciendo que "si la arqueoastronomía no es arqueología, entonces no es nada".

Sin olvidar este principio fundamental, creemos que la arqueoastronomía puede tener un interesante futuro como fuente de información sobre los aspectos menos materiales de los grupos humanos antiguos; para ello todos los investigadores implicados deberíamos buscar un punto claro de entendimiento y, sobre todo, un objetivo común. Aunque ya parece un tópico muchas veces repetido, la arqueoastronomía debe ser un campo interdisciplinar ya que en el mundo actual el trabajo en equipo se ha revelado casi siempre como la forma más eficaz de acometer cualquier investigación.

NOTA

1. Ver amplia bibliografía en www.iac.es/project/arqueoastronomia.

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto I+D: HAR 2008-04118/HIST ("Segeda y Celtiberia Septentrional: investigación científica, desarrollo rural sostenible y nuevas tecnologías")

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMADO REINO, X. (1999): *El GPS en Arqueología: Introducción y ejemplos de uso*. Laboratorio de Arqueología e Formas Culturais, Universidad de Santiago de Compostela.
- BELMONTE, J.A.; APARICIO, A.; ESTEBAN, C. (1993): A Solsticial Market in Tenerife: The Majanos in Chacona. *Archaeoastronomy*, 18: 65-68.
- BELMONTE, J.A.; PERERA, M.A. (2000): Astronomy writing and symbolism: the case of pre-hispanic Canary Islands. *Astronomy and Landscape. VI SEAC Conference* (C. Ruggles, ed.), Ocarina Books: 92-105.
- BURILLO, F. (coord.) (en prensa): *VI Simposio sobre Celtiberos. Mitos y Ritos*. Zaragoza.
- CAPEL, J. (ed.) (1999): *Arqueometría y Arqueología. Actas del I Congreso Nacional de Arqueometría*. Universidad de Granada, Granada.
- CASTRO, P.; ESCORIZA, T.; SANAHUJA, M.E. (2004): A la búsqueda de las mujeres y los hombres. Sujetos sociales, espacios estructurados y análisis de materiales en un proyecto de arqueología prehistórica. *Avances en Arqueometría 2003* (M.J. Feliu *et alii*, eds.), Universidad de Cádiz. Cádiz: 251-259.
- CERDEÑO, M^aL.; RODRÍGUEZ, G.; FOLGUEIRA, M. (2002): El paisaje funerario de la cultura celtibérica. *Anales de Prehistoria y Arqueología. Homenaje a E. Cuadrado*, 17-18: 177-185.
- CERDEÑO, M^aL.; RODRÍGUEZ, G.; MOYA, P.; IBARRA, A.; HERRERO, S. (2006): Los estudios de arqueoastronomía en España: estado de la cuestión. *Trabajos de Prehistoria*, 63, 2: 13-34.
- DOMÍNGUEZ, F. (1997): *Topografía abreviada*. Mundi-Prensa Libros, Madrid.
- GARCÍA HERAS, M. (2003): Malos tiempos para la lírica. ¿Hay todavía un futuro para la arqueología científica en la universidad española? *Complutum*, 14: 7-18.
- HEGGIE, D.C. (1981): Highlights and Problems of Megalithic Astronomy. *Archaeoastronomy*, 3: 17-37.
- HERNANDO, A. (2002): *Arqueología de la Identidad*. Akal, Madrid
- HOSKIN, M. (1985): The Talayotic Culture of Menorca: A first reconnaissance. *Archaeoastronomy*, 9: 133-151.
- HOSKIN, M. (1990): The orientation of the Taulas of Menorca (2): the remaining taulas. *Archaeoastronomy*, 15: 37-48
- HOSKIN, M.; MERCADAL, O.; ALIAGA, S.; ZALDUA, L.M.; RODRIGUEZ, A.; SOARES, N.; LÓPEZ PLAZA, S.; SENNA-MARTINEZ, J.C.; HENRIQUES, F.; BELMONTE, J.A.; LAGO, M.; ALBER-GARCÍA, J.; CALADO, M.; MARTINS, A. (1998): Studies in Iberian archaeoastronomy (8): orientations of megalithic and tholos tombs in Northern and Southwest Spain. *Archaeoastronomy*, 26: 45-64.
- IWANISZEWSKI, S. (1994): De la Arqueoastrología a la Astronomía Cultural. *Trabajos de Prehistoria*, 51 (2): 5-20.
- IWANISZEWSKI, S. (2003): The erratic ways of studying Astronomy in Culture. *Proceedings of the 9th Annual Meeting of SEAC*. Upsala Astronomical Observatory Report, 59: 7-10.
- JONES, R. (1982): Ions and Eons: same thoughts on archaeological science and scientific archaeology. *Archaeometry: an Australasian Perspective* (W. Ambrose, P. Duerden, eds.), Camberra: 22-35.
- MANIATIS, Y. (2002): Archaeometry in the third millennium: an integrated tool for the decoding, preservation and dissemination of the Cultural Heritage. *Archaeometry in Europe in the third millennium*, Academia Nazionale dei Lincei, Roma: 61-86.
- MONTERO, I.; GARCÍA HERAS, M.; LÓPEZ-ROMERO, E. (2007): Arqueometría: cambios y tendencias actuales. *Trabajos de Prehistoria*, 64 (1): 23-40.
- RIVERA, A. (2005): *Arqueología Cognitiva. Origen del simbolismo humano*. Cuadernos de Historia 102. Arco Libro, Madrid
- RODRÍGUEZ-CADEROT, G.; CERDEÑO, M.L.; FOLGUEIRA, M.; SAGARDOY, T. (2006): Observaciones topoastronómicas en la Zona Arqueológica de El Ceremeño (Herrería, Guadalajara). *Complutum*, 17: 133-143.
- RODRÍGUEZ-CADEROT, G.; FOLGUEIRA, M.; CERDEÑO, M.L.; PASCUAL, E.; MEJUTO, J.; RODRÍGUEZ, C. (2007): Geodetic Works for the documentation and precise georeferentation of the archaeological sites. *Publicaciones del Instituto de Astronomía y Geodesia*, 203: 23-26.
- RODRÍGUEZ-CADEROT, G.; FOLGUEIRA, M. (2007): Estudio arqueoastronómico en la necrópolis de Herrería III. *La necrópolis celtibérica de Herrería III* (M.L. Cerdeño, T. Sagardoy, eds.), Estudios Celtibéricos, 4, Zaragoza: 180-182.
- ROVIRA, S.; GARCÍA HERAS, M.; GENER, M.; MONTERO, I. (eds.) (2008): *Actas del VII Congreso Ibérico de Arqueometría*, Madrid.
- THOM, A. (1954): The solar observatories of Megalithic Man. *Journal of the British Astronomical Association*, 64: 396-404.
- TITE, M.S. (2002): Archaeometry: if it is not Archaeology, then it is nothing. *Archaeometry in Europe in the third millennium*, Academia Nazionale dei Lincei, Roma: 33-47.
- WOLF, P.R.; GHILANI, C.D. (2002): *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics*. Prentice-Hall, New Jersey.